Na osnovu člana 79. stav 3. Zakona o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Službeni glasnik RS”, br. 72/09 i 52/11),

Ministar prosvete, nauke i tehnološkog razvoja donosi

Pravilnik o izmeni Pravilnika o nastavnom planu i programu za sticanje obrazovanja u trogodišnjem i četvorogodišnjem trajanju u stručnoj školi za područje rada mašinstvo i obrada metala

Pravilnik je objavljen u "Sl. glasniku RS" - Prosvetni glasnik, br. 9/2013 od 17. juna 2013. god.

NAPOMENA: Ovaj pravilnik stupa na snagu 25. juna 2013. god, a primenjuje se od školske 2013/2014. god.

Član 1.

U Pravilniku o nastavnom planu i programu za sticanje obrazovanja u trogodišnjem i četvorogodišnjem trajanju u stručnoj školi za područje rada mašinstvo i obrada metala („Prosvetni glasnik”, br. 3/93, 1/94, 3/95, 1/96, 8/96, 5/97, 20/97, 6/98, 8/98, 3/99, 1/01, 9/02, 9/03, 22/04, 1/05, 7/05 i 12/06) deo: „NASTAVNI PLANOVI I PROGRAMI ZA OBRAZOVNE PROFILE U TROGODIŠNJEM I ČETVOROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU ZA PODRUČJE RADA MAŠINSTVO I OBRADA METALA”, poglavlje: „NASTAVNI PLANOVI”, odeljak: „I. OBAVEZNI NASTAVNI PREDMETI”, pododeljak: „B. STRUČNI PREDMETI”, „II. OSTALI OBAVEZNI OBLICI OBRAZOVNO-VASPITNOG RADA”, „III. FAKULTATIVNI OBLICI OBRAZOVNO-VASPITNOG RADA” i „OSTVARIVANJE NASTAVNOG PLANA I PROGRAMA”, nastavni planovi za obrazovne profile u trogodišnjem obrazovanju: „METALOSTRUGAR”, „METALOGLODAČ”, „METALOBRUSAČ”, „METALOBUŠAČ”, „BRAVAR”, „LIMAR”, „AUTOLIMAR”, „ZAVARIVAČ”, „INSTALATER”, „MAŠINOBRAVAR”, „MEHANIČAR HIDRAULIKE I PNEUMATIKE”, „AUTOMEHANIČAR”, „MEHANIČAR ŠINSKIH VOZILA”, „MEHANIČAR PRIVREDNE MEHANIZACIJE”, „MEHANIČAR RADNIH MAŠINA”, „MEHANIČAR TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA, „MEHANIČAR HIDROENERGETSKIH POSTROJENJA”, „MEHANIČAR GASO I PNEUMOENERGETSKIH POSTROJENJA”, „MEHANIČAR GREJNE I RASHLADNE TEHNIKE”, „MEHANIČAR UREĐAJA ZA MERENJE I REGULACIJU”, „PRECIZNI MEHANIČAR”, „ČASOVNIČAR”, „MEHANIČAR MEDICINSKE I LABORATORIJSKE OPREME”, „MEHANIČAR NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA”, „MEHANIČAR - ORUŽAR”, „METALOSTRUGAR NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA”, „METALOGLODAČ NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA”, „ALATNIČAR”, „MEHANIČAR OPTIKE”, „BRODOMONTER” i „BRODOMEHANIČAR”, zamenjuju se novim nastavnim planovima, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni deo.

Član 2.

U poglavlju: „NASTAVNI PROGRAMI ZA OBRAZOVNE PROFILE U TROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU, I. OBAVEZNI NASTAVNI PREDMETI”, odeljak: „B. STRUČNI PREDMETI”:

- pododeljak: „ZAJEDNIČKI PREDMETI ZA SVE OBRAZOVNE PROFILE”, nastavni programi predmeta, zamenjuju se novim nastavnim programima predmeta, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni deo;

- pododeljak: „ZAJEDNIČKI PREDMETI ZA VIŠE OBRAZOVNIH PROFILA”, nastavni programi predmeta, zamenjuju se novim nastavnim programima predmeta, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni deo;

- pododeljak: „PREDMETI SPECIFIČNI ZA OBRAZOVNE PROFILE”, nastavni programi predmeta, zamenjuju se novim nastavnim programima predmeta, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni deo.

Član 3.

U poglavlju: „NASTAVNI PLANOVI”, odeljak: „I. OBAVEZNI NASTAVNI PREDMETI”, pododeljak: „B. STRUČNI PREDMETI”, „II. OSTALI OBAVEZNI OBLICI OBRAZOVNO-VASPITNOG RADA”, „III. FAKULTATIVNI OBLICI OBRAZOVNO-VASPITNOG RADA” i „OSTVARIVANJE NASTAVNOG PLANA I PROGRAMA”, nastavni planovi za obrazovne profile u četvorogodišnjem obrazovanju: „MAŠINSKI TEHNIČAR”, „TEHNIČAR ZA KOMPJUTERSKO UPRAVLJANJE”, „POGONSKI TEHNIČAR MAŠINSKE OBRADE”, „POGONSKI TEHNIČAR - MEHANIČAR ZA RADNE MAŠINE”, „MAŠINSKI TEHNIČAR ZA KOMPJUTERSKO KONSTRUISANJE”, „TEHNIČAR MAŠINSKE ENERGETIKE”, „TEHNIČAR HIDRAULIKE I PNEUMATIKE”, „MAŠINSKI TEHNIČAR MERNE I REGULACIONE TEHNIKE”, „MAŠINSKI TEHNIČAR MOTORNIH VOZILA”, „TEHNIČAR OPTIKE”, „OPŠTI TEHNIČAR”, „TEHNIČAR ZA ROBOTIKU”, „BRODOGRAĐEVINSKI TEHNIČAR” i „BRODOMAŠINSKI TEHNIČAR”, zamenjuju se novim nastavnim planovima, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni deo.

Član 4.

U poglavlju: „NASTAVNI PROGRAMI ZA OBRAZOVNE PROFILE U ČETVOROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU, I. OBAVEZNI NASTAVNI PREDMETI", odeljak: „B. STRUČNI PREDMETI":

- pododeljak: „ZAJEDNIČKI PREDMETI ZA SVE ILI VIŠE OBRAZOVNIH PROFILA", nastavni programi predmeta, zamenjuju se novim nastavnim programima predmeta, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni deo;

- pododeljak: „PREDMETI SPECIFIČNI ZA OBRAZOVNE PROFILE", nastavni programi predmeta, zamenjuju se novim nastavnim programima predmeta, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni deo.

Član 5.

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u „Prosvetnom glasniku", a primenjivaće se od školske 2013/2014. godine.

Broj 110-00-174/2012-03

U Beogradu, 22. aprila 2013. godine

Ministar

prof. dr Žarko Obradović, s.r.

NASTAVNI PLANOVI I PROGRAMI ZA OBRAZOVNE PROFILE U TROGODIŠNJEM I ČETVOROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU ZA PODRUČJE RADA MAŠINSTVO I OBRADA METALA

OBRAZOVNI PROFILI

Područje rada: MAŠINSTVO I OBRADA METALA

A) ZA TROGODIŠNJE OBRAZOVNE PROFILE

1. Metalostrugar (zanimanje: metalostrugar)

2. Metaloglodač (zanimanje: metaloglodač)

3. Metalobrusač (zanimanje: metalobrusač, oštrač alata)

4. Metalobušač (zanimanje: metalobušač)

5. Bravar (zanimanje: bravar, brodobravar, monter metalnih konstrukcija, izrađivač metalnih zanatskih proizvoda)

6. Limar (zanimanje: /univerzalni/ limar)

7. Autolimar (zanimanje: /univerzalni/ autolimar)

8. Zavarivač (zanimanje: elektrozavarivač, zavarivač - rezač gasom, univerzalni zavarivač)

9. Instalater (zanimanje: monter cevovoda, vodoinstalater, instalater grejanja, instalater klimatizacija)

10. Mašinobravar (zanimanje: monter alatnih mašina, mehaničar alatnih mašina)

11. Mehaničar hidraulike i pneumatike (zanimanje: monter uređaja hidraulike i pneumatike, /servisni/ mehaničar uređaja hidraulike i pneumatike)

12. Automehaničar (zanimanje: monter drumskih vozila, monter motora sa unutrašnjim sagorevanjem, moto-mehaničar, automehaničar)

13. Mehaničar šinskih vozila (zanimanje: monter šinskih vozila: /servisni/ mehaničar šinskih vozila)

14. Mehaničar privredne mehanizacije (zanimanje: monter građevinskih i rudarskih mašina, /servisni/ mehaničar građevinskih mašina, /servisni/ mehaničar rudarskih mašina, monter poljoprivrednih mašina, /servisni/ mehaničar poljoprivrednih mašina)

15. Mehaničar radnih mašina (zanimanje: mehaničar tekstilnih mašina, mehaničar mašina prehrambene proizvodnje, mehaničar mašina duvanske proizvodnje, mehaničar grafičkih mašina)

16. Mehaničar termoenergetskih postrojenja (zanimanje: monter termoenergetskih postrojenja, mašinista termoenergetskih postrojenja, mehaničar ložišnih i dimovodnih uređaja, mehaničar termoenergetskih postrojenja)

17. Mehaničar hidroenergetskih postrojenja (zanimanje: monter hidroenergetskih postrojenja, mašinista hidroenergetskih postrojenja, mehaničar hidroenergetskih postrojenja, mašinista hidroenergetskih postrojenja, mehaničar hidroenergetskih postrojenja)

18. Mehaničar gaso i pneumoenergetskih postrojenja (zanimanje: monter gasa i pneumoenergetskih postrojenja, mašinista gaso i pneumoenergetskih postrojenja, mašinista gasne stanice, mašinista kompresorske stanice, mehaničar gaso i i pneumoenergetskih postrojenja)

19. Mehaničar grejne i rashladne tehnike (zanimanje: /servisni/ mehaničar rashladnih uređaja, mehaničar termotehničkih postrojenja)

20. Mehaničar uređaja za merenje i regulaciju (zanimanje: /servisni/ mehaničar uređaja za merenje i regulaciju)

21. Precizni mehaničar (zanimanje: /servisni/ precizni mehaničar)

22. Časovničar (zanimanje: /servisni/ časovničar)

23. Mehaničar medicinske i laboratorijske opreme (zanimanje: mehaničar medicinske i laboratorijske opreme)

24. Mehaničar numerički upravljanih mašina (zanimanje: mašinski mehaničar)

25. Mehaničar - oružar (zanimanje: mehaničar za artiljerijska oruđa)

26. Metalostrugar numerički upravljanih mašina (zanimanje: obrađivač metala na strugu sa numeričkim upravljanjem)

27. Metaloglodač numerički upravljanih mašina (zanimanje: obrađivač metala na glodalici sa numeričkim upravljanjem)

28. Alatničar (zanimanje: alatničar, metalomodelar, graver)

29. Mehaničar optike (zanimanje: /servisni/ mehaničar optike)

30. Brodomonter (zanimanje: brodomonter, brodoskelar, brodotraser, monter brodskih mašina, /servisni/ brodomehaničar)

31. Brodomehaničar (zanimanje: monter brodskih mašina, /servisni/ brodomehaničar)

B) ZA ČETVOROGODIŠNJE OBRAZOVANJE

1. Mašinski tehničar (zanimanje: operator konstruisanja alata i pribora, operater konstruisanja mašinskih elemenata, operater tehnologije obrade metala, operater planiranja i terminiranja obrade metala)

2. Tehničar za kompjutersko upravljanje (zanimanje: tehničar obrade metala na kompjuterskim upravljanim mašinama)

3. Pogonski tehničar mašinske obrade (zanimanje: univerzalni metalostrugar, univerzalni metaloglodač, univerzalni metalobrusač, metalobušač - glodač)

4. Pogonski tehničar - mehaničar za radne mašine (zanimanje: servisni mašinski tehničar, univerzalni mašinski monter, servisni mehaničar alatnih mašina, operater tehnologije održavanja alatnih mašina)

5. Mašinski tehničar za kompjutersko konstruisanje (zanimanje: tehničar - konstruktor, tehničar konstruisanja mašinskih elemenata)

6. Tehničar mašinske energetike (zanimanje: operater tehnologije proizvodnje i održavanja energetskih mašina i postrojenja, operater tehnologije proizvodnje i održavanja termotehničkih mašina i postrojenja, operater tehnologije proizvodnje i održavanja hidrotehničkih mašina i postrojenja)

7. Tehničar hidraulike i pneumatike (zanimanje: servisni mehaničar za uređaje hidraulike i pneumatike)

8. Mašinski tehničar merne i regulacione tehnike (zanimanje: tehnolog proizvodnje i održavanja mašina i uređaja precizne tehnike, tehnolog proizvodnje i održavanja procesnih mašina i postrojenja, servisni mehaničar za uređaje za merenje i regulaciju)

9. Mašinski tehničar motornih vozila (zanimanje: /servisni/ automehaničar, /servisni/ motomehaničar)

10. Tehničar optike (zanimanje: optičar)

11. Opšti tehničar (tehničko)

12. Tehničar za robotiku (zanimanje: tehničko)

13. Brodograđevinski tehničar (zanimanje: operater konstruisanja plovila, operater tehnologije gradnje plovila)

14. Brodomašinski tehničar (zanimanje: brodomašinski operater, operater tehnologije proizvodnje i održavanja brodskih mašina, mašinista plovidbe)

OBRAZOVNI PROFILI U TROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU

1. Metalostrugar

2. Metaloglodač

3. Metalobrusač

4. Metalobušač

5. Bravar

6. Limar

7. Autolimar

8. Zavarivač

9. Instalater

10. Mašinobravar

11. Mehaničar hidraulike i pneumatike

12. Automehaničar

13. Mehaničar šinskih vozila

14. Mehaničar privredne mehanizacije

15. Mehaničar radnih mašina

16. Mehaničar termoenergetskih postrojenja

17. Mehaničar hidroenergetskih postrojenja

18. Mehaničar gaso i pneumoenergetskih postrojenja

19. Mehaničar grejne i rashladne tehnike

20. Mehaničar uređaja za merenje i regulaciju

21. Precizni mehaničar

22. Časovničar

23. Mehaničar medicinske i laboratorijske opreme

24. Mehaničar numerički upravljanih mašina

25. Mehaničar oružar

26. Metalostrugar numerički upravljanih mašina

27. Metaloglodač numerički upravljanih mašina

28. Alatničar

29. Mehaničar optike

30. Brodomonter

31. Brodomehaničar

НАСТАВНИ ПЛАНОВИ
I. ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ

Подручје рада: Машинство и обрада метала

Образовни профил: МЕТАЛОСТРУГАР; МЕТАЛОГЛОДАЧ; МЕТАЛОБРУСАЧ; МЕТАЛОБУШАЧ; БРАВАР; ЛИМАР; АУТОЛИМАР; ЗАВАРИВАЧ; ИНСТАЛАТЕР; МАШИНБРАВАР; МЕХАНИЧАР ХИДРАУЛИКЕ И ПНЕУМАТИКЕ; АУТОМЕХАНИЧАР; МЕХАНИЧАР ШИНСКИХ ВОЗИЛА; МЕХАНИЧАР ПРИВРЕДНЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ; МЕХАНИЧАР РАДНИХ МАШИНА; МЕХАНИЧАР УРЕЂАЈА ЗА МЕРЕЊЕ И РЕГУЛАЦИЈУ; ПРЕЦИЗНИ МЕХАНИЧАР; ЧАСОВНИЧАР; МЕХАНИЧАР МЕДИЦИНСКЕ И ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ОПРЕМЕ; МЕХАНИЧАР-ОРУЖАР;

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Хемија и машински материјали	2		74													2		74		
2.	Техничка физика	2		74													2		74		
3.	Техничко цртање		3		111													3		111	
4.	Механика	3		111													3		111		
5.	Основе електротехнике						2		74								2		74		
6.	Машински елементи						2		74			2		64			4		138		
7.	Технологија обраде						3		111								3		111		
8.	Организација рада											2		64			2		64		
9.	Технологија образовног профила						2		74			3		96			5		170		
10.	Практична настава		4		148			12		444			14		448	60		30		1040	60
Укупно Б:		7	7	259	259		9	12	333	444		7	14	224	448	60	23	33	816	1151	60
Укупно Б:		14		518			21		777			21		672		60	56		1967		60
Укупно часова на годишњем нивоу :		518					777					732					2027				

Образовни профил: МЕХАНИЧАР ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА; МЕХАНИЧАР ХИДРОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА; МЕХАНИЧАР ГАСО И ПНЕУМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА; МЕХАНИЧАР ГРЕЈНЕ И РАСХЛАДНЕ ТЕХНИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.
		НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Хемија и машински материјали	2		74													2		74		
2.	Техничка физика	2		74													2		74		
3.	Техничко цртање		3		111													3		111	
4.	Механика	3		111													3		111		
5.	Основе електротехнике						2		74								2		74		
6.	Машински елементи						2		74			2		64			4		138		
7.	Технологија обраде						2		74								2		74		
8.	Организација рада											2		64			2		64		
9.	Основе енергетике						2		74								2		74		
10.	Термодинамика и хидраулика						2		74								2		74		
11.	Основе технике мерења и аутоматизације						2		74								2		74		
12.	а) Термоенергетска постројења* б) Хидроенергетска постројења* в) Гасо и пнеумоенергетска постројења* г) Постројења за грејање и климатизацију*						2		74			4		128			6		202		
13.	Практична настава		4		148			7		259			14		448	60		25		855	60
Укупно Б:		7	7	259	259		14	7	518	259		8	14	256	448	60	29	28	1033	966	60
Укупно Б:		14		518			21		777			22		704		60	57		1999		60
Укупно часова на годишњем нивоу:		518					777					764					2059				

Образовни профил: МЕХАНИЧАР НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА;

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.
		НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Хемија и машински материјали	2		74													2		74		
2.	Техничка физика	2		74													2		74		
3.	Техничко цртање		3		111													3		111	
4.	Механика	3		111													3		111		
5.	Основе електротехнике и електронике						2		74								2		74		
6.	Машински елементи						2		74			2		64			4		138		
7.	Технологија обраде на нумерички управљаним машинама						3		111								3		111		
8.	Организација рада											2		64			2		64		
9.	Технологија образовног профила						2		74			3		96			5		170		
10.	Практична настава		4		148			12		444			14		448	60		30		1040	60
Укупно Б:		7	7	259	259		9	12	333	444		7	14	224	448	60	23	33	816	1151	60
Укупно Б:		14		518			21		777			21		672		60	56		1967		60
Укупно часова на годишњем нивоу:		518					777					732					2027				

Образовни профил: МЕТАЛОСТРУГАР НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА; МЕТАЛОГЛОДАЧ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.
		НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Хемија и машински материјали	2		74													2		74		
2.	Техничка физика	2		74													2		74		
3.	Техничко цртање		3		111													3		111	
4.	Механика	3		111													3		111		
5.	Основе електротехнике и електронике						2		72								2		74		
6.	Машински елементи						2		72			2		64			4		138		
7.	Технологија обраде						2		72								2		74		
8.	Организација рада											2		64			2		64		
9.	Техничка контрола						1	1	36	36							2		74		
10.	Хидраулика и пнеуматика											2		64			2		74		
11.	Технологија образовног профила						2		72			3		96			2		74		
12.	Практична настава		4		148			11		396	30		14		448	60		25		855	90
Укупно Б:		7	7	259	259		9	12	324	432	30	9	14	288	448	60	25	33	871	1139	90
Укупно Б:		14		518			21		756		30	23		736		60	58		2010		90
Укупно часова на годишњем нивоу:		518					786					796					2100				

Образовни профил: АЛАТНИЧАР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Хемија и машински материјали	2		70													2		70		
2.	Техничка физика	2		70													2		70		
3.	Техничко цртање		3		105													3		105	
4.	Механика	2		70													2		70		
5.	Отпорност материјала						2		72								2		72		
6.	Машински елементи и конструкције						2		72			2		64			4		136		
7.	Електротехника и електроника						2		72								2		72		
8.	Технологија обраде	2		70			2		72			2		64			6		206		
9.	Технолошки поступци						1	1	36	36		1	2	32	64		2	3	68	100	
10.	Организација рада											2		64			2		64		
11.	Практична настава		5		175	30		12		432			14		448	60		31		1055	60
Укупно Б:		8	8	280	280	30	9	13	324	468		7	16	224	512	60	24	37	828	1260	60
Укупно Б:		16		560		30	22		792			23		736		60	61		2088		60
Укупно часова на годишњем нивоу:		590					792					796					2148				

Образовни профил: МЕХАНИЧАР ОПТИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Хемија и технологија материјала	2		72													2		72		
2.	Техничка физика	2		72													2		72		
3.	Техничко цртање		2		72													2		72	
4.	Машински елементи						2		72								2		72		
5.	Електротехника						2		72								2		72		
6.	Технологија обраде	2		72													2		72		
7.	Оптика	2		72													2		72		
8.	Оптички материјали						2		72								2		72		
9.	Оптичка мерења							2		72								2		72	
10.	Оптички инструменти												2		64			2		64	
11.	Технологија оптике						2		72			3		96			5		168		
12.	Фотографија												2		64			2		64	
13.	Дизајн						2		72								2		72		
14.	Организација рада											2		64			2		64		
15.	Практична настава		3		108			12		432			14		448			29		988	60
Укупно Б:		8	5	288	180		10	14	360	504		5	18	160	576	60	23	37	808	1260	60
Укупно Б:		13		468			24		864			23		736		60	60		2068		60
Укупно часова на годишњем нивоу:		468					864					796					2148				

Образовни профил: БРОДОМОНТЕР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Хемија и машински материјали	2		72													2		72		
2.	Техничка физика	2		72													2		72		
3.	Техничко цртање		3		108													3		108	
4.	Механика						3		108								3		108		
5.	Машински елементи						2		72								2		72		
6.	Основе бродоградње	2		72			2		72								4		144		
7.	Конструкција са монтажом						3		108			3		96			6		204		
8.	Технологија бродоградње											2		64			2		64		
9.	Опрема навоза и докова											2		64			2		64		
10.	Практична настава		4		144			12		432			14		448	60		30		1024	60
Укупно Б:		6	7	216	252		10	12	360	432		7	14	224	448	60	24	33	800	1132	60
Укупно Б:		13		468			22		792			21		672		60	57		1932		60
Укупно часова на годишњем нивоу:		468					792					732					1992				

Образовни профил: БРОДОМЕХАНИЧАР

	Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Хемија и машински материјали	2		72													2		72		
2.	Техничка физика	2		72													2		72		
3.	Техничко цртање		3		108													3		108	
4.	Механика	3		108													3		108		
5.	Основе електротехнике						2		72								2		74		
6.	Машински елементи						2		72								2		74		
7.	Технологија обраде						3		108								3		111		
8.	Организација рада											2		64			2		64		
9.	Бродски мотори СУС						2		72			3		96			5		170		
10.	Помоћне бродске машине и уређаји											2		64			2		64		
11.	Одржавање бродских постројења											2		64			2		64		
12.	Практична настава		4		144			12		432			11		352	60		27		928	60
	Укупно Б:	7	7	252	252		9	12	324	432		9	11	288	352	60	25	30	864	1036	60
	Укупно Б:	14		504			21		756			20		640		60	55		1900		60
	Укупно часова на годишњем нивоу:	504					756					700					1960				

Остали облици образовно-васпитног рада током школске године

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељенског старешине	37	37	37	111
Додатни рад*	до 30	до 30	до 30	до 90
Допунски рад*	до 30	до 30	до 30	до 90
Припремни рад*	до 30	до 30	до 30	до 90

*Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана
Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно		
Други страни језик	2 часа недељно		
Други предмети*	1 – 2 часа недељно		
Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секција и друго)	30 – 60 часова годишње		
Друштвене активности (ученички парламент, ученичке задруге)	15 – 30 часова годишње		
Културна и јавна делатност школе	2 радна дана		

*Поред наведених предмета, школа може да организује, у складу са опредељењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним плановима других образовних профила истог или другог подручја рада, наставним плановима гимназије или по програмима који су претходно донети.

ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВНОГ ПЛАНА И ПРОГРАМА

Остваривање програма по недељама

Образовни профили:
МЕТАЛОСТРУГАР; МЕТАЛОГЛОДАЧ; МЕТАЛОБРУСАЧ; МЕТАЛОБУШАЧ; БРАВАР; ЛИМАР; АУТОЛИМАР; ЗАВАРИВАЧ; ИНСТАЛАТЕР; МАШИНБРАВАР; МЕХАНИЧАР ХИДРАУЛИКЕ И ПНЕУМАТИКЕ; АУТОМЕХАНИЧАР; МЕХАНИЧАР ШИНСКИХ ВОЗИЛА; МЕХАНИЧАР ПРИВРЕДНЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ; МЕХАНИЧАР РАДНИХ МАШИНА; МЕХАНИЧАР УРЕЂАЈА ЗА МЕРЕЊЕ И РЕГУЛАЦИЈУ; ПРЕЦИЗНИ МЕХАНИЧАР; ЧАСОВНИЧАР; МЕХАНИЧАР МЕДИЦИНСКЕ И ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ОПРЕМЕ; МЕХАНИЧАР-ОРУЖАР; МЕХАНИЧАР ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА; МЕХАНИЧАР ХИДРОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА; МЕХАНИЧАР ГАСО И ПНЕУМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА; МЕХАНИЧАР ГРЕЈНЕ И РАСХЛАДНЕ ТЕХНИКЕ; МЕХАНИЧАР НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА;

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	32
Настава у блоку	-	-	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2
Завршни испит			3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**

Образовни профили:
МЕТАЛОСТРУГАР НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА; МЕТАЛОГЛОДАЧ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	36	32
Настава у блоку	-	1	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2
Завршни испит			3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**

Образовни профил:
АЛАТНИЧАР

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	35	36	32
Настава у блоку	2	1	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2
Завршни испит			3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**

Образовни профил:
МЕХАНИЧАР ОПТИКЕ

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	36	37	32
Настава у блоку	1	-	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2
Завршни испит			3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**

Образовни профили:
БРОДОМОНТЕР; БРОДОМЕХАНИЧАР

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	36	36	32
Настава у блоку	1	1	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2
Завршни испит			3

NASTAVNI PROGRAMI ZA OBRAZOVNE PROFILE U TROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU

I. OBAVEZNI NASTAVNI PREDMETI

B. STRUČNI PREDMETI

ZAJEDNIČKI PREDMETI ZA SVE OBRAZOVNE PROFILE

HEMIJA I MAŠINSKI MATERIJALI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hemija i tehnologija materijala je:

- proširivanje i produbljivanje znanja učenika, na osnovu odabranih naučnih sadržaja strukturi supstanci i zavisnosti osobina supstance od strukture;

- upoznavanje osnovnih pojmova iz oblasti hemije neophodnih za dalje razumevanje i shvatanje sadržaja o materijalima koji se koriste u mašinstvu.

Zadaci nastave predmeta hemija i tehnologija materijala su:

- upoznavanje osobina tehničkih materijala i mogućnosti njihove primene u mašinstvu

- sticanje neophodnih znanja o strukturi materijala, kao i o uticaju strukture na promene osobine materijala;

- osposobljavanje za pravilan i racionalan izbor materijala;

- upoznavanje načina označavanja po SRPS-u mašinskih materijala;

- upoznavanje vrsta, osobine i primene plastičnih masa u mašinskoj industriji;

- upoznavanje kompozitnih materijala, njihovog sastava, osobine i primene u mašinskoj industriji;

- upoznavanje osobine, vrste i primene goriva, maziva i pomoćnih materijala;

- osposobljavanje učenika da koristi priručnike, standarde, tabele i druge vrste stručnih tekstova.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

OSNOVNI HEMIJSKI POJMOVI (2)

Materija. Smeše. Jedinjenja. Elementi. Hemijski simboli, formule i jednačine. Relativna atomska i molekulska masa.

STRUKTURA SUPSTANCE(4)

Struktura atoma. Energetski nivoi, podnivoi i atomske orbitale s i p. Princip minimuma energije. Periodni sistem. Kovalentna veza. Jonska veza.

RASTVORI I ELEKTRIČNE OSOBINE VODENIH

RASTVORA (8)

Rastvori. Rastvori elektrolita. Elektrolitička disocijacija. Kiseline i baze. Oksidoredukcioni procesi - elektrohemijski niz elemenata. Hemijski izvori električne energije. Elektroliza. Praktičan značaj elektrolize.

POLIMERI (3)

Dobijanje polimera procesima polimerizacije (polivinil-hlorid) i procesima polikondenzacije (bakelitne smole).

UVOD U TEHNOLOGIJU MATERIJALA (1)

Značaj, podela i vrste mašinskih materijala.

OSOBINE MATERIJALA (10)

Osobine materijala u zavisnosti od vrste i hemijske veze. Fizičke osobine: zapreminska masa, temperatura topljenja, električna i toplotna provodljivost, magnetne osobine materijala.

Mehaničke osobine materijala: čvrstoća, elastičnost, plastičnost, tvrdoća, žilavost i zamor materijala. Ispitivanje mehaničkih osobina: statičke i dinamičke čvrstoće, tvrdoće statičkim i dinamičkim dejstvom sile, žilavost i zamor materijala.

Tehnološke osobine materijala: sposobnost plastične obrade, sposobnost livenja, zavarivanje, lemljenja, sposobnost za termičku obradu. Tehnološka ispitivanja materijala: ispitivanja lima dubokim izvlačenjem, ispitivanje savijanjem, previjanjem.

Ispitivanje materijala bez razaranja: magnetom, gama i rendgenskim zracima, ultra zvukom.

Hemijske osobine materijala. Pojam nastanak i vrste korozije. Zaštita od korozije, nanošenje premaza i prevlaka.

STRUKTURA METALA I LEGURA (9)

Amorfni i kristalni materijali. Kristalna građa materijala: kubna kristalna rešetka (zapreminski i površinski centrirana), heksagonalna i tetragonalna kristalna rešetka. Proces kristalizacije: rast, oblik i veličina kristalnih zrna. Kristalna legura: čvrst rastvor, mehanička smeša i hemijsko jedinjenje. Kristalizacija metala i legura: krive hlađenja i zagrevanja metala i legura. Dijagram stanja legura: čvrst rastvor sa potpunom rastvorljivošću komponenata (Ni - Cu); ograničenom rastvorljivošću (Cu - Zn) i legura mehanička smeša (Zn - Cd).

TEHNIČKO GVOŽĐE (14)

Pojam tehničkog gvožđa. Kriva hlađenja i zagrevanja hemijski čistog gvožđa uz objašnjenje osobina polimorfnih oblika ovog metala. Dijagram stanja legura (Fe - Fe3S). Dobijanje sirovog gvožđa. Vrste sirovog gvožđa. Livena gvožđa. Osobine, sastav, primena i označavanje po SRPS-u sivog liva, modifikovanog liva, modularnog liva, tvrdog liva, legiranog liva i temper liva.

Čelik, uticaj stalnih i legirajućih elemenata na osobine čelika. Proizvodnja čelika (osnovni hemijski proces prerade gvožđa oksidacijom bez objašnjenja postrojenja i pojedinih postupaka prerade). Podela čelika. Označavanje čelika po SRPS-u. Klasifikacija prema nameni. Konstrukcioni ugljenični i legirani čelici: vrste, osobine i primena. Čelični liv: vrste, osobine i primena.

OBOJENI METALI (8)

Osobine i primena bakra, cinka, aluminijuma i titana. Legure obojenih metala: podela, vrste i označavanje. Legure bakra: mesing, bronza, crveni metal (liv, novo srebro i specijalni mesing). Legure aluminijuma za gnječenje i livenje. Legure magnezijuma. Legure za klizna ležišta. Tvrde legure.

PLASTIČNE MASE (3)

Dobijanje, osobine i podela. Prerada plastičnih masa. Plastične mase za izradu konstrukcionih elemenata: fenolformaldehidne, poliesterske, poliamidne, polivinilhloridne, polimetakrilata.

KOMPOZITNI MATERIJALI (KOMPOZITI) (1)

Kompozitni materijali na bazi poliester - stakleno vlakno, kedar i dr. Uticaj konstrukcije kompozitnih materijala na fizičko-mehaničke osobine. Primena kompozitnih materijala.

STAKLO (5)

Struktura stakla. Fizičko-mehaničke osobine. Vrste stakla prema hemijskom sastavu. Ravno staklo. Staklena vlakna. Svetlovodi.

POGONSKI MATERIJALI (4)

Goriva: pojam i podela. Sastav goriva. Karakteristike goriva. Tečna goriva dobijena iz nafte i drugih sirovina. Oktanski i cetanski broj goriva. Motorni benzin. Dizel goriva. Gasovita goriva.

Osnovne karakteristike i primena.

POMOĆNI MATERIJALI (2)

Maziva: osobine, podela i vrste. Tečna, polučvrsta i čvrsta.

Guma: sastav, osobine i primena. Zaptivni materijali i materijali za toplotnu i električnu izolaciju (osobine i primena).

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni sadržaji ovog predmeta koncipirani su tako da se na samom početku pre uvoda u tehnologiju materijala, obrađuju osnovni pojmovi iz opšte, neorganske i organske hemije, koji predstavljaju polazište za razumevanje sadržaja mašinskih materijala. Pri tome se treba osloniti na znanje iz hemije koje učenici donose iz osnovne škole.

Pri proučavanju sadržaja tehnologije materijala treba prvenstveno utvrditi osnovne razlike i najvažnije karakteristike materijala koji se koriste u mašinogradnji.

Sam program sadrži tri poglavlja usko vezana za oblast hemije. Na početku učenici treba da shvate razliku između prostih i složenih materijala, a naročito da upoznaju odlike elemenata i karakteristike dve njihove podgrupe: metala i nemetala.

U sledećem poglavlju treba obratiti posebnu pažnju na nivoe, podnivoe i orbitale uz objašnjenje energije. Treba dati razliku u obrazovanju jedinjenja sa jonskom i kovalentnom vezom.

Pri objašnjenju rastvora posebnu pažnju treba posvetiti električnoj disciplini kao i hemijskim izvorima električne energije, jer one imaju značaj pri objašnjenju elektrohemijske korozije, karakteristične legure.

Pri obradi polimera dati razliku u izgradnji makromolekula sa linearnom i umreženom strukturom u direktnoj povezanosti sa njihovim osobinama i primenama.

U oblasti tehnologije materijala program sadrži deset poglavlja. U prvom poglavlju istaći podelu i značaj pojedinih vrsta materijala.

U poglavlju koje obuhvata osobine materijala posebnu pažnju posvetiti mehaničkim osobinama i ako je moguće, pomoću aparata, demonstrirati sam način ispitivanja. Hemijskim osobinama dati nešto veći akcenat, baš zbog nastanka korozije, kao stalnog pratioca mašinskih materijala.

Pri obradi poglavlja struktura metala i legura definisati kristalne i nekristalne (amorfne) materije. Obratiti pažnju na veličinu i oblik monokristala i polikristala u zavisnosti od osobina materijala. Dati osnovnu razliku između čvrstog rastvora i mehaničke smeše legura. Definisati broj faza i promenu osobina u zavisnosti od sastava legure.

Sadržaje tematske celine tehničko gvožđe realizovati tako da učenici shvate uticaj sastava na osobine različitih vrsta livenog gvožđa, kao i njihovu najvažniju primenu. Proces dobijanja gvožđa i čelika objasniti bez zalaženja u teorijske osnove hemizma ovih procesa da bi učenici lakše shvatili njihovu razliku.

Obratiti pažnju na strukture perlit i austenit kao i na kristale Fe3S, kako bi učenici uočili razliku između osobina, primene i načina obrade čelika. Obratiti pažnju na označavanje čelika po SRPS-u.

Pri obradi teme o alatnim i konstrukcionim čelicima ukazati na njihove odlike i po mogućnost primene u zavisnosti od njihovog sastava i osobina.

U obradi legura ne treba insistirati na procentima elemenata već samo po karakterističnim osobinama pojedinih vrsta legura i na njihovoj primeni. Radi ilustracije dati primere obeležavanja legura po starom i novom standardu SRPS-a.

Plastične mase, kao poglavlje, ne treba odvojeno izučavati, već ga vezati za oblast polimera u hemiji.

Pri realizovanju teme kompozitni materijali ukazati na njihov poseban značaj u mašinogradnji. Dati osvrt na njihove osnovne osobine koje zavise od sastava i konstrukcije kompozita.

Nastavnu temu staklo objasniti i pri tom istaći njegove fizičko-mehaničke osobine u skladu sa strukturom. Pažnju obratiti n na izradu svetlovoda.

Pri obradi sadržaja o gorivima obraditi značaj goriva i njihovu podelu, a zatim obratiti više pažnje na tečna i gasovita goriva i njihovu primenu. Objasniti pojavu oktanskog broja i njegov značaj.

Pomoćni materijali sadrže dve vrste raznorodnih materijala i to gumu i maziva. Sadržaje o gumi vezati za makromolekule sa trodimenzionalnom strukturom. Ukratko objasniti njen sastav, osobine i primenu. Pri obradi dati njihov značaj u savladavanju trenja.

Primere uvek dati iz mašinske prakse i ukazivati na značaj ovog predmeta za bolje razumevanje sadržaja stručnih predmeta koji slede, a naročito na sadržaj tehnologije obrade.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNIČKA FIZIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnička fizika je upoznavanje osnovnih prirodnih pojava i shvatanje osnovnih zakona na kojima počiva kinematika, dinamika, mehanika fluida i termodinamika, kao podloga za razumevanje drugih srodnih disciplina i njihove primene u rešavanju problema konkretne mašinske prakse.

Zadaci nastave predmeta tehnička fizika su:

- ovladavanje pojmovima i zakonitostima iz oblasti kinematike, s posebnim osvrtom na kinematiku alatnih mašina i mehanizama u mašinstvu;

- ovladavanje pojmovima i zakonitostima dinamike (Njutnovi zakoni, rad, snaga, mehanička energija, stepen korisnog dejstva i dr.), sa posebnim osvrtom na njihovu primenu u mašinstvu;

- ovladavanje pojmovima i zakonitostima iz oblasti mehanike fluida i termodinamike i njihovom primenom u mašinstvu.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

KINEMATIKA (26)

Zadatak i podela kinematike. Kretanje. Realnost kretanja. Položaj tačke u prostoru (referentni sistem). Jednoliko pravolinijsko kretanje - brzina i pređeni put, dijagram v(t) i s(t). Promenljivo pravolinijsko kretanje, srednja i trenutna brzina. Srednje i trenutno ubrzanje. Dijagram a(t), v(t) i s(t) pri jednolikom promenljivom pravolinijskom kretanju. Krivolinijsko kretanje. Jednoliko kružno kretanje. Promenljivo kružno kretanje. Brzina, ubrzanje. Ugaona brzina, ugaono ubrzanje. Kretanje kod alatnih mašina. Mehanizmi: pojam i vrste. Mehanizmi za pretvaranje pravolinijskog kretanja i kružno. Kulisni mehanizam. Klipni mehanizam.

Mehanizam za pretvaranje jednog kružnog kretanja u drugo. Remeni prenos. Prost, složen i stepenast prenos.

DINAMIKA (26)

Zadatak i podela dinamike. Osnovni zakoni klasične dinamike. Primena Njutnovih zakona. Dinamika kružnog kretanja tačke. Centrifugalna sila. Dinamika obrtnog kretanja (moment inercije, moment sile, moment količine kretanja, zakoni dinamike kod obrtanja). Pojam mehaničkog rada. Rad zemljine teže. Rad sistema sila. Grafičko predstavljanje rada.

Snaga, jedinice mere. Stepen korisnog dejstva; pojam i način izračunavanja. Mehanička energija, pojam i vrste. Zakon o održanju mehaničke energije. Zakon kinetičke energije.

MEHANIKA FLUIDA (12)

Osnovna svojstva fluida. Paskalov zakon. Hidraulična presa. Hidrostatički pritisak. Osnovna svojstva gasova. Atmosferski pritisak. Barometar, Bojl-Mariotov zakon. Manometri. Strujanje fluida. Bernulijeva jednačina. Pumpe pojam i vrste klipnih i centrifugalnih pumpi. Zupčaste pumpe. Kompresori. Hidraulične mašine. Hidroenergetsko postrojenje. Vodene turbine.

TERMODINAMIKA (10)

Osnovni pojmovi termodinamike (termodinamički sistem, stanje sistema, termodinamički proces, povratni i nepovratni proces, kružni procesi).

Prvi princip termodinamike. Drugi princip termodinamike. Toplotni motori. Prenošenje toplote. Termoenergetska postrojenja.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Tehnička fizika, kao nastavni predmet prvog razreda svih obrazovnih profila u trogodišnjem obrazovanju koncipirana je tako da obuhvata osnovne teorijske postavke četiri naučne discipline: kinematike, dinamike, mehanike fluida i termodinamike. Zajedno sa sadržajima statike i otpornosti materijala, koje predstavljaju solidnu osnovu za praćenje stručnih teorijskih predmeta i praktične nastave u starijim razredima.

Osnovne pojmove iz ovih oblasti fizike učenici su upoznali u osnovnoj školi zbog čega je uvek potrebno obnoviti ono gradivo na koje će se osloniti nastavna tema koja je predviđena za obradu.

Prilikom realizacije nastavnih tema treba koristiti znanja iz matematike i statike sa čijim se sadržajima u nastavi mora ostvarivati stalna korelacija. Nastavne sadržaje obrađivati tako da se uvek ima u vidu veza sa konkretnim sadržajima stručnih predmeta u starijim razredima radi sticanja bolje osnove za njihovo praćenje.

Pri obradi sadržaja iz kinematike treba voditi računa da ona s jedne strane predstavlja uvod u dinamiku (definisati osnovne pojmove kinematike koji su neophodni za proučavanje kretanje tela pod dejstvom sile), a sa druge strane da ima praktičan značaj pri proučavanju kretanja mehanizama. Na početku, kratko, obnoviti pojmove materijalnosti sveta, tj. pojmove o materiji, supstanci, telu, oblicima postojanja materije (prostor i vreme) i oblicima kretanja materije.

Ukazati da je osnovni zadatak kinematike u tome da se, znajući zakon kretanja materijalne tačke ili tela, odrede sve kinematske veličine, koje karakterišu, kako kretanje tela kao celine, tako i kretanje svake njegove tačke posebno (put, brzina i dr.). Istaći značaj koordinatnog sistema u proučavanju kretanja. Kretanje definisati kinematički, tj. definisati položaj tačke ili tela u odnosu na dati koordinatni sistem referencije u bilo kom trenutku vremena.

Zakonitostima jednolikog i promenljivog pravolinijskog kretanja dati akcenat i obraditi ih, uz grafičko prikazivanje, tako da učenici mogu stečena znanja da primenjuju u rešavanju numeričkih zadataka. Pri tome, za svaku kinematsku veličinu, pored jedinice, ukazati na njen skalarni, odnosno vektorski izraz.

Za krivolinijsko kretanje naglasiti, da se kod konstantnog intenziteta brzine uvek menja pravac brzine pa je svako krivolinijsko kretanje i promenljivo kretanje. Promenljivo kružno kretanje tačke dati na nivou informisanosti. Definisati ugaonu brzinu i ugaono ubrzanje i dati vezu između periferne i ugaone brzine.

Pri realizaciji sadržaja dinamike istaći njene zadatke: poznata su kretanja, a treba odrediti sile koje proizvode ta kretanja i poznate su sile, ili sistem sila, a treba odrediti kakva kretanja mogu da proizvedu. Podelu dinamike definisati kao: dinamiku materijalne tačke, dinamiku sistema materijalnih tačaka i dinamiku krutog tela.

Zakonima mehanike dati dovoljno prostora da ih učenici razumevaju i obraditi ih prema redosledu: inercija i masa i zakon inercije (prvi Njutnov zakon), sila (definicija), količina kretanja, zakon dejstva sile, težina, zakon akcije i reakcije, reaktivno kretanje. Učenici treba da razumeju primenu Njutnovih zakona.

Pri izlaganju dinamike kružnog kretanja tačke izvesti izraz za centrifugalnu silu, objasniti kada se javlja i potkrepiti raznim primerima. Dati poseban značaj sadržajima o radu, snazi, energiji i stepenu korisnog dejstva.

U poglavlju mehanika fluida, na početku ukratko obrazložiti svojstva tečnosti gasova. Prenošenje pritiska kroz tečnosti (Paskalov zakon) obraditi u obliku eksperimenta, jer razumevanje ovog zakona omogućava shvatanje hidrostatičkog pritiska. Osnovna svojstva gasa i atmosferski pritisak obraditi na nivou informisanosti. Obraditi Bernulijeve jednačine.

U poglavlju termodinamika definisati termodinamički sistem, stanje sistema i objasniti termodinamičke procese: povratni, nepovratni i kružni proces, na nivou razumevanja. Prvi princip termodinamike obraditi u užem obliku, tj. objasniti pretvaranje mehaničke energije u toplotnu (Džulov ogled). Drugi princip termodinamike (uslovi potrebni da se toplotna energija pretvori u mehaničku) objasniti primerima, a zatim ga definisati.

Objasniti rad parnih mašina, dati i objasniti izraz za izračunavanje koeficijenata korisnog dejstva parnih mašina. Objasniti princip rada motora sa unutrašnjim sagorevanjem (četvorotaktni motor).

Očiglednost ovih sadržaja se ostvaruje njihovom primenom u osnovnim principima rada mašina i u kretanjima konkretnih mehanizama. U kinematici treba obraditi osnovna i pomoćna kretanja struga i glodalice i primenu osnovnih kinematskih veličina kod mehanizama. (Recimo, remeni prenos sagledati sa kinematskog aspekta).

Primere teorijskih postavki mehanike fluida treba obraditi na funkciji pumpe, kompresora, hidraulične mašine, hidroenergetskog postrojenja i vodene turbine. Ove nastavne teme treba obraditi objašnjavanjem njihovih principa rada i osnovnih konstruktivnih karakteristika. Od proračuna treba uraditi kapacitet pumpi.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNIČKO CRTANJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta tehničko crtanje je sticanje znanja o principima tehničkog crtanja i njegove primene u mašinstvu.

Zadaci nastave tehničkog crtanja su:

- osposobljavanje učenika za shvatanje prostora i prostorne predstave mašinskih delova, sklopova, mašina i postrojenja;

- osposobljavanje učenika za čitanje i razumevanje tehničke dokumentacije, sporazumevanje u procesu proizvodnje;

- razvijanje osećaja za preciznost i tačnost, urednost, estetiku i odgovornost;

- razvijanje stvaralačkog odnosa i odgovornosti učenika prema radu, kao i interesovanje za usavršavanje u ovoj oblasti.

PRVI RAZRED

(0+3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD U TEHNIČKO CRTANJE (1)

Ciljevi i zadaci nastave nastavnog predmeta tehničko crtanje. Materijal i pribor za tehničko crtanje, rukovanje i održavanje.

2. STANDARDI I NJIHOVA PRIMENA U MAŠINSTVU (9)

Standardizacija i standardi. Klasifikacija i označavanje srpskih standarda. Vrste tehničkih crteža. Formati tehničkih crteža. Previjanje crteža. Razmera. Tipovi i debljine linija. Tehničko pismo. Zaglavlja tehničkih crteža. Sastavnice. Označavanje crteža.

GRAFIČKI RAD BROJ 1 (3)

3. GEOMETRIJSKO CRTANJE (12)

Osnovne geometrijske konstrukcije: crtanje prave paralelne sa datom pravom. Crtanje prave upravne na datu pravu. Simetrala duži i ugla. Deljenje duži na (n) međusobno jednakih delova. Crtanje uglova pomoću šestara i trouglova. Složene linije: Povezivanje krakova ugla lukom datog poluprečnika. Povezivanje kružnice i prave lukom datog poluprečnika. Povezivanje dveju kružnica lukom datog poluprečnika. Konstrukcija pravilnih poligona: Podela kružnice na četiri i osam jednakih delova. Podela kružnice na tri i šest jednakih delova. Podela kružnice na pet i sedam jednakih delova. Podela kružnice na (n) jednakih delova. Krive linije: Konstrukcija elipse, sinusoide i Arhimedove spirale.

4. PROJICIRANJE (16)

Vrste projiciranja. Pravouglo projiciranje. Orijentacija u prostoru, kvadranti i oktanti. Projiciranje tačke. Projiciranje duži (prave). Projiciranje ravanskih geometrijskih slika. Projiciranje geometrijskih tela i njihove mreže.

GRAFIČKI RAD BROJ 2 (4)

5. AKSONOMETRIJSKO PROJICIRANJE (4)

Pravougla aksonometrija. Izometrija. Frontalna kosa aksonometrija.

6. OSNOVI TEHNIČKOG CRTANJA (24)

Pravouglo projiciranje, pogledi, izgledi i njihov raspored. Određivanje potrebnog broja izgleda. Preseci mašinskih delova: Opšti pojam, šifriranje i šrafiranje preseka. Pun presek, polupresek, zaokrenuti presek, poprečni presek, delimični presek i presek sa više paralelnih ravni. Prekidi i skraćenja. Ostala pravila predstavljanja delova i njihovih detalja.

Kotiranje: Osnovna načela kotiranja. Elementi kotiranja. Kotni završeci i početna tačka. Označavanje vrednosti kota na crtežu. Kotiranje s obzirom na konstrukcijske zahteve. Jednako udaljeni detalji. Ponavljanje detalja. Zakošenja i upuštanja. Tabelarno kotiranje. Kotiranje konusa i nagiba. Izmene i ispravke. Tolerancije dužina i uglova. Tolerancija oblika i položaja (osnovni slučajevi). Tolerancija slobodnih mera. Označavanje stanja površi (kvalitet obrađene površine).

GRAFIČKI RAD BROJ 3 (9)

7. CRTANJE MAŠINSKIH ELEMENATA (8)

Veze mašinskih elemenata. Navojne veze. Crtanje, kotiranje i označavanje navoja. Vijak i navrtka. Podloške. Veze klinom. Uprošćeno prikazivanje zavarenih spojeva. Opruge. Zupčasti prenos. Lančani prenos.

8. IZRADA CRTEŽA MAŠINSKIH DELOVA I SKLOPOVA (12)

Merenje i kontrola u mašinstvu. Skiciranje mašinskih delova - izrada skice. Izrada crteža detalja. Izrada i razrada crteža sklopa. Čitanje crteža. Kopiranje i arhiviranje tehničke dokumentacije.

GRAFIČKI RAD BROJ 4 (9)

U toku školske godine program predviđa izradu četiri (4) grafička rada, od čega dva u prvom i dva u drugom polugodištu. Grafičke radove koncipirati tako da ih učenici mogu završiti na časovima.

Preporučuje se sledeći sadržaj grafičkih radova:

Grafički rad br. 1 (3 časa)

Linije, upotreba linija, rukovanje priborom (format A4 -hamer hartija).

Grafički rad br. 2 (4 časa)

Projiciranje geometrijskih tela (dva formata A4, hamer hartija).

Grafički rad br. 3 (9 časova)

Pravouglo projiciranje modela (mašinskih delova) sa primenom preseka, kotiranja, tolerancija: mera, položaja i oblika. Označavanja kvaliteta površi - hrapavosti. Uraditi četiri modela od kojih su tri omeđena ravnim, cilindričnim i koničnim površima, a četvrti nastao iz obrtnih tela (četiri formata A4, hamer hartija).

Grafički rad br. 4 (9 časova)

Izrada crteža četiri detalja datog sklopa (četiri formata A4, hamer hartija). Vreme iskoristiti i za čitanje crteža i tehničke dokumentacije.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

a) Bitne karakteristike programa

Program se zasniva na pretpostavci da su učenici u osnovnoj školi stekli osnovna znanja iz oblasti pravouglog projiciranja i kotiranja, što se vidi iz sadržaja predmeta tehničko obrazovanje. Takođe se podrazumeva da su učenici upoznati sa elementarnim geometrijskim konstrukcijama kao i geometrijskim telima iz predmeta matematika.

b) Organizacija nastave i realizacija programa

Zbog specifičnosti sadržaja ovog nastavnog predmeta za njegovo ostvarivanje potrebna je učionica, sa odgovarajućim brojem radnih mesta (za svakog učenika posebno radno mesto). Osim toga, učionicu je neophodno opremiti odgovarajućim nastavnim sredstvima kao što su: model pravougle troravni (ortogonalni trijedar), modeli za tehničko crtanje, uzorci različitih mašinskih delova i sklopova iz proizvodnje, kompleti za tehničko crtanje, crteži detalja i sklopova iz neposredne proizvodnje, grafofolije i zidne šeme.

c) Objašnjenje programskih sadržaja i strukture programa

Program je koncipiran tako da se na početku učenici osposobe da pravilno i racionalno koriste i održavaju pribor za tehničko crtanje i upoznaju pravila i standarde koji se koriste u tehničkom crtanju. Zatim, da izučavaju odabrana poglavlja iz oblasti projiciranja u obimu koji je potreban za uspešno savladavanje gradiva iz tehničkog crtanja.

Tehničko crtanje kao i drugi nastavni predmeti treba da formiraju kod učenika znanje, veštine i naviku kako za praktičnu delatnost u oblasti materijalne proizvodnje, tako i za dalje obrazovanje i samoobrazovanje.

S obzirom da predstavlja jezik tehnike, tehničko crtanje ima izuzetan značaj za shvatanje osnovnih zakonitosti savremene proizvodnje. Osim toga, tehničko crtanje kao nastavni predmet doprinosi razvoju interesovanja za konstruisanje, modeliranje itd.

Uzajamna povezanost pojedinih predmeta u nastavi je neophodan uslov uspešnog predavanja. Ona je naročito važna kada je reč o tehničkom crtanju, praktičnoj nastavi, informatici i drugim stručnim predmetima, pošto se znanja i veštine stečena u jednom predmetu koriste i u drugim predmetima.

Preporučuje se da u interesu racionalnog korišćenja vremena u nastavi, učenici kod kuće crtaju okvir i zaglavlje formata za sve grafičke radove.

Pored navedenih grafičkih radova, preporučuje se i izrada domaćih zadataka nakon obrade odgovarajućih nastavnih tema. Domaće radove učenici rade u svesci. Nastavnik je dužan da kontroliše domaće radove.

Nastavnik radi sa učenicima frontalno, grupno i individualno. Pri tome daje uputstva opšteg i posebnog značaja za određenu nastavnu jedinicu, odnosno temu. U toku izrade grafičkih radova nastavnik savetima i uputstvima prati proces izrade, što mu omogućuje da proveri i oceni dostignuti nivo veština i znanja. Grafičke radove treba ocenjivati u prisustvu učenika i ukazati mu na uočene greške.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mehanika je sticanje novih i produbljenih znanja mehanike, kao fundamentalne tehničke nauke, radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi i njihove primene u praksi i svakodnevnom životu i kao podloge za savladavanje i razumevanje drugih stručnih predmeta.

Zadaci nastave predmeta mehanika su:

- sticanje znanja o metodama i postupcima rešavanja problema u tehnici;

- sticanje znanja o aksiomama statike, sistema sila u ravni i uslovima ravnoteže, težištu i ravanskim nosačima;

- sticanje znanja o naponskim stanjima u materijalu i deformacijama koje ona izazivaju;

- sticanje znanja o tehničkom rešavanju problema statike i otpornosti materijala;

- razvijanje logičkog mišljenja i rasuđivanja i sistematičnosti u rešavanju tehničkih problema.

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

STATIKA (57)

1. UVOD (1)

Zadaci, značaj, podela i primena mehanike u praksi

2. OSNOVNI POJMOVI I AKSIOME STATIKE (2)

Pojam i podela sila, grafičko predstavljanje sile. Aksiome statike. Veze, reakcije veza i aksiome o vezama.

3. SISTEM SUČELJENIH SILA U RAVNI

Grafičke metode slaganja sila, grafički uslovi ravnoteže sistema sučeljenih sila. Uslovi ravnoteže tri sile. Grafičke metode razlaganja opšte i dve komponente. Projekcije sile na koordinatne ose pravilo projekcije.

Analitički način predstavljanja i slaganja sila. Analitički uslovi ravnoteže sistema sučeljenih sila. Moment sile za tačku. Varinjonova teorema o momentu rezultante.

4. SISTEM PROIZVOLJNIH SILA U RAVNI (13)

Slaganje dve paralelne sile, razlaganje sile na dve paralelne komponente. Spreg i moment sprega, uslovi ravnoteže spregova. Slaganje sile i sprega, redukcija sile na datu tačku. (Redukcija proizvoljnog ravanskog sistema sila na tačku, glavni vektor i glavni moment.

Određivanje rezultante ravanskog sistema sila.

Verižni poligon. Grafičko određivanje rezultante sistema ravanskih sila. Razlaganje sile u dve paralelne komponente (grafička metoda).

5. CENTAR (SREDIŠTE) MASA (8)

Središte sistema paralelnih sila, pojam težišta tela. Određivanje težišta homogenog tela, homogene figure i homogene linije. Težišne duži luka i složene linije. Težište paralelograma, trougla, kružnog isečka i složene ravne figure. Težište prizme, valjka, piramide, kupe, lopte, polulopte i složenih tela. Papos-Guldanova teorema.

6. RAVANSKI NOSAČI (18)

Vrste nosača, vrste opterećenja, statički određeni ravanski puni nosači. Određivanje reakcija veza grafički i analitički kod punih ravanskih nosača opterećenih vertikalnim, kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem, spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede, grede sa prepustima i konzole).

Osnovne statičke veličine u poprečnim presecima punih ravanskih nosača. Konstrukcija statičkih dijagrama grafičkom i analitičkom metodom za pune ravanske nosače opterećene vertikalnim, kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem, spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede sa prepustima i konzole).

7. TRENJE (4)

Pojam i vrste trenja. Trenje klizanja. Kulonovi zakoni. Trenje na strmoj ravni, trenje na kočnici sa papučom. Trenje kotrljanja.

OTPORNOST MATERIJALA (54)

1. UVOD (3)

Zadatak otpornosti materijala. Spoljašnje i unutrašnje sile. Naponi i deformacije. Osnovni pojmovi o zatezanju, pritisku, smicanju, uvijanju, savijanju, izvijanju i složena naponska stanja (vrste naprezanja). Osnovne hipoteze i pretpostavke otpornosti materijala.

2. AKSIJALNO NAPREZANJE (10)

Zatezanje i pritisak

Naponi i deformacije. Hukov zakon i modul elastičnosti. Karakteristike elastičnosti materijala. Dijagram napon - dilatacija i kriva dinamičke čvrstoće. Dozvoljen napon. Stepen sigurnosti. Proračun aksijalno napregnutih nosača i uslovi za dimenzionisanje. Zatezanje pod uticajem sopstvene težine. Napon, dilatacija, kritična dužina. Uticaj temperature na napone. Statički neodređeni zadaci. Površinski pritisak.

3. SMICANJE (9)

Naponi i deformacije. Hukov zakon pri smicanju. Modul klizanja. Proračun elemenata izloženih smicanju i uslovi za dimenzionisanje.

4. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE RAVNIH

POPREČNIH PRESEKA (7)

Statički moment površine. Polarni i aksijalni moment inercije površine. Hajgens-Štajnerova teorema. Moment inercije osnovnih ravanskih geometrijskih figura. Otporni moment površine. Poluprečnik inercije i elipsa inercije. Standardni profili.

5. UVIJANJE (9)

Naponi i deformacije. Uvijanje vratila kružnog poprečnog preseka. Dijagrami momenta uvijanja. Proračun vratila i uslovi za dimenzionisanje.

6. SAVIJANJE (12)

Čisto savijanje. Poluprečnik krivine elastične linije. Raspored normalnog napona. Normalni napon pri čistom savijanju. Normalni i tangencijalni napon pri savijanju silama. Proračun nosača izloženih savijanju i uslovi za dimenzionisanje. Nosači jednakog opterećenja pri savijanju i delimično jednake otpornosti pri savijanju.

7. SLOŽENA NAPONSKA STANJA (4)

Ekscentrični pritisak. Jezgro preseka.

U toku godine uraditi dva domaća grafička rada:

Zatezanje, pritisak i smicanje;

Dimenzionisanje nosača pri savijanju.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Programski sadržaji su organizovani u tematske celine za koje je naveden orijentacioni broj časova za realizaciju. Nastavnik, pri izradi operativnih planova, definiše stepen prorade sadržaja i dinamiku rada, vodeći računa da se ne

naruši celina nastavnog programa, odnosno da svaka tema dobije adekvatan prostor i da se planirani ciljevi i zadaci predmeta ostvare. Pri tome, treba imati u vidu da formiranje stavova i vrednosti, kao i ovladavanje veštinama predstavlja kontinuirani proces i rezultat je kumulativnog dejstva celokupnih aktivnosti na svim časovima mehanike što zahteva veću participaciju učenika, različita metodska rešenja, veliki broj primera i korišćenje informacija iz različitih izvora.

Sadržaj mehanike imaju prirodnu vezu sa sadržajima drugih predmetima kao što su :mašinski elementi. Učenicima treba stalno ukazivati na tu vezu, i po mogućnosti, sa drugim nastavnicima organizovati tematske časove. Osim toga, učenicima treba ukazivati i na vezu sa predmetima koje će tek izučavati kao što su: praktična nastava i tehnologija obrazovnog profila. Na taj način znanja, stavovi, vrednosti i veštine stečene u okviru nastave dobijaju širi smisao i doprinose ostvarivanju opštih obrazovnih i vaspitnih ciljeva, posebno onih koji se odnose na unapređivanje kognitivnog, emocionalnog i socijalnog razvoja učenika.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta osnovi elektrotehnike je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu elektrotehničkih i elektronskih mašina, uređaja i opreme koja se primenjuje u mašinstvu kao i sredstva rada za napajanje mašina električnom energijom.

Zadaci nastave nastavnog predmeta osnovi elektrotehnike su:

- upoznavanje osnovnih zakona i principa elektrotehnike na kojima je zasnovan rad mašina i uređaja;

- upoznavanje konstrukcije, način rada i radnih karakteristika motora, generatora, transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike koji se primenjuju u mašinstvu;

- osposobljavanje učenika za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu i njena prisutnost u savremenoj autoindustriji.

ELEKTROSTATIKA(5)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Kulonov zakon. Električno polje. Linije polja. Potencijal, potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u elektrostatičkom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondnenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dielektricima.

JEDNOSMERNE STRUJE (10)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhofov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Džulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila. Napon generatora u prostornom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhofov zakon.

Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

ELEKTROMAGNETIZAM (9)

Elektromagnetna sila i elektromagnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materije prema magnetnim svojstvima. Primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Primena. Elektromagnetni elementi. Releji. Merenje struje, napona i snage.

NAIZMENIČNE STRUJE (10)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, indukovana i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snaga. Naponska rezonansa. Trofazne naizmenične struje. Snaga trofazne naizmenične struje.

PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (2)

Proizvodnja i prenos električne energije. Elektrane. Električne mreže visokog i niskog napona.

ELEKTRIČNE MAŠINE (12)

Transformatori. Princip rada. Primena. Vrste. Dvovarični i jednovarični indukcioni kalemovi. Sinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad asinhronog motora. Sinhroni generator. Princip rada. Primena. Motori specijalne konstrukcije. Primena u autoindustriji. Elektromotorni pogon. Primena. Dejstvo električne struje na čoveka. Zaštita od strujnog udara.

ELEKTRONIKA (15)

Poluprovodnici. pn spoj. Diode. Tranzistori. Fet. Mosfet. Tiristori. Integrisana kola. Ispravljači, vrste, primena. Stabilizatori napona. Pojačavači, primena. Elektronski generatori. Katodna cev. Primena.

Osnovna logička kola u automatici i računarskoj tehnici.

UPRAVLJAČKI SISTEMI (10)

Pojam sistema Komponente upravljačkih sistema. Senzori. Pretvarači. Pojačavači. Elementi za prenos signala.

Električni izvršni organi. Aktuatori. Primena.

Primena upravljačkih sistema na motornim vozilima. Elektronski sistemi na motornim vozilima. Primena mikroprocesora. Elektronska kontrolna jedinica. Primena računara u autoindustriji. Veza računara i komponenti upravljačkog sistema - CAN veza. Dijagnostika kvarova na elektronski upravljanim sistemima vozila. Čitači grešaka. Primena.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa predmeta osnovi elektrotehnike učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se najveći broj mašina i uređaja u mašinstvu pokreće električnom energijom, komanduje sistemom električnog upravljanja. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih elektronskih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora.

Pri realizaciji programa treba imati u vidu da sadržaji programa fizike obuhvataju pojavu zakonitosti elektrotehnike, te je značajno da se u nastavi elektrotehnike uspostavi korelacija sa sadržajima fizike.

U elektrotehnici obrađujući kondenzator, naglasiti uticaj dielektrične sredine na kapacitivnost.

Pri proučavanju jednosmerne struje treba naglasiti promenu sredine i ulogu električnog polja.

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnost merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima ljudske delatnosti, značaj njihove optimalne eksploatacije i važnost mere i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire i važnost elektronike u automatizaciji.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MAŠINSKI ELEMENTI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta Mašinski elementi je sticanje znanja o vrstama, konstruktivnim i funkcionalnim karakteristikama i primeni mašinskih elemenata kao sastavnih delova mašinske funkcionalne celine — konstrukcije i mašinskog sistema.

Zadaci nastave predmeta Mašinski elementi su:

- shvatanje uloge i značaja opštih mašinskih delova (elemenata), koji su zajednički većini mašinskih konstrukcija — uređaja i mašinskih sistema;

- ovladavanje tehničkom dokumentacijom i njenom primenom u praksi;

- upoznavanje standarda, simbola, oznaka i osposobljavanje za korišćenje standardnih i preporučenih vrednosti i veličina iz tablica, grafikona, dijagrama i JUS standarda;

- shvatanje značaja kvaliteta obrade i tolerancije u mašinstvu sa stanovišta funkcionisanja konstrukcije i ekonomičnosti proizvodnje;

- razvijanje smisla za tačnost, preciznost i estetski izgled, kao i sposobnost za samostalno i organizovano učestvovanje u radu i proizvodnji.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Definicija, podela i klasifikacija mašinskih elemenata. Sklopovi, elementi konstrukcija i osnovni delovi mašinskih sistema. Standardizacija i tipizacija u mašinstvu.

2. TEHNOLOGIJE MERA I OBLIKA (8)

Cilj propisivanja tolerancije. Vrste dužinskih mera. Osnovni pojmovi i definicije. Kvalitet tolerancije. Položaj tolerancijskih polja. Vrste naleganja i sistemi naleganja. Tolerancije slobodnih mera. Osnovno o složenim tolerancijama. Tolerancije oblika i položaja površina.

OSNOVE PRORAČUNA MAŠINSKIH ELEMENATA (4)

Opšti pogled, definicija proračuna i proveravanja. Opterećenje mašinskih elemenata. Naprezanje, napon i deformacija mašinskih delova. Dozvoljeni naponi i stepen sigurnosti.

4. NERAZDVOJIVI SPOJEVI (8)

Vrste nerazdvojivih spojeva, primena i način izrade.

Zakovani spojevi

Vrste, svojstva, način prenošenja opterećenja i primena zakovanih spojeva. Vrste zakovica i priprema limova za zakivanje. Materijal za zakovice. Način zakivanja. Izbor zakovica, vrste spoja i proračun zakovanih spojeva za čelične konstrukcije i lake konstrukcije.

Zavareni spojevi

Osnovni pojmovi. Vrste zavarenih spojeva i priprema limova za zavarivanje. Simboli i uprošćeno crtanje zavarenih spojeva. Proračun zavarenih spojeva.

Lemljeni spojevi

Svojstva i primena lemljenih spojeva. Vrste lemova. Nosivost lemljenih spojeva.

Lepljeni spojevi

Svojstva, nosivost i primena lepljenih spojeva.

5. RAZDVOJIVI SPOJEVI (1)

Vrste, svojstva i primena razdvojivih spojeva.

6. NAVOJNI SPOJEVI (10)

Vrste, podela i primena navojnih spojeva. Zavojnica i navoj. Vrste navoja i obeležavanje. Oblici vijaka i navrtki i njihova upotreba. Ključevi i odvijači. Materijal za vijke i navrtke. Oblici čvrstih navojnih spojeva i njihovo ostvarivanje. Osiguranje navojnih spojeva protiv odvrtanja. Sile u delovima uzdužno i poprečno opterećenih navojnih spojeva. Radna opterećenja. Radni i dozvoljeni naponi. Crtanje navojnih spojeva, vijaka i navrtki.

7. SPOJEVI POMOĆU KLINOVA I ŽLEBNI SPOJEVI (5)

Spojevi pomoću klinova za prenošenje obrtnih momenata, način prenošenja opterećenja, oblici klinova i naleganje. Radni i dozvoljeni naponi u spoju pomoću klina bez žleba. Žlebni spojevi sa ravnim i evolventnim bokovima, geometrijske mere, tolerancije i naleganje, radni i dozvoljeni naponi. Veze oblikom.

8. STEZNI SPOJEVI (4)

Vrste, podela i primena steznih spojeva. Stezni spojevi ostvareni pomoću klinova. Stezni spojevi ostvareni pomoću vijaka. Stezni spoj sa konusnim površinama. Spojevi sa opružno-zateznim prstenovima. Presovani sklopovi, oblici, naleganja, način ostvarivanja sklopova, svlačenje sklopa.

9. ELASTIČNE VEZE (6)

Namena opruga. Vrsta opruga. Opruge izložene savijanju. Proste lisnate opruge i gibnjevi. Izrada gibnjeva. Opterećenje, deformacija i deformacijski rad. Radni naponi. Zavojne opruge izložene savijanju i spiralne opruge.

Opruge izložene uvijanju. Konstrukcijski oblici (prave, cilindrične, konusne i pužaste). Opterećenje, deformacije i radni naponi kod pravih i cilindričnih opruga.

Opruge izložene složenim naprezanjima. Pločaste opruge - oblik, upotreba i deformacijski dijagrami u zavisnosti od međusobnog položaja ploča. Prstenaste opruge - oblik, upotreba i deformacijski dijagram. Dozvoljeni naponi i stepen sigurnosti. Čelici za opruge. Oblici gumenih opruga izloženih pritisku i primeri ugradnje.

10. ELEMENTI OBRTNOG KRETANJA (10)

Opšti pogled, podela, definicije, svojstva i primena pojedinih elemenata obrtnog kretanja.

Osovine i vratila

Konstrukcijski oblici osovina i osovinica i primena. Opterećenja i otpori oslonaca. Rukavci i podšavci. Proračuni i dimenzionisanje osovina i osovinica. Crteži detalja. Zadatak, podela i konstrukcijski oblici vratila. Opterećenje vratila. Otpori oslonaca. Statički određena vratila. Moment savijanja i moment uvijanja. Aksijalne sile. Otpornost i čvrstoća vratila. Nominalni naponi u presecima vratila. Dozvoljeni naponi i stepen sigurnosti. Materijali za osovine i vratila. Crteži detalja. Primer proračuna jednostavnijeg vratila.

11. VEŽBE (16)

- tolerancije dužinskih mera, oblika i položaja (4)

- navojni spoj. Proračun, konstrukcija i crtež vijka (6)

- osovina, osovinica i vratilo. Proračun, konstrukcija i crtež (6).

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

KLIZNI LEŽAJI (4)

Svojstva i podela. Stanje između dodirnih površina u kliznim ležajima. Maziva. Dovod maziva i naprave za podmazivanje. Konstrukcija kliznih ležaja i podmazivanje. Oblici kliznih ležaja. Materijal za ležišne čaure i posteljice. Osnovni proračun kliznih ležaja.

KOTRLJAJNI LEŽAJI (4)

Vrste, oblici i svojstva kotrljajnih ležaja. Označavanje kotrljajnih ležaja i prikazivanje na crtežu. Učvršćivanje kotrljajnih ležaja na rukavcu i u kućici. Naleganje kotrljajnog ležaja i rukavaca i ležaja i kućice. Način ugradnje i održavanje. Demontaža ležaja. Trenje, podmazivanje i zaptivanje ležaja. Izbor i provera kotrljajnog ležaja. Kućice za ležaje.

SPOJNICE (4)

Zadatak i podela. Konstrukcijski oblici i svojstva pojedinih vrsta: spojnica. Izbor i provera osnovnih vrsta. Način ugradnje i puštanje u pogon. Neelastične spojnice (krute, dilatacione, zglobne). Elastične spojnice (sa ulošcima, sa gumenim vencem, sa čeličnom trakom). Isključne i isključno - uključne spojnice (kandžaste, zupčaste, frikcione sa lamelama, elektromagnetne), sigurnosne, jednosmerne i hidrodinamičke.

ZUPČASTI PAROVI (4)

Svojstva i podela zupčastih parova. Oblici zupčanika. Osnovni pojmovi i obeležja zubaca i zupčanika. Osnovni kinematski odnosi i osnovno pravilo sprezanja evolventnih zupčanika.

CILINDRIČNI ZUPČASTI PAROVI (8)

Standardni profil i osnovna zupčanica. Geometrijske n kinematske veličine pri sprezanju zupčanice i zupčanika i pri sprezanju dva zupčanika. Stepen sprezanja. Spoljni cilindrični parovi sa kosim zupcima. Oblici zubaca zupčanice. Crtež cilindričnog zupčanika.

KONUSNI ZUPČASTI PAROVI (4)

Kinematski i dopunski konusi, osnovna zupčanica. Osnovne geometrijske i kinematske veličine konusnog zupčastog para sa spoljašnjim ozubljenjem. Crtež konusnog zupčanika.

PUŽNI PAROVI (4)

Opšti pojmovi i vrste. Osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnog pužnog para. Crtež puža i pužnog zupčanika.

NOSIVOST ZUPČASTIH PAROVA (4)

Opterećenje zubaca zupčanika. Naponi na bokovima i u podnožju zubaca zupčanika. Materijal za izradu zupčanika.

LANČANI PAROVI (4)

Svojstva lančanih parova. Vrste lanaca za prenos snage. Spojni lanci. Označavanje zglobnih lanaca za pronos snage. Oblici lančanika. Nosivost lanaca. Crtež lančanika.

KAIŠNI I REMENI PAROVI (6)

Kaišni parovi, način prenošenja snage, svojstva i podela. Mere kaiša. Oblici kaišnika.

Remeni parovi. Mere remena i venaca remenice. Oblici remenica. Mere kaišnih i remenih parova. Zatezanje kaiša i remena. Naponi u kaišu i remenu. Nosivost kaiša i remena. Crtež kaišnika i remenice.

CEVNI VODOVI, ELEMENTI ZA REGULISANJE PROTOKA I SUDOVI POD PRITISKOM (6)

Osnovni pojmovi o cevnim vodovima. Vrste cevi. Cevni priključci. Spajanje i zaptivanje cevi. Kompenzacione cevi. Površinska zaštita i izolacija cevnih vodova. Elementi za regulisanje protoka, zadaci i vrste. Ventili. Zasuni. Slavine. Poklopci. Uljno hidraulične komponente. Crteži cevnih vodova. Sudovi pod pritiskom.

VEŽBE (12)

Cilindrični zupčasti par. Proračun, konstrukcija i crtež zupčanika.(4)

Lančani kaišni, odnosno remeni prenos. Proračun, konstrukcija i crtež jednog elementa za prenos. (4)

Cevni vod. Šematsko crtanje, specifikacija elemenata i tehnički opis. (4)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta značajno treba da prošire tehnička znanja učenika neophodna za uspešno uključivanje u proces rada i proizvodnje. Zbog toga je potrebno naći mogućnosti da se obezbede odgovarajući uslovi i odaberu optimalne i raznovrsne metode rada u ostvarivanju programa. To znači da se program mora ostvariti u specijalizovanoj učionici za mašinske elemente (kabinetu), koja se može koristiti i za druge srodne predmete, ukoliko je broj odeljenja u školi mali. Kabinet treba da bude opremljen uzorcima svih mašinskih elemenata i njihovim modelima, kao i mašinskim sklopovima u presecima.

Didaktički materijal ima veliki značaj u ovoj nastavnoj oblasti, kao i solidna priprema nastavnika. Sve što treba crtati na tabli, treba imati i na dijafilmu ili grafofoliji, jer se na taj način štedi vreme koje se može iskoristiti za ponavljanja, vežbanja, izradu zadataka i sl., a što je značajno za sticanje trajnih znanja.

JUS, katalozi, tabele i grafikoni (dijagrami), zatim fabrički prospekti, originalni tehnički crteži (umnoženi u više primeraka), priručnici i udžbenici moraju biti na raspolaganju kako nastavniku tako i učenicima.

Od posebne je važnosti da učenici ovladaju tehničkom dokumentacijom, a pre svega, da dobro poznaju tehničke crteže, simbole i oznake, tj. informacije date sa njima. Nužne pretpostavke za ostvarenje cilja programa su da učenici uspešno „čitaju" crteže, poznaju tolerancije, kvalitet obrade, geometrijske veličine elemenata i naponska stanja.

Učenike treba uvesti u osnovne zakonitosti proračuna i dimenzionisanja mašinskih delova bez objašnjavanja svih pojedinosti, a još manje izvođenja obrazaca i postupaka u njihovoj transformaciji. To znači da učenici treba da upoznaju opterećenja i naponska stanja u mašinskom elementu, koristeći pri tom stečena znanja iz matematike, otpornosti materijala, tehničkog crtanja, poznavanja materijala i drugih predmeta. Posebnu pažnju treba posvetiti konačnom usvajanju dimenzija i njihovoj standardizaciji, a zatim i tehnološkim zahtevima obrade.

Grafičke radove treba tako koncipirati da budu u korelaciji sa sadržajima programa tehničkog crtanja.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

NAPOMENA: Za sve obrazovne profile trogodišnjeg i četvorogodišnjeg obrazovanja osim obrazovnih profila brodomehaničar, mašinski tehničar

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja proizvoda, o sistemima, procesima i postupcima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrade su:

- osposobljavanje učenika za uočavanje i shvatanje funkcionalne međuzavisnosti elemenata, sklopova i mehanizama na mašinama za obradu materijala;

- osposobljavanje učenika za pravilan izbor mašina, alata, režima i metoda rada;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja u praktičnom radu na različitim vrstama obrade materijala i za bolje razumevanje konkretnog radnog procesa;

- sticanje znanja o osnovama postupaka izrade odlivaka, otkovaka, otpresaka i drugih vrsta pripremaka i upoznavanje tehnološke opreme (postrojenja, mašine, alat) koja se koristi u tim postupcima;

- sticanje znanja o osnovama postupka obrade rezanjem, konstrukcijama i eksploatacijskim karakteristikama mašina i alata za obradu na pojedinim vrstama mašina.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistem. Klasifikacija postupaka oblikovanja i obrade.

2. LIVENJE (10)

Osnovni pojmovi o oblikovanju proizvoda livenjem i postupci livenja. Svojstva materijala za livenje.

Livenje u peščanim kalupima. Materijali za izradu peščanih kalupa i jezgri. Priprema kalupnih i jezgrinih mešavina. Livački alat i pribor. Modeli, modelne ploče, šabloni i jezgrenici. Kalupnici. Ručna izrada kalupa u kalupnicima, na podu, livnice i pomoću šablona. Izrada sistema za ulivanje (ulivak, sprovodnik, razvodnik, odušak, hranilica i hladilica). Mašinska izrada kalupa (način sabijanja peska i odvajanja modela od kalupa). Ručna i mašinska izrada jezgara. Sušenje i premazivanje kalupa i jezgara. Gravitaciono livenje.

Livenje u metalnim kalupima (osnovne karakteristike procesa i kalupa. Livenje pritiskom u toplim i hladnim komorama (ubrizgavanjem i utiskivanjem). Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakuumu.

Precizno livenje pomoću topivih modela. Livenje u školjkastim kalupima.

Pojave pri očvršćavanju odlivaka (pritisci liva na kalup, skušvanje liva, naprezanje odlivaka, usahline i gasovi u odlivku, segregacije i uključci).

Završni radovi: istresanje, kontrola i čišćenje odlivaka.

3. OBLIKOVANJE DEFORMISANJEM (10)

Pojam i vrste deformacija i napona. Područje plastičnih deformacija. Postupci zagrevanja materijala za obradu deformacijom. Peći za zagrevanje. Obrada sabijanjem. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju. Slobodno kovanje (osnovne operacije i alati za slobodno kovanje). Kovanje u kalupima (vrste kalupa i postupak kovanja u kalupima). Kovanje valjcima. Mašine za kovanje. Obrada presovanjem. Razlike između kovanja i presovanja. Presovanje i kalupima. Kovačke prese (mehaničke i hidrauličke). Obrada istiskivanjem. Osnovne karakteristike obrade istiskivanjem u toplom i hladnom stanju. Vrste istiskivanjem (istosmerno, suprotnosmerno i kombinovano). Obrada valjanjem. Osnovne karakteristike procesa obrade valjanjem. Izrada profila i limova valjanjem. Izrada cevi sa šavom i bez šava. Izrada navoja valjanjem. Izrada zupčanika valjanjem. Primena valjanja kod završne obrade spoljašnjih i unutrašnjih cilindričnih površina. Obrada vučenjem. Osnovne karakteristike procesa obrade vučenjem. Tehnološki postupak vučenja žice i cevi. Alat i mašine za vučenje. Zaštita na radu pri oblikovanju deformacijom.

4. OBRADA IZRADAKA OD LIMA (8)

Obrada odvajanjem (osnovne karakteristike procesa odsecana, probijanja i prosecanja). Mašinske makaze za sečenje (makaze sa pravim i kružnim noževima, specijalne makaze). Osnovne karakteristike alata za probijanje i prosecanje. Prese za odvajanje. Obrada savijanjem (osnovne karakteristike procesa savijanja). Vrste savijanja (ugaono, kružno,

složeno). Alat i mašine za savijanje. Obrada. lima izvlačenjem (osnovne karakteristike procesa izvlačenja lima). Vrste izvlačenja. Tehnološki postupak izvlačenja i broj operacija. Osnovne karakteristike alata i prese za izvlačenje (krivajne i hidraulične prese).

5. OBRADA SPAJANJEM (12)

Postupci spajanjem delova i konstrukcija. Spajanje lemljenjem. Osnovni pojmovi o lemljenju. Vrste lema za meko i tvrdo lemljenje. Pribor za lemljenje. Postupak izvođenja mekog i tvrdog lemljenja. Spajanje zavarivanjem. Pojam, karakteristike i vrste zavarivanja. Gasno zavarivanje. Gorivi gasovi i kiseonik. Oprema i pribor za gasno zavarivanje (razvijači, boce, redukcioni ventili, šrionici i creva - provodnici), Pomoćni materijal (žice i praškovi). Vrste i karakteristike plamena (zone, temperature i podešavanje plamena). Priprema šava i postupak zavarivanja (držanje i vođenje gorionika i žice). Gasno sečenje (ručnim i automatskim vođenjem gorionika). Elektrolučno zavarivanje (osnovne karakteristike i podela. Stvaranje i održavanje električnog luka. Izvori struje i oprema za elektrolučno zavarivanje. Elektrode za zavarivanje (ugljene i metalne, gole, obložene i sa jezgrom). Oznake elektroda prema standardu. Priprema i oblik šava. Postupci ručnog i mašinskog elektrolučnog zavarivanja. Postupci elektrolučnog zavarivanja pod zaštitom gasom (arkogen, arkatom, TIG, MIG, S02 i plazma). Elektrolučno zavarivanje pod zaštitom praha. Elektrolučno sečenje, Elektrolučno i gasno navarivanje. Elektrootporno zavarivanje. Osnovne karakteristike i metode. Uređaji i postupci elektrootpornog zavarivanja (sučeonog, tačkastog, bradavičastog i linijskog). Spajanje metala lemljenjem (sredstva i postupak lemljenja). Zaštita na radu pri zavarivanju.

6. TERMIČKA OBRADA (6)

Značaj i cilj termičke obrade. Strukturne promene pri termičkoj obradi. Vrste i postupci termičke obrade. Žarenje vrste i postupak. Kaljenje - vrste i način izvođenja. Pojam i ispitivanje prokaljivosti. Otpuštanje, poboljšavanje i starenje. Termička obrada livenog gvožđa. Termička obrada legure aluminijuma, magnezijuma i bakra. Svojstva materijala dobijena posle pojedinih vrsta termičke obrade. Termohemijske obrade: cementacija, nitriranje, cijanizacija, hroniranje, siliciranje, alitiranje i boriranje. Zaštita na radu pri termičkoj obradi.

7. ZAŠTITA MATERIJALA (4)

Značaj zaštite i uzroci propadanja materijala (korozija, truljenje, raspadanje). Uzroci korozije. Priprema za zaštitu. Postupci zaštite (nemetalne zaštitne prevlake: ulja i masti, boje, lak, emajl; hemijske zaštitne prevlake: potapane u rastope, galvansko nanošenje, metalizacija i dr., zaštita prevlakama od plastičnih masa).

8. UVOD U TEORIJU OBRADE REZANJEM (13)

Elementi obradnog sistema. Delovi obradnog sistema. Obradni proces i struktura. Kinematika rezanja. Kretanja obradka i alata pri obradi rezanjem. Metode formiranja površina. Brzina glavnog i pomoćnog kretanja. Struktura vremena obrade. Prenosnici za glavno i pomoćno kretanje. Vrste prenosnika. Proces rezanja i pojave. Osnovni princip rezanja. Vrste rezanja. Proces stvaranja, strugotine. Naslage na sečivu alata. Sile i snaga rezanja. Toplotne pojave, raspodela i odvođenje toplote. Sredstva za hlađenje i podmazivanje. Habanje i postojanost reznih alata. Pokazatelji habanja i postojanosti. Pripremci i izradci. Vrste pripremaka. Dodaci za obradu. Tačnost obrade i pokazatelji tačnosti. Greške obrade. Karakteristike reznih alata. Podela reznih alata. Osnovni elementi reznih alata. Koordinatne ravni i geometrija reznih alata (strugački nož, burgija, glodalica). Materijal za rezne alate, svojstva i vrste materijala.

9. REZANJE TESTERAMA (1)

10. OBRADA STRUGOTINE (6)

Karakteristike obrade struganjem. Operacije i zahvati pri obrada struganjem. Alat i pribori za obradu struganjem. Strugarski noževi: vrste i primena. Pribori za stezanje i oslanjanje. Elementi režima obrade pri struganju: brzina rezanja, prašak i dubina rezanja. Podela strugova. Univerzalni strug: sastavni delovi i kretanje. Čeoni, vertikalni, okvirni, revolverski automatski strugovi (opis delova, kretanje i namena). Karakteristike strugova: geometrijske i radne (mere i kinematske veličine - snaga, pomak, broj obrtaja i dr.).

11. OBRADA RENDISANJEM I PROVLAČENJEM (5)

Karakteristike obrade rendisanjem. Operacije pri obradi rendisanjem. Noževi za rendisanje: uglovi, sečiva i vrste prema standardu. Elementi režima obrade rendisanjem. Brzina rezanja i broj duplih hodova. (Pomak i dubina rezanja pri rendisanju. Podela i vrste rendisaljki. Kratkohodna rendisaljka sa kulisnim mehanizmom: glavni delovi, kretanje i primena. Vrste i sastavni delovi kulisnog mehanizma za kratkohodnu rendisaljku. Dugohodna rendisaljka: glavni delovi i vrste kretanja. Karakteristike obrade provlačenjem. Alati i mašine za obradu provlačenjem (horizontalna i vertikalna proklakačica). Karakteristike mašina za rendisanje i provlačenje.

12. OBRADA BUŠENJEM (5)

Karakteristike obrade bušenjem. Operacije i zahvati. Alati i pribori za obradu rupa i otvora (upuštači, burgije, proširivači, razvrtači, ureznice i dr.). Spiralna burgija: elementi burgije, osnovni uglovi. Burgije za zabušivanje. Burgije za duboko bušenje. Upuštači: cilindrični, konusni i kombinovani. Razvrtači: ručni i mašinski razvrtači (cilindrični i konusni, stalni i podesivni). Elementi režima obrade pri bušenju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja. Podela bušilica: stona i stubna, radijalna koordinantna, horizontalna i viševretena bušilica. Elementi, kretanja i namena. Karakteristike mašina za bušenje.

13. OBRADA GLODANJEM (7)

Karakteristike obrade glodanjem. Vrste glodala prema načinu izrade zuba, obliku i nameni. Uglovi, sečiva i površine glodala. Vrste obrade glodanjem i karakteristike obimnog i čeonog glodanja. Alat i pribor za stezanje za obradu glodanjem. Elementi režima obrade pri glodanju: brzina rezanja, pomak po zubu, pomak po obrtaju glodala i brzina pomoćnog kretanja, dubina rezanja pri glodanju. Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica: ravni sastavni delovi i kretanja pribor, za univerzalne glodalice, univerzalna podeona glava (direktno, indirektno i diferencijalno deljenje na podeonoj glavi). Alatna glodalica i dodatni uređaji i pribori za alatnu glodalicu. Horizontalna i vertikalna glodalica, portalne glodalice i kopirne glodalice (glavni) delovi, kretanje i primena).

14. OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM (7)

Karakteristike obrade brušenjem. Operacije i zahvati pri brušenju. Alati i pribori za brušenje. Karakteristike alata za brušenje: materijal, veličina brusnog zrna. Vezivni materijal, tvrdoća, struktura i oblici tocila. Oznake i karakteristike tocila. Izbor tocila zavisno od materijala obratka i vrste operacije brušenjem. Elementi režima obrade pri brušenju: brzina rezanja, brzina pomoćnog kretanja i dubina rezanja. Vrste brušenja. Podela brusilica: brusilice za ravno brušenje, univerzalna brusilica za kružno brušenje, brusilica za oštrenje alata, brusilica za profilno brušenje i dr. (karakteristike kretanja i primena). Karakteristike obrade glačanjem. Alati za glačanje (honovanje i lepovanje). Mašine za glačanje (honovanje i lepovanje), šavni delovi, kretanje i primena.

15. POSTUPCI IZRADE NAVOJA I ZUPČANIKA (4)

Izrada navoja na strugu (jednoprofilnim i višeprofilnim nožem, nareznicom i dr.). Izrada navoja na bušilici, glodalici i obrada navoja na brusilici (pribor i alati). Izrada cilindričnih zupčanika glodanjem (vretenastim i pločastim glodalom). Izrada cilindričnih i drugih zupčanika pužnim glodalom (glodalica tipa Fauter). Pribor i alati. Postupci izrade zupčanika rendisanjem, povlačenjem, brušenjem, ljuštenjem. Alati i pribor.

16. OBRADA NA NUMERIČKI UPRAVLJANIM MAŠINAMA ALATKAMA (10)

Osnovne karakteristike NU mašina alatki. Struktura NU mašina alatki (blok šema NU). Sistemi numeričkog upravljanja i komponente numerički upravljanih mašina alatki. Numerički upravljane mašine alatke za obradu rezanjem (strugovi, glodalice, obradni centri). Principi tehnološke pripreme i opsluživanja numerički upravljanih mašina alatki (ručno i automatsko programiranje, rad operatora, priprema alata). Automatizovani obradni sistemi za velikoserijsku i masovnu proizvodnju. Specijalne i agregatne mašine i transfer - linije. Automatizacija mašina za obradu deformisanjem. Sistemi upravljanja, automatizacija transporta materijala, primena industrijskih robota.

17. NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (2)

Podela i primena nekonvencijalnih postupaka obrade. Postupak obrade elektroerozijom, ultrazvukom, elektronskim mlazom i laserom.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata najznačajnije vrste i postupke obrade metala (ručne i mašinske) i kao jednogodišnji kurs namenjen je učenicima proizvodnih obrazovnih profila trogodišnjeg i četvorogodišnjeg obrazovanja. Kao stručni predmet, zauzima značajno mesto u formiranju strukture širih znanja i pojmova u oblasti na kojoj se zasniva metaloprerađivačka industrija i mašinogradnja. Osnovne pojmove iz oblasti obrade materijala učenici su stekli u I razredu, u okviru opšte mašinske prakse pa ih mora nastavnik da poveže i osloni na ranije stečena znanja. Zbog toga nastavnik mora da poznaje program opšte mašinske prakse i u izlaganju da koristi primere iz prakse učenika, koji su im bliski i već poznati. Znanja stečena u I razredu iz ostalih predmeta: mehanike, tehničke fizike, tehnološki materijala i tehničkog crtanja predstavljaju bitnu osnovu za usvajanje novih sadržaja, što treba u nastavi koristiti. U II razredu; paralelno sa sadržajima ovog predmeta, ostvaruje se nastava iz stručnih predmeta koji imaju sa njima dodirnih tačaka. Zbog toga je veoma značajno međusobno usklađivanje nastave, pri čemu posebnu pažnju treba obratiti na nastavu predmeta tehnologija obrazovnog profila i praktična nastava, čiji su sadržaji specifični i karakterišu svaki obrazovni profil ponaosob. Imajući u vidu činjenicu da se pojedini segmenti ovog predmeta delimično podudaraju sa segmentima sadržaja tehnologije odgovarajućeg obrazovnog profila (što zavisi od karakteristika samog profila) nastavnik mora da pronađe potrebnu meru usklađenosti i dopunjavanja ovih sadržaja, kako ne bi došlo do njihovog dupliranja i preklapanja. Sadržaji tehnologije obrazovnog profila, koji karakterišu profil, obrađuju često šire i dublje značajne aspekte odgovarajućih tehnoloških postupaka nego što to predviđa program tehnologije obrade. Zbog toga prednost treba dati jednom predmetu (najčešće tehnologiji obrazovnog profila) a drugi predmet uskladiti zajedničkim operativnim planiranjem nastave.

Gradivo koje se obrađuje se dosta raznoliko i opsežno (u odnosu na fond časova) zbog čega nastavu treba organizovati racionalno, uglavnom ne ulazeći su više u dubinu građe, a uz primenu savremenih nastavnih sredstava: alata, mašina, uređaja, pribora, njihovih modela, maketa, uzoraka kao i crteža, shema, kataloga proizvođača alata i mašina, standarda i dr. Ovo obavezuje da se nastava izvodi u posebnom kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Fond časova po nastavnim kompleksima dat je orijentaciono za odeljenja sa mešovitim obrazovnim profilima učenika. U radu sa odeljenjima jednog obrazovnog profila učenika, lakše je odrediti sadržaje koje treba obraditi informativno, da bi se dobilo više vremena za temeljniju obredu sadržaja koji se ne obrađuju u tehnologiji obrazovnog profila ili koji su od značaja za obrazovni profil. S obzirom na činjenicu da je fond časova za obrazovne profile četvorogodišnjeg obrazovanja manji za 3 časa nego što program predviđa, to smanjenje treba ostvariti u poglavlju livenje. Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju. Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ORGANIZACIJA RADA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta organizacija rada je sticanje osnovnih znanja iz oblasti organizacije i ekonomike rada u procesima metaloprerađivačke proizvodnje i mašinogradnje, kao i znanja o zaštiti čovekove radne i životne sredine.

Zadaci nastave predmeta organizacija rada su:

- razumevanje društvenih proizvodnih odnosa i delovanja ekonomskih zakonitosti;

- sticanje osnovnih znanja o podeli rada za uspešno poslovanje preduzeća;

- sticanje osnovnih znanja s područja ključnih proizvodnih faktora za borbu protiv gubitaka;

- razvijanje svesti o značaju i važnosti kulture i humanizacije materijalne proizvodnje;

- shvatanje značaja zaštite čovekove životne i radne sredine;

- osposobljavanje za samostalan rad, za dalje obrazovanje i uspešno uključivanje u proces savremene proizvodnje.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVODNI DEO (1)

Predmet i zadaci organizacije rada, međuzavisnost ekonomike i organizacije.

2. PODELA RADA I ORGANIZOVANJE PROIZVODNJE (8)

Istorijski razvoj organizacije proizvodnje i podela rada;

Proizvodne snage i produkcioni odnosi;

Privredne i ne privredne delatnosti;

Saradnja i povezanost u privredi;

Prioritetne grane industrije;

Specijalizacija i kooperacija;

Uloga razvoja nauke i tehnike u proizvodnji;

Razvoj organizacije proizvodnje i prioriteti razvoja;

Savremene tendencije u organizaciji proizvodnje, kompjuterizacija i programiranje procesa proizvodnje;

Uloga i značaj čoveka u procesu proizvodnje (prilagođavanje čoveka radu, rada čoveku i ritmu rada); Uloga a i značaj ekonomije u procesu proizvodnje; Preduzeće kao nosilac privređivanja; Međusobni odnosi ljudi na radu; Osnovni elementi planiranja, u proizvodnji.

3. TEHNIČKI SEKTOR (12)

Tehnička priprema proizvodnje - organizacija sektora; Zadaci tehničke grupe poslova; Raspored proizvodne opreme i tipovi proizvodnje; Proučavanje, merenje i izračunavanje rada; Značaj praćenja primene normalnih vremena; Operativna priprema i planiranje proizvodnje; Tempiranje i lansiranje proizvodnje; Uloga vrsta značaj i kretanje proizvodne dokumentacije.

Osvrt na metode racionalizacije proizvodnje (specijalizacija, kooperacija, tipizacija i standardizacija).

4. IZVRŠAVANJE, ODRŽAVANJE I TEHNIČKA KONTROLA PROIZVODNJE (12)

Podela rada u proizvodnji;

Uloga i značaj poslovođe i predradnika u proizvodnji;

Organizacija regulisanja proizvodnje; Organizacija snabdevanja alatima i priborima proizvodnje;

Organizacija održavanja proizvodne opreme; Vrste i značaj održavanja; Planiranje radova na održavanju; Organizacija tehničke kontrole proizvodnje; Vrste i značaj kontrole; Organizacija unutrašnjeg transporta; Vrste i značaj transportnih sredstava; Izbor transportnih sredstava;

Specifičnosti organizacije u realizaciji proizvodnje u odnosu na različitost profila područja rada mašinstva i obrade metala.

5. PROIZVODNI KAPACITETI U INDUSTRIJSKOJ PROIZVODNJI (6)

Proizvodni kapaciteti mašina;

Vrste i podela kapaciteta;

Izračunavanje kapaciteta;

Merenje rada mašine;

Grupni kapaciteti mašine;

Pojam i otklanjanje uskog grla u proizvodnji;

Metoda trenutnih zapažanja;

Tehnička opremljenost fabrike u industrijskoj proizvodnji.

6. PROIZVODNJA U POSEBNIM USLOVIMA (4)

Značaj tehničkog obezbeđenja; Tehničko-materijalna sredstva i održavanje; Dužnost i reorganizacija preduzeća u ovakvim uslovima;

Snabdevanje tehničko-materijalnim sredstvima.

7. EKONOMIKA I MERENJE REZULTATA U PROIZVODNJI (6)

Tržište, snabdevanje sredstvima za proizvodnju i plasman proizvoda;

Stvaranje i raspodela dobiti; Utrošci, troškovi, cena koštanja i cena prodaje; Princip ekonomičnosti; Princip rentabilnosti; Princip produktivnosti; Obavezni pokazatelji za iskazivanje rezultata poslovanja preduzeća.

8. ZAŠTITA RADNE I ŽIVOTNE SREDINE (15)

Pojam radne i životne sredine;

Pravne osnove organizacije zaštite na radu;

Uloga i obaveza preduzeća, radnika i inspekcije rada;

Osnovni uzroci povređivanja na radu;

Pojam zamora i uloga odmora;

Povrede; nesreće i profesionalne bolesti;

Pojam i održavanje mikroklime u radnim prostorijama;

Mesta sa nenormalnom mikroklimom;

Mere i sredstva zaštite na radnim mestima sa nenormalnom mikroklimom;

Tipovi osvetljenja;

Mere i sredstva zaštite na mestima sa prejakim osvetljenjem;

Zračenje, vrste i posledice zračenja;

Mere i sredstva zaštite protiv zračenja;

Buka i vibracije i posledice buke i vibracija;

Mere i sredstva zaštite protiv buke i vibracija;

Zaštita od električne struje;

Mere i sredstva zaštite od električne struje;

Pružanje prve pomoći;

Izvori i vrste mehaničkih povreda;

Mere i sredstva zaštite protiv mehaničkih povreda;

Atestiranje oruđa za rad;

Protivpožarna zaštita;

Uzroci i izvori nastajanja požara;

Protivpožarne mere, sredstva i gašenje požara;

Preventivne mere za otklanjanje uzroka požara.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Osnovna karakteristika sadržaja programa je logička povezanost ekonomike i organizacije, uključujući specifičnosti organizacije proizvodnje u području rada mašinstvo i obrada metala.

Izučavajući ovaj predmet, učenik treba da upozna osnovne elemente ekonomike i osnovne specifičnosti organizacije rada i proizvodnje u struci, elemente zaštite na radu i zaštite životne sredine.

U ukupnom nastavnom planu i programu ovaj predmet predstavlja nadgradnju stručnim predmetima i u realizaciji ih treba povezivati. Pri izlaganju gradiva poželjno je koristiti kategorije i terminološke odrednice koje se koriste u

proučavanju ostalih stručnih predmeta mašinstva, a koje su primerene neposrednoj praksi naših privrednih preduzeća odgovarajućeg proizvodnog područja.

Bilo da se radi o tehno-organizacionom segmentu, segmentu ekonomike, ili segmentu zaštite na radu, sadržaje programa treba izlagati i tumačiti uz što veće prilagođavanje konkretnim i praktičnim uslovima i mogućnostima škole i njenog okruženja.

Na izabranim primerima učesnicima treba omogućiti da upoznaju osnovne elemente organizacije proizvodnje, specijalizacije, standardizacije, tipizacije i korelacije za pojedinačnu, serijsku, masovnu proizvodnju i dr. kao i princip lančane proizvodnje.

Sredstva preduzeća i sredstva zajedničke potrošnje, troškove i utroške po mogućnosti učenicima prikazati, na primerima konkretnog preduzeća.

Na primeru konkretnog preduzeća - radne sredine - prikazati uticaj tehnologije proizvodnje na ekološki sistem i oceniti nivo zaštite na radu. Pri tome voditi računa da se izlaganja ekologije zasnivaju na znanjima iz ove oblasti koje su učenici stekli u I razredu.

Posvetiti posebnu pažnju problematici zaštite na radu. Prvo treba izložiti normativnu regulativu, a zatim prikazati tipične primere zaštite na radu u pojedinim procesima rada.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

PRVI RAZRED

CILJ I ZADACI

Cilj nastave opšte mašinske prakse je da doprinese da učenik, u svom početnom stručnom obrazovanju, svestranije sagleda raznovrsnost tehnoloških procesa i postupaka u mašinstvu, da učestvuje u praktičnoj primeni različitih metoda obrade i oblikovanja metala u stvaranju proizvoda, da u okviru praktičnog rada shvati povezanost oblika i funkcija mašinskog dela, da upozna različita sredstva rada, da stiče radne navike i veštine i da oseti potrebu za stvaralaštvom.

Zadaci nastave opšte mašinske prakse su:

- upoznavanje uređaja, alata, pribora i mašina;

- osposobljavanje za racionalno i ekonomično korišćenje materijala, alata, pribora, uređaja, mašina i energije;

- ovladavanje radnom dokumentacijom i osposobljavanje za njeno korišćenje u procesu rada;

- savladavanje veština u ostvarivanju radnih operacija ručne i mašinske obrade, sklapanja, rasklapanja i održavanja mašina i uređaja;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu sredstava i mera zaštite na radu i sticanje navika o potrebi korišćenja ovih sredstava;

- shvatanje potrebe ostvarivanja zahtevanog kvaliteta u proizvodnji i održavanju mašina i uređaja i primene metoda merenja i kontrole kvaliteta.

PRVI RAZRED

(4 časa nedeljno, 148 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Zadatak i značaj. Opšte mašinske prakse. Karakteristike obrazovnih profila u području rada mašinstvo i obrada metala. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Raspoređivanje na radno mesto uz potrebna sredstva rada i zaštite na radu. Pravilno korišćenje i čuvanje sredstava rada. Upoznavanje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

MERENJE I KONTROLISANJE (6)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica SI sistema. Metode i greške merenja. Podela merila. Merila za kontrolu i merenje dužina: razmernici (merne trake, merni lenjiri i merne letve), šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri i visinomeri. Merila za kontrolu merenja uglova: ugaonici, uglomeri (preklopni, obični mehanički, univerzalni) i šabloni. Merila za kontrolu ravnosti površina, merila za otvore i zaobljenja. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanja pri obradi, Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (steg, šape, stezne glave i magneti).

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (4)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje (radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna držala, obeležači, šestari, slova, brojevi i šabloni). Priprema površine za ocrtavanje. Postupak ocrtavanja i obeležavanja (ocrtavanje obeležavanje sa crteža, ocrtavanje pomoću šablona i po uzorku). Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

TURPIJANJE (5)

Primena postupka. Vrste i oblici turpijanja (podela turpija prema nameni, obliku preseka i sečivu i prema broju preseka). Nasađivanje turpija. Tehnika rada pri turpijanju (turpijanje ravnih i oblih površina, turpijanje otvora i žlebova, turpijanje limova i skidanje ivica). Održavanje turpija. Mašine za turpijanje (glatki delovi i postupak rada).

ODVAJANJE SEČENJEM I ODSECANJEM (6)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Rad čekićem i sekačem (vrste sekača i čekića, nasađivanje, držanje čekića i rukovanje čekićem. Tehnika rada sekačem. Oštrenje sekača). Sečenje makazama. Odsecanje tasterom: odsecanje ručnom testerom. Vrste lukova i listova. Tehnika rada i postupak testerisanja pločastih obradaka, limova, cevi i raznih profila. Odsecanje mašinskom okvirnom testerom (princip rada i rukovanje). Održavanje sredstava rada, podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite pri sečenju i odsecanju.

OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (7)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala (tehnika ručnog ispravljanja traka. limova, osovina i ostalog. Mašinsko ispravljanje). Savijanje i oblikovanje materijala limova, žice, cevi, profila i opruga). Mere zaštite na radu.

SPAJANJE (8)

Zadatak spajanja, klasifikacija metoda i postupaka. Spajanje zakivanjem (vrste zakovica i sastavaka. Alat i postupak ručnog zakivanja). Spajanje lemljenjem (vrste lemova, sredstva za čišćenje i zagrevanje. Postupak mekog i tvrdog lemljenja). Elektrolučno zavarivanje (uređaji i pribor za elektrolučno zavarivanje. Elektrode i vrste zavara pri elektrolučnom zavarivanju. Tehnika rada pri elektrolučnom zavarivanju). Sredstva zaštite na radu.

BUŠENJE, UPUŠTANJE I REZANJE NAVOJA (9)

Pojam i svrha bušenja i upuštanja. Alati za bušenje i upuštanje. Bušilice (stone i stubne). Pribor za stezanje alata i obratka. Radni postupci pri bušenju i upuštanju. Oštrenje spiralnih burgija. Rezanje navoja (alat i pribor za ručno rezanje navoja. Postupak rezanja unutrašnjih i spoljašnjih navoja). Održavanje bušilica. Mere zaštite na radu.

RENDISANJE (10)

Primena postupaka, podela rendisaljki i njihove karakteristike. Princip rada kratkohodne rendisaljke. Alati za rendisanje. Izbor režima obrade (v, n, s) u zavisnosti od vrste noža i materijala obratka. Priprema mašine za rad (postupak

stezanja obratka i noža i podešavanje mašine za rad). Postupak rendisanja horizontalnih, vertikalnih i kosih površina. Održavanje rendisaljki (čišćenje i podmazivanje). Mere zaštite na radu.

STRUGANJE (10)

Primena postupka, podela strugova i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalnog struga. Alati za strugarsku obradu - noževi. Priprema mašine za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i noža, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada različitih profila na strugu (cilindričnih i čeonih površina, zabušivanje i bušenje, struganje koničnih površina, spoljašnjih žlebova i odsecanje na strugu). Hlađenje alata pri struganju. Čišćenje i održavanje struga. Mere zaštite na radu pri struganju.

GLODANJE (10)

Primena postupka, podela glodalica i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalne glodalice. Alati za glodanje - glodala. Priprema glodalice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i glodala, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada površina glodanjem horizontalnih površina, površina pod uglom i profilisanih površina). Izrada žlebova. Hlađenje alata pri glodanju. Čišćenje i održavanje glodalice. Mere zaštite na radu pri glodanju.

BRUŠENJE (10)

Primena postupka, podela brusilica i njihova karakteristika. Opis delova i princip rada brusilice za ravno brušenje. Alati za brušenje - tocila. Priprema brusilice za rad. Postupak postavljanja i stezanja obratka i tocila, izbor režima brušenja i podešavanje brusilice za rad). Postupak brušenja ravnih površina. Hlađenje pri brušenju. Čišćenje i održavanje brusilice. Mere, zaštite na radu pri brušenju.

TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (10)

Zadatak i značaj termičke i termohemijske obrade. Osnovni pojmovi o žarenju, kaljenju, otpuštanju, cementaciji i nitriranju. Kaljenje jednostavnih ručnih alata u vodi i ulju.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (15)

Pojam i vrste korozije. Način zaštite prevlačenjem. Mere zaštite na radu na površinskoj zaštiti.

UPOZNAVANJE MAŠINA I NJIHOVIH FUNKCIJA (16)

Klasifikacija mašina: pogonske i radne mašine, transportne mašine i uređaji, saobraćajna sredstva (karakteristike, namena. i održavanje). Opis i princip rada turbina, kočionih mašina, kompresora, ventilatora, pumpi, dizalica i prenosnika, transportera i elevatora (funkcionisanje mašina i kontrola rada).

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH DELOVA (17)

Sastavljanje mašina kao postupak dobijanja novog proizvoda (montaža). Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih delova u okviru održavanja mašina u eksploataciji. Značaj održavanja, trenje i habanje kontaktnih površina. Pojam i vrste sklopova. Spajanje razdvojivim vezama. Alat i pribor za sastavljanje i rastavljanje (ključevi, uvijači, klešta, izbijači, svlakači). Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja (pregled uređaja, rastavljanje i označavanje delova, pranje i podmazivanje delova, kontrola ispravnosti, zamena i sastavljanje).

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da učenici steknu uvid u delokrug poslova i radnih zadataka kod većeg broja obrazovnih profila - zanimanje u području rada mašinstvo i obrada metala. Omogućava postupno savladavanje početnih znanja, umeća i veština za postupke ručne i mašinske obrade, sastavljanje i rastavljanje mašina i njihovih delova.

Opšta mašinska praksa uvodi učenike u sferu izvršilačkog i proizvodnog rada, u ambijent mašinske radionice, u kojoj se proces obrazovanja odvija u drugim uslovima i sa drugačijim metodama i sredstvima rada od onih koje su učenici do tada sretali. Zato u samom početku učenici treba da upoznaju principe i pravila ponašanja u radionici, radnu i tehnološku disciplinu, sredstva i mere zaštite na radu i njihovu primenu.

Praktični rad učenika mora biti osmišljen, a svaka aktivnost razumljiva. Time se podstiče motivisanost za rad i stvaralačke sposobnosti učenika, ostvaruje efikasnost i bolji kvalitet rada. Da bi se to postiglo praktičan rad mora biti, u ovim svojim fazama, analiziran i razjašnjen. Neposrednoj izvršilačkoj aktivnosti - demonstraciji nastavnika ili novoj vežbi učenika, mora da prethode (u zavisnosti od karaktera i složenosti radnog postupka i sredstava rada) objašnjenja tehničko-tehnoloških zakonitosti ili kraća uputstva o rukovanju alatom ili mašinama. Pri tome uvek treba insistirati ia poštovanju propisa o zaštiti na radu, na primeni mera štednje energije, materijala, alata, pribora i mašina.

Program opšte mašinske prakse može da se ostvaruje primenom proizvodnih didaktičkih vežbi u celini i uključivanjem u proizvodni rad u pojedinim segmentima programa. U svakom slučaju nastavnik vrši didaktičku razradu tematskih celina programa, formira vežbe, raščlanjuje ih na elemente - od zahvata i operacija do složenijih radova. Predviđa teorijsku podlogu koju sluša i korelira sa saznanjima koja su učenici doneli iz osnovne škole ili ih stiču paralelno u okviru sadržaja tehničkog crtanja tehnologije materijala, mehanike, tehničke fizike i matematike. Zbog toga nastavnik mora da poznaje sadržaje ovih predmeta i da ostvaruje stalnu saradnju sa nastavnicima ovih stručnih predmeta.

Sadržaje jedne tematske celine nije neophodno uvek ostvarivati u celosti pa zatim prelaziti na drugu. Moguće je u zavisnosti od karaktera vežbi ili proizvodnog rada, nastavu ostvarivati kombinovano sa drugim sadržajima (postupcima, operacijama) u dužem periodu. Tako na primer, sadržaji o merenju i kontrolisanju, ocrtavanju i obeležavanju, turpijanju i dr. mogu se obrađivati postupno, prema zahtevu tehnološkog postupka određene proizvodne vežbe. U ovakvoj organizaciji nastave, gde učenici nisu istovremeno angažovani na istim radnim operacijama i zahvatima, potrebno je pratiti rad svakog učenika ponaosob i vreme provedeno na pojedinim radnim aktivnostima.

Radne zadatke u pogledu njihove složenosti treba, po mogućstvu, prilagođavati nivou osposobljenosti učenika.

Opštu mašinsku praksu, po pravilu, treba organizovati u školskoj radionici. Njen program je identičan za sve obrazovne profile III i IV stepena stručne spreme, zbog čega je moguće za sve škole oformiti standardnu opremljenu tipsku radionicu (jedna radionica za pet odeljenja I razreda, 10 grupa učenika). U tom slučaju čitav program se realizuje u toj namenskoj radionici, po unapred definisanom redosledu izmene radnih mesta, te učenici ne moraju „prolaziti" kroz druge radionice i pogone preduzeća. (Program opšte mašinske prakse treba da ostvaruje nastavnik koji osim ručne obrade poznaje i rad sa osnovnim alatnim mašinama).

Radi što efikasnijeg ostvarivanja programa, svaki učenik mora imati svoje radno mesto i odgovarajući radni pribor.

Pri oceni rada učenika pažnju treba obratiti na: tačnost izrade, kvalitet obrade, uredno održavanje radnog mesta, racionalno korišćenje materijala i energije, čuvanje alata, pribora, uređaja i mašina i pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ZAJEDNIČKI PREDMETI ZA VIŠE OBRAZOVNIH PROFILA

Mehaničar termoenergetskih postrojenja

Mehaničar hidroenergetskih postrojenja

Mehaničar gaso i pneumo energetskih postrojenja

Mehaničar grejne i rashladne tehnike

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologije obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja mašinskih materijala, o postupcima i procesima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrade su:

- sticanje znanja o postupcima obrade livenjem i deformacijom;

- sticanje znanja o postupcima obrade rezanjem;

- sticanje znanja o postupcima termičke i termo-hemijske obrade;

- sticanje znanja o obradi spajanjem i o oblikovanju elemenata mašinske energetike;

- sticanje znanja o karakteristikama mašina, uređaja, alata i pribora i njihovoj primeni u različitim postupcima ručne i mašinske obrade;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja u praktičnom radu obrade i oblikovanja elemenata mašinske energetike.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljo, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u energetskom i opštem mašinstvu.

Pojam sistema, proizvodnog sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistemi i klasifikacija postupaka oblikovanja i obrade u mašinstvu i energetskom mašinstvu.

2. LIVENJE (3)

Osnovni pojmovi o livenju i postupaš livenja.

Livenje u kalupima.

Livenje grejnih tela, kućišta, armatura, pumpi i turbina (osnovni pojmovi i primeri).

3. OBLIKOVANJE DEFORMISANJEM (15)

Pojam i vrste deformacija i napona. Zagrevanje materijala za obradu deformisanjem.

Obrada kovanjem i presovanjem, osnovni pojmovi. Mašine za presovanje, presovanje limova za potrebe energetike, grejanja i hlađenja.

Obrada valjanjem - osnovni pojmovi. Valjanje limova, kotlovskih limova i izvlačenje profila i šavnih cevi. Izrada navoja.

Obrada izvlačenjem, opšti pojmovi. Izvlačenje žice, bešavnih cevi, cevi od obojenih metala. Alat i mašine za izvlačenje.

Obrada savijanjem. Osnovni pojmovi. Mašine za savijanje lima. Mašine za savijanje cevi. Hladno i toplo savijanje. Toplo savijanje u alatima. Alati za savijanje cevi: rolne, prizme, „lule” i dr.

4. OBRADA REZANJEM (25)

Osnovi teorije rezanja

Proces rezanja i elementi obradnog sistema.

Kinematika rezanja, kretanje alata i obratka (glavno i pomoćno kretanje). Brzine glavnog i pomoćnog kretanja.

Prenosnici za glavna i pomoćna kretanja.

Stepenasta i kontinualna promena broja obrtaja. Prenosnici za pomoćna kretanja.

Pojave pri procesu rezanja.

Proces stvaranja strugotine, sile i otpori rezanja, toplotne promene, sredstva za hlađenje i podmazivanje. Habanje alata i uticaj na hrapavost površine.

Karakteristike reznih alata

Geometrija reznog alata. Podela i osnovni elementi reznih alata (površine i sečiva). Materijal za izradu reznih alata.

Obrada struganjem

Operacije i zahvati pri obrada struganjem. Alati i pribori, strugarski noževi. Pribori za stezanje.

Elementi režima obrade: brzina rezanja, pomak, i dubina rezanja.

Osnovne vrste obrade: čeona, spoljna i unutrašnja obrada. Izrada navoja.

Podela strugova. Univerzalni strug, osnovni sastavni delovi i vrste kretanja. Vertikalni (karusel) strug, revolver strugovi, automatski strugovi (opis i namena).

Obrada rendisanjem

Operacije pri obradi rendisanjem. Elementi režima obrade (brzine, pomak i dubina rezanja). Podela i vrste rendisaljki.

Obrada glodanjem

Karakteristike glodanja. Osnovne operacije i zahvati. Alati i pribori.

Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica: glavni, delovi i kretanja.

Obrada bušenjem

Osnovne operacije: bušenje, upuštanje, razvrtanje.

Podela bušilica: stona, stubna, radijalna, koordinatna, viševretena. Osnovni delovi i kretanja.

Obrada brušenjem i glačanjem

Karakteristike obrade brušenjem. Operacije pri brušenju. Ručno i mašinsko brušenje.

Alati i pribori za brušenje. Oznake i karakteristike tocila. Osnovni elementi režima brušenja, brzina i dubina rezanja.

Ručna brusilica. Operacije sa ručnom brusilicom. Brusilice - za ravno i kružno brušenje.

Karakteristke glačanja. Alati za glačanje (honovanje i lepovanje). Mašine za glačanje. Specijalne mašine za obradu zapornih tela i sedišta ventila i ostalih armatura.

Sečenje

Osnovni pojmovi. Alati za sečenje. Mašinske testere.

5. TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (5)

Strukturne promene pri termičkoj obradi. Vrste i postupci termičke obrade: kaljenje, žarenje, otpuštanje.

Termička obrada livenog gvožđa, legiranih čelika i aluminijumskih legura.

6. OBRADA SPAJANJEM (14)

Spajanje segmenata zavarivanjem, postupci spajanja delova i konstrukcija.

Spajanje zavarivanjem. Pojam karakteristike i vrste zavarivanja (gasno i elektrolučno).

Gasno zavarivanje

Gasoliti za zavarivanje. Oprema i pribor za gasno zavarivanje. Pomoćni materijali za zavarivanje (žice, praškovi i dr.). Vrste plamena, temperatura. Gasno sečenje.

Elektrolučno zavarivanje

Osnovne karakteristike i podela. Postupci ručnog elektrolučnog zavarivanja. Postupci elektrolučnot zavarivanja pod zaštitom gasa (TIG, MIG, CO_2, plazma).

Postupci elektrolučnog zavarivanja pod zaštitom praha. Zavarivanje cevi pomoću traka, cevni paneli.

Priprema elemenata za spajanje (cevi, ploča, omotača, bubnjeva, kolektora, razvodnika itd.): čišćenje, peskiranje i obrađivanje mesta za spajanje, zavarivanjem i falcovanjem.

Spajanje cevi sa elementima većeg preseka: bubnjevima, kolektorima, pregradnim pločama, razvodnicima (zavarivanjem i kombinovano).

Zavarivanje omotača i danca.

Spajanje cevnih elemenata fitinzima.

7. OBLIKOVANJE ELEMENATA MAŠINSKE ENERGETIKE (10)

Savijanje lukova, cevi, zagrejača, vode, pregrejača pare, isparivača, kolektora itd.).

Ručno i mašinski, na hladno i na toplo. Savijanje omotača.

Savijanje limova za potrebe grejanja, hlađenja i klimatizacije.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata najznačajnije vrste i postupke obrade metala (ručne i mašinske) i kao jednogodišnji kurs namenjen je učenicima obrazovnih profila energetskog mašinstva trogodišnjeg obrazovanja (74 časa godišnje) i četvorogodišnjeg obrazovanja (72 časa godišnje).

Kao stručni predmet, zauzima značajno mesto u formiranju strukture širih znanja i pojmova u oblasti na kojoj se zasniva metaloprerađivačka industrija i mašinogradnja.

Osnovne pojmove iz oblasti obrade materijala učenici su stekli u I razredu, u okviru opšte - mašinske prakse pa ih mora nastavnik da poveže i osloni na ranije stečena znanja. Zbog toga nastavnik mora da poznaje program opšte mašinske prakse i u izlaganju da koristi primere iz prakse učenika, koji su im bliski i već poznati.

Znanja stečena u I razredu iz ostalih predmeta: mehanike, tehničke fizike, tehnologije materijala i tehničkog crtanja predstavljaju bitnu osnovu za usvajanje ovih novih sadržaja, što treba u nastavi koristiti.

U II razredu, paralelno sa sadržajima ovog predmeta, ostvaruje se nastava i stručnih predmeta koji imaju sa njima dodirnih tačaka. Zbog toga je veoma značajno međusobno usklađivanje nastave, pri čemu posebnu pažnju treba obratiti na praktičnu nastavu sa tehnologijom.

Gradivo koje se obrađuje je dosta raznoliko i opsežno (u odnosu na fond časova) zbog čega nastavu treba organizovati racionalno, uglavnom ne ulazeći suviše u dubinu građe, a uz primenu savremenih nastavnih sredstava: alata, mašina, uređaja, pribora, njihovih modela, maketa, uzoraka kao i crteža, shema, kataloga proizvođača alata i mašina, SRPS standarda i dr. Ovo obavezuje da se nastava izvodi u posebnom kabinetu ili specijalizovanoj učionici.

S obzirom na činjenicu da učenici četvorogodišnjeg obrazovanja (obrazovni profil tehničar mašinske energetike) imaju 2 časa manje nego što to predviđa program, ovo smanjenje treba ostvariti u poglavlju obrada rezanjem.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE ENERGETIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta osnove energetike je sticanje znanja o energiji, njenoj neuništivosti, načinima njenoj transformaciji i primene u mašinstvu.

Zadaci nastave predmeta osnove energetike su:

- sticanje znanja o gorivima kao osnovnim izvorima energije o njihovom sastavu i načinu transporta;

- upoznavanje karakteristike postrojenja za transformaciju energije i principa njene primene;

- upoznavanje instrumenata za merenje određenih veličina u energetskim procesima;

- sticanje znanja o štednji i racionalnoj potrošnji energije;

- sticanje znanja o načinima prenošenja energije do potrošača za potrebe naselja i industrije.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74, časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Osnovni pojmovi o energiji, značaj energije za egzistenciju i razvoj društva. Rezerve energije i potrošnja.

2. IZVORI ENERGIJE (22)

Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije (1)

Goriva kao izvor energije (4)

Pojam goriva, vrste goriva i karakteristike, elementarni sastav goriva. Toplotna moć goriva - izračunavanje toplotne moći. Karakteristike domaćih goriva. Transportovanje i uskladištenje čvrstih tečnih i gasovitih goriva.

Čvrsta goriva (3)

Vrste čvrstih goriva, karakteristike pojedinih vrsta. Postupci oplemenjivanja i postupci prerade čvrstih goriva. Područje primene.

Tečna goriva (4)

Brste tečnih goriva. Prirodna tečna goriva, sintetička tečna goriva. Nafta, destilacija nafte, prerađena tečna goriva, motorni benzin i druga goriva. Oktanski i cetanski broj goriva. Područja primene tečnih goriva.

Gasovita goriva (4)

Vrste gasovitih goriva. Prirodna i prerađena gasovita goriva. Prerađena gasovita goriva iz tečnih i čvrstih goriva. Svojstva i područja primena. Generatorski gas.

Nuklearna goriva (2)

Vrsta, svojstva i karakteristike nuklearnih goriva. Područja primene nuklearnih goriva.

Drugi izvori energije (4)

Energija vode - značaj, mogućnost korišćenja energije vode. Hidroenergetski potencijali u zemlji

Energija sunca - značaj i mogućnosti korišćenja.

Energija vetra - značaj i mogućnosti korišćenja.

(Udeo u opštoj proizvodnji (potrošnji energije).

3. TRANSFORMACIJA ENERGIJE I POSTROJENJA ZA TRANSFORMACIJU (40)

Transformacija energije (3)

Principi transformacije energije, cilj, značaj transformacije i vidovi korišćenja transformisane energije.

Promena stanja vode i vodene pare pri zagrevanju.

Postrojenja za transformaciju energije (30)

Osnovne vrste, konstrukcija, karakteristike, principi funkcionisanja - termoelektrane, toplane, hidroelektrane.

Kotlovska postrojenja za: čvrsta, tečna i gasovita goriva.

Turbinska postrojenja za: paru, vodu i gas.

Motori sa unutrašnjim sagorevanjem.

Pumpe.

(Konstrukcione karakteristike, princip rada, namena).

Ostala postrojenja i uređaji za transformaciju energije (7)

Nuklearne elektrane, osnovna shema elektrane, princip funkcionisanja nuklearnog reaktora.

Sunčevi kolektori, koncentratori i baterije. Kolektorske ćelije - princip funkcionisanja. Vetrenjače.

4. PRENOŠENJE ENERGIJE DO POTROŠAČA (8)

Prenošenje energije za potrebe naselja i industrije. Način prenošenja i elementi koji služe za prenos energije od izvora do korisnika, merni instrumenti.

Prenošenje toplotne energije - toplifikacija (toplifikacioni sistemi, kanali, cevovoda, toplotne podstanice, kućni razvod).

5. UŠTEDE ENERGIJE I NJENO RACIONALNO

KORIŠĆENJE (2)

Način uštede energije i postupci smanjenja potrošnje.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa koncipirani su tako da predstavljaju uvod u oblast energetike i osnovu za proučavanje drugih stručnih predmeta.

U nastavi se polazi od sadržaja o gorivima, kao izvorima energije, pri čemu čvrstim, tečnim i gasovitim gorivima treba, u interpretaciji građe i značaju, dati podjednak tretman. Nuklearna goriva obraditi informativno. U nastavi, o ovim sadržajima, treba se osloniti na pojmove koje su učenici stekli u I razredu proučavajući, u okviru nastavnog predmeta mašinski materijali, poglavlja pogonskih materijala (vrste, sastav i (karakteristike goriva).

U okviru tematske. celine drugi izvori energije veći značaj treba dati energiji vode i njenom korišćenju u hidroenergetskim potencijalima.

Sadržaji o transformaciji energije predstavljaju materiju koja je osnova za dalje obrazovanje u okviru ovog obrazovnog profila, pa joj u ovom smislu i treba dati odgovarajući značaj. Pri tome treba imati u vidu da se kasnije, u okviru predmeta termoenergetska postrojenja, hidroenergetska postrojenja i dr., detaljno proučavaju odgovarajuća postrojenja i uređaji za transformaciju energije (kotlovi, turbine i dr.).

Pri izlaganju tematske celine o prenošenju energije do potrošača, posebno treba istaći načine i sisteme prenošenja toplotne energije. Kako se paralelno, u okviru predmeta osnove elektrotehnike, proučavaju i sadržaji o proizvodnji i prenošenju električne energije, pogrebno je povezati i usaglasiti ove dve tematske celine.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TERMODINAMIKA I HIDRAULIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta termodinamika i hidraulika je sticanje novih znanja, kojima se dopunjuje znanje stečeno iz fizike, a koje se odnosi na aspekte energije, radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihove primene u tehničkoj praksi.

Zadaci nastave predmeta termodinamika i hidraulika su:

- upoznavanje mogućih vrsta termodinamičkih sistemskih i sistemskih prilaza u izučavanju ove problematike;

- upoznavanje osnovnih makroskopskih veličina koje definišu stanje Sistema (radnog tela) i vrsta spoljnih uticaja koji mogu, da menjaju stanje sistema;

- upoznavanje idealizovanih procesa pri kojima je mogućna najefikasnija Transformacija različitih oblika energije;

- upoznavanje načina određivanja pojedinih karakteristika radnih tela;

- upoznavanje pojma stepena korisnosti i načina njegovog povećanja;

- u poznavanje osnovnih načina prostiranja toplote;

- upoznavanje fizičkih svojstava savršenih i realnih tečnosti i gasova, zakona i pojava pri njihovom mirovanju i kretanju.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

TERMODINAMIKA (46)

1. OSNOVNI POJMOVI (10)

Predmet, metod i značaj termodinamike. Termodinamički sistem i okolina. Veličine stanja. Jednačina stanja. Termodinamički proces. Ravnotežni i neravnotežni procesi. Unutrašnja energija i entalpija. Mehanički rad (zapreminski i tehnički). Toplota. Prvi zakon termodinamike za zatvorene i otvorene sisteme. (Specifični toplotni kapacitet. Entropija. Povratni i nepovratni procesi. Drugi zakon termodinamike.

2. IDEALNI GAS I MEŠAVINE IDEALNIH GASOVA (4)

Jednačina stanja idealnog gasa. Politropske promene stanja idealnog gasa. Prigušivanje.

Definisanje sastava mešavine idealnih gasova. Jednačina stanja mešavine.

3. REALNI GASOVI I PARE (5)

Pojam realnog gasa, r, V, T-površina. Prikaz procesa nastajanja pare u r, u-dijagramu. Veličine stanja vodene pare. Tablice za vodenu paru. T, s i h, s-dijagrami i njihova upotreba. Promene stanja vodene pare.

4. MEŠAVINE PARE I IDEALNOG GASA (4)

Vlažan vazduh, h, h-dijagram za vlažan vazduh. Promena stanja vlažnog vazduha.

5. PROSTIRANJE TOPLOTE (7)

Načini prostiranja toplote. Provođenje toplote. Prolaženje toplote. Bezdimenzionalni brojevi. Prolaženje toplote. Zračenje toplote.

6. RAZMENJIVAČI TOPLOTE (3)

Vrste izmenjivača toplote. Osnove proračuna rekuperativnih izmenjivača toplote.

7. PRETVARANJE TOPLOTE U MEHANIČKI RAD (7)

Kružni procesi - OSNOVNI pojmovi. Kornoov kružni proces. Pojam eksergije. Parnoturbinsko postrojenje. Rankin Klauzijusov kružni proces. Gasnoturbinsko postrojenje. Džulov kružni proces.

8. LEVOKRETNI KRUŽNI PROCES (6)

Kružni proces u rashladnom postrojenju. Koeficijent hlađenja. Toplotna pumpa. Koeficijent grejanja. Radni fluidi i osnovni elementi rashladnog postrojenja. Hladnjače.

HIDRAULIKA (28)

1. UVOD (1)

Istorijski razvoj. Hidraulički sistemi za prenos energije. Prednost i nedostaci hidrauličkih sistema. Podela i primena hidraulike.

2. FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (2)

Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Uticaj temperature na fizička svojstva fluida. Kapilarnost. Mehanička i hemijska stabilnost. Radne tečnosti hidrauličkih sistema.

3. HIDROSTATIKA (10)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Hidraulička presa. Jedinice za merenje pritiska. Uređaji za merenje pritiska. Sile pritiska koje deluju na ravne površi. Proračun sudova pod pritiskom. Sile pritiska koje deluju na krivu površ. Sila potiska.

4. HIDRODINAMIKA (15)

Strujanje tečnosti, podela, primena. Strujnica, trajektorija, strujno vlakno i strujna cev. Režimi strujanja, laminarno turbulentno. Protok i srednja brzina. Uređaji za merenje protoka. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja tečnosti. Hidraulički proračun cevovoda. Hidraulički udar, nastanak, posledice i ublažavanje. Kavitacija. Isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke. Zakon o promeni količine kretanja. Sila reakcije.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program čine dve naučne oblasti - termodinamika i hidraulika pri čemu svaka za sebe predstavlja posebnu sadržajnu celinu. U prvom delu sadržaji obuhvataju osnovne teorijske postavke termodinamike i termodinamičkih procesa, a u drugom postavke hidrostatike i hidrodinamike. Program predstavlja osnovu za dalje proučavanje procesa koji se odvijaju u radu energetskih postrojenja i uređaja pri transformaciji energije.

Specifičnost sadržaja je u tome što se zasnivaju na fundamentalnim zakonima fizike o kojima su učenici stekli osnovne pojmove u I razredu. Zbog toga je potrebno pri realizaciji tema (iz termodinamike: energija, rad, jednačine stanja, količina toplote, prvi i drugi zakon termodinamike, kružni procesi i. dr. Iz hidraulike: pritisak, Paskalov zakon, Bernulijeva jednačina i dr.) učenicima osvežiti i utvrditi ranije stečena znanja, proširiti ih novim, povezujući ih primerima iz energetske prakse.

Sa sadržajima predmeta koji se izlažu paralelno treba uskladiti nastavu u delovima koji imaju logičku i suštinsku povezanost. To se pre svega odnosi na predmete: osnove merenja i automatizacije (merenje vlažnosti gasova i vazduha, merenje pritiska i razlike pritiska, primena U cevi i dr.) i osnove energetike.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija

iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE TEHNIKE MERENJA I AUTOMATIZACIJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave (predmeta osnove tehnike merenja i automatizacije je sticanje znanja o metodama i tehnikama merenja i automatskog upravljanja u energetici i shvatanje važnosti njihovog neposrednog uticaja na kvalitet upravljanja energetskim postrojenjima i uređajima.

Zadaci nastave predmeta osnove tehnike merenja i automatizacije su:

- sticanje znanja o merenjima, mernim veličinama, uslovima, instrumentima i potrebnoj tačnosti merenja u energetici;

- upoznavanje značaja rezultata merenja u energetskim sistemima;

- upoznavanje mesta primene merenja;

- razvijanje interesovanja za automatsko upravljanje i primenu savremenih sredstava automatizacije;

- upoznavanje komponenata automatskih sistema.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Značaj merenja u energetici. Veličine merenja.

2. MERENA VELIČINA I MERENJE (8)

Vrednost merene veličine, merne jedinice. Sistemi mernih jedinica.

Osnovne merne jedinice i izvedene merne jedinice po Internacionalnom sistemu mernih jedinica. Definicije osnovnih mernih jedinica po Internacionalnom sistemu mernih jedinica. Sistem mernih jedinica u upotrebi kod nas.

Uopšteno o merenju (definicija). Metode merenja.

3. MERNI UREĐAJI I INSTRUMENTI (10)

Podela mernih uređaja prema načinu merenja. Pokazni merni instrumenti, kompenzacioni merni instrumenti, registrujući merni instrumenti, brojači.

Merni instrumenti za neelektrična merenja neelektričnih veličina i merni instrumenti za električna merenja električnih veličina.

Skale mernih instrumenata (linearna i nelinearna) za očitavanje numeričkih vrednosti merne veli čine.

4. BAŽDARENJE MERNIH INSTRUMENATA (2)

Određivanje krive baždarenja. Baždarenje mernih instrumenata prema standardima.

5. MERENJE VELIČINA (22)

Merenje temperature (Opšte o temperaturi. Određivanje mesta merenja. Strujna i statička temperatura, zaustavna i totalna. Merenje temperature do 200°S i od 200° do 600°S i preko 600°S).

Instrumenti merenja: probne sonde, stakleni termometri, manotermometri, električni otporni termometri, termistorski termometri, termoelementi, pirometri.

Merenje pritiska i razlike pritisaka (Opšte o pritisku. Određivanje mesta merenja. Merenje strujnog i zaustavnog pritiska). Instrumenti merenja: hidraulički manometri), U cev, Burdonova cev, merni instrumenti sa membranom, oprugom i sa naboranom cevi. Ugradnja i priključenje manometra. Baždarenje manometra.

Merenje nivoa tečnosti (Opšte o nivou tečnosti. Merenje nivoa tečnosti u otvorenim i zatvorenim sudovima). Mogućnost merenja nivoa tečnosti uslovljeno procesom. Način merenja i instrumenti merenja.

Merenje hemijskih veličina (Opšte o merenju i hemijskim veličinama). Mogućnost merenja hemijskih veličina (uslovljeno procesom).

Merenje snage energetskih i radnih mašina.

Merenje broja obrtaja, instrumenti merenja.

Merenje momenta, instrumenti merenja.

Merenje snage električnih mašina, instrumenti merenja.

Merenje sile i istezanje materijala.

Merenje oscilacija i vibracija mašinskih delova (lopatica i sl.).

Merenje vlažnost gasova i vazduha. Instrumenti merenja (psihometar, hidrometar i dr.).

Merenja protoka, instrumenti merenja (merna blenda, induktivni merač, turbinski i sl.).

Merenje brzine i pravca strujanja. Opšte o brzini. Mogućnost merenja. Instrumenti merenja: sonde obrtne lopatice, anemometri sa krilcima i dr.

Merenja toplote. Opšte o toploti. Mogućnost merenja toplote kao veličine procesa.

Instrumenti merenja; kalorimetar i dr.).

6. OSNOVE AUTOMATIZACIJE (2)

Pojam automatizacije i istorijat. Uticaj automatizacije na proizvodnju.

7. AUTOMATSKO UPRAVLJANJE (16)

Pojam automatizacije procesa i uloga automatizacije na upravljanje procesom.

Osnovne veličine procesa (ulazne, izlazne i poremećajne). Definisanje sistema i objekta. Strukturni dijagram sistema - primeri.

Upravljanje i sistem upravljanja.

Vrste upravljanja (ručno, automatsko i poluautomatsko) - primeri. Otvoreni, zatvoreni i kombinovani sistem automatskog upravljanja. Karakteristični primeri iz oblasti energetike.

Kompenzacije poremećaja u sistemima automatskog upravljanja - primeri.

Povratna sprega u automatskim sistemima.

Regulisanje i sistemi regulisanja. Funkcija, struktura i komponente regulatora. Primeri regulisanja.

8. KOMPONENTE AUTOMATSKIH SISTEMA (13)

Komponente sistema automatskog upravljanja u energetskim postrojenjima: merni elementi za pritisak, temperaturu, visinu stuba tečnosti, protok, brzinu i dr., davači željene vrednosti, (upoređivači, pretvarači, izvršni organi).

Pojam i uloga računara u procesnom upravljanju. Primeri izvedenih sistema.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta imaju veliki značaj u realizaciji praktične nastave konkretno u upravljanju, regulisanju i kontroli procesa, energetskog sistema. Program obuhvata tehniku merenja u okviru koje treba upoznati osnovne karakteristike mernih instrumenata bez kojih se ne može ostvariti kvalitetan rad energetskih sistema.

U sadržajima o automatizaciji učenici treba da steknu osnovna znanja o regulacijskim krugovima, sistemima upravljanja i da upoznaju osnovne komponente automatskih sistema. Takođe treba dati dovoljan značaj terminologiji koja se koristi u automatizaciji, čime se, pored ostalog omogućava lakše korišćenje literature iz ove oblasti tehnike.

Treba posebno istaći značaj usklađenosti realizacije ovih sadržaja sa sadržajima praktične nastave. Nakon obrađene metodske jedinice iz sadržaja tehnike merenja i automatizacije treba da sledi odgovarajući nastavak na praktičnoj nastavi, kako bi učenici u pogonu, gde obavljaju praktičnu nastavu, upoznali konkretne probleme i ovo znanje primenili u praksi. Tako, na primer, nakon realizovane metodske jedinice merna blenda, na času praktične nastave treba pokazati sva mesta u sistemu gde se nalazi merna blenda i koja je njena funkcija, ili iz sadržaja automatizacije, kad se obradi metodska jedinica regulisanje i sistem regulisanja, u konkretnom energetskom sistemu treba uočiti i regulacijske krugove i sisteme regulisanja.

U realizaciji programa ovog predmeta, treba se oslanjati na znanja fundamentalnih naučnih disciplina: elektrotehnike i mehanike. Potrebno je uvesti primere proračuna određenih veličina, na primer za određivanje greške merenja. Kod mernog uređaja treba primeniti odgovarajuću metodu merenja, a procenu greške izračunavati. Vezu između mernih jedinica treba izraziti matematički (na primer, jedinice za pritisak i temperaturu).

Program tehnike (merenja i automatizacije se može realizovati i u pogonu, u okviru nekog posebnog energetskog procesa i sistema. U specijalizovanoj učionici treba da postoje modeli odgovarajućeg uređaja i uzorci samih mernih instrumenata kako bi se očiglednije pokazao način merenja. Za sadržaje automatizacije treba imati šeme automatskih sistema; sistema regulisanja, upravljanja, kontrole i dr., kao i preseke komponenata automatskih sistema. Slajdovima bi se mogla pokazati raznovrsnost i bogatstvo ove tehnike.

U poglavlju merena veličina učenici treba da upoznaju uslovno izabrane veličine (mernim jedinicama) i definišu osnovne merne jedinice po međunarodnom sistemu mernih jedinica. Pri tome ukazati na razliku u odnosu na druge sisteme mernih jedinica. Istaći da zakon za merne jedinice i merila obavezuje upotrebu međunarodnog sistema mernih jedinica kod nas. Uvesti prefikse za uprošćeno prikazivanje numeričke vrednosti merene veličine i njihovo obeležavanje. Na primer, prefiks 103 se obeležava olovkom, a čita kilo.

U realizaciji sadržaja o mernim uređajima i instrumentima treba istaći metode merenja i podelu mernih uređaja prema datim kriterijumima. Obraditi merne uređaje prema načinima merenja. Obraditi skale mernih uređaja i način formiranja podeoka sa skalama.

Sadržaje o uslovima merenja objasniti uz isticanje promena u sistemu mernih uređaja u toku merenja, odnosno objasniti nastajanje spoljašnjih zaustavljanja, na primer (kazaljke, membrane opruge i dr.). Pri tom istaći labilnost mernog uređaja, kako nastaje i kada.

Sadržaje o tačnosti merenja objasniti ističući moguće greške merenja. Izabrati pogodnu metodu za procenu greške mernog uređaja i izvesti konkretan proračun kao samostalni rad svakog učenika.

U sadržajima o baždarenju mernih uređaja snimiti krivu baždarenja i proceniti da li se merni uređaj može baždariti ili će postati neupotrebljiv. Pri merenju veličina istaći toplotne veličine procesa definisati ih i dati merne jedinice za te veličine po međunarodnom sistemu mernih jedinica. U okviru jedne merne veličine istaći i merne jedinice drugih mernih sistema i uspostaviti vezu mernih jedinica. Izvesti računske zadatke za prevođenje. Uvesti i računsko određivanje vrednosti merene veličine, rada preciznijeg utvrđivanja vrednosti, uzimajući otpore i gubitke.

U sadržajima o automatskom upravljanju uvesti osnovne pojmove, strukturnog dijagrama sistema upravljanja i regulisanja. Objasniti zatvoreni, otvoreni i kombinovani sistem upravljanja, povratnu spregu u sistemu upravljanja i regulisanja. Sve to objasniti na primerima. Dati osobine tih sistema.

U poglavlju komponente automatskih sistema navesti i objasniti osnovne komponente regulatora i upravljačkog sistema. Računare istaći kao deo tehnološkog procesa upravljačkog sistema.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza

između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PREDMETI SPECIFIČNI ZA OBRAZOVNE PROFILE

Obrazovni profil: MEHANIČAR TERMOENERGETSKIH

POSTROJENJA TERMOENERGETSKA POSTROJENJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta termoenergetska postrojenja je sagledavanje mesta i uloge postrojenja u energetici: i sticanje znanja o njihovim funkcionalnim i tehnološkim karakteristikama kao osnove za praktičan rad i dalje stručno usavršavanje.

Zadaci nastave predmeta termoenergetska postrojenja su:

- sticanje znanja o vrstama, konstrukcijama i principima rada termoenergetskih postrojenja i uređaja;

- tumačenje termodinamičkih osnova i radnih procesa na kojima se zasniva funkcija postrojenja;

- sticanje znanja o osnovnim principima optimalnog vođenja postrojenja sa gledišta ekonomičnosti, sigurnosti i raspoloživosti;

- sticanje znanja iz domena regulacije, održavanja i remontovanja postrojenja i uređaja;

- sagledavanje mesta i uloge postrojenja i uređaja u energetici.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (3)

Osnovni pojmovi o termoenergetici i termoenergetskim postrojenjima, njihov istorijski razvoj, značaj u današnjim uslovima života i perspektive daljeg razvoja. Vrste termoenergetskih postrojenja, podela prema radnim: medijima, proizvodnji energije, konstrukcionim karakteristikama.

2. RADNI FLUID TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA (4)

Voda. Fizičke i hemijske osobine vode za termoenergetska postrojenja. Primese u sirovoj vodi - mehaničke i koloidne primese i soli. Postupci za odstranjivanje primese. Uklanjanje mehaničkih nečistoća taloženjem i filtriranjem vode. Postupci uklanjanja koloidnih čestica - izdvajanje kiselina i gasova.

Tvrdoća vode, jedinice za izračunavanje tvrdoće. Omekšavanje vode.

Značaj kvaliteta napojne vode i uticaj vode na rad kotla. Štetna dejstva vode (kamenac, korozija, koeficijent prolaza toplote kroz cevi, pouzdanost rada i dr.). Zaštita od korozije (inhibitori), premazi, prevlake. Sredstva protiv kotlovskog kamenca.

Vodena para kao radni fluid i nosilac toplotne energije.

3. ELEMENTI CEVOVODA (20)

Cevovodi, njihovi elementi i namena u termoenergetici.

Organi za zatvaranje - ventili (nepovratni, sigurnosni i kuglasti ventil), slavine, klapne - uloga, osnovni konstrukcioni oblici i veličine, princip rada.

Organi za regulisanje pritiska i protoka (redukcioni ventil, prekostrujni ventil, regulator količine protoka - uloga, princip rada, konstrukcioni oblici.

Kompenzatori (cevni kompenzator „u", lira, teleskopski aksijalni, kompenzatori u vidu zgloba, prigušivači vibracija) - uloga, osnovne konstrukcione karakteristike, ugradnja.

Odvajač kondenzata (sa plovkom, termički, sa mlaznicom, kontrolnik kondenzata).

Elementi za održavanje (uređaj za odvođenje i dovođenje vazduha, odvajač vazduha i dr. - uloga, princip rada, opsluživanje.

Ostali cevni elementi - vrste, namena.

Povezivanje čeličnih cevi (fiting, prirubnice), zavarivanje.

Odvajači vode, hvatač nečistoće, prigušne klapne, odzračni ventili, prekidač za slučaj nedostatka vode - princip rada, primena karakteristike, veličine.

4. PRATEĆI UREĐAJI, APARATI I MAŠINE (20)

Ekspanzioni sudovi.

Ekspanzioni sudovi za toplovodno grejanje, za zatvoreno toplovodno grejanje i membranski ekspanzioni sudovi.

Namena ekspanzionih sudova, konstrukcija, karakteristične veličine i opsluživanje. Razmenjivači toplote.

Vrste razmenjivača toplote: protiv strujni, višestrujni, vertikalni, razmenjivači oblika „u". Kondenzatori.

Primena razmenjivača toplote, karakteristične veličine, pogonski uslovi.

Pumpe.

Centrifugalne pumpe (jednostepene i višestepene), zupčaste pumpe, zavojne pumpe, klipne pumpe, membranske pumpe, rotacione vakuum pumpe (princip rada, konstrukcione, karakteristike i glavni delovi, primena u termoenergetici).

Duvaljke.

Rotacione duvaljke (princip rada, konstrukcione karakteristike i glavni delovi, primena).

Ventilator.

Ventilatori aksijalni i radijalni (princip rada, konstrukcione karakteristike i glavni delovi, primena).

5. KOTLOVSKA POSTROJENJA (19)

Pojam kotlovskog postrojenja kao sastavnog dela termoenergetskog postrojenja.

Kotlovi.

Razvoj kotlova, podela prema nameni, vrsti goriva i cirkulaciji vode.

Cirkulacija vode u kotlu. Prirodna i prinudna cirkulacija. Najniži dozvoljeni vodostaj i vatrena linija kotla. Uticaj brzine cirkulacije na isparavanje vode.

Parni kotlovi. Vrste parnih kotlova, konstrukcija, princip rada i osnovne radne karakteristike. Princip rada plamenocevnih parnih kotlova (plameni cevi, vodogrejne cevi). Kotlovi sa kosim vodogrejnim cevima, kotlovi sa strmim vodogrejnim cevima - karakteristike.

Kotlovi za proizvodnju tople vode i pare niskog pritiska. Konstrukcija i namena.

Vrelovodni kotlovi, konstrukcija, princip rada i osnovne radne karakteristike. Vrste vrelovodnih kotlova.

Održavanje radnog pritiska u kotlu. Hladna i topla recirkulacija.

6. PROCES SAGOREVANJA U KOTLU (8)

Sagorevanje čestica uglja i kapljica tečnog goriva. Faze sagorevanja, mlazni i vrtložni plamen, vreme i temperaturski tok pri sagorevanju. Višak vazduha pri sagorevanju i uticaj na gubitke. Potpuno i nepotpuno sagorevanje. Toplotna moć čvrstih, tečnih i gasovitih goriva. Gornja i donja toplotna moć, određivanje toplotne moći goriva. Kontrola procesa sagorevanja i značaj optimalnog sagorevanja pri radu postrojenja.

Produkti sagorevanja. Korozija pod dejstvom dimnih gasova.

III RAZRED

(4 časa nedeljno, 128 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. KOTLOVI - OSNOVNI DELOVI (ELEMENTI KOTLA) (25)

Zagrevne površine kotla, uloga zagrevne površine.

Zagrejači vode, zagrejači vazduha, dogrejači (vode i pare), isparivači, bubnjevi, kolektori, pregrejači pare (konstrukcija, namena, princip rada).

Uređaji za loženje i sagorevanje.

Ložišta, uloga, vrste, konstrukcije ložišta za sagorevanje čvrstih, tečnih i gasovitih goriva, princip rada.

Rešetke - ravne, kose, stepenaste. Mehanizovane.

Izbor rešetke prema vrsti goriva. Ukupna i korisna površina rešetke.

Sistem za sagorevanje u fluidiziranom sloju.

Mlinovi za ugalj, vrste i glavni delovi, princip rada. Ventilatorski mlin sa udarnim kolom.

Gorionici za ugljeni prah, za tečna goriva, za gasovita goriva - princip rada.

2. POMOĆNI UREĐAJI KOTLOVSKOG POSTROJENJA (25)

Uređaji za transport goriva - linija goriva.

Konstrukcioni delovi, princip rada, karakteristike i vrste:

- uređaja za transport, pripremu za sagorevanje i skladištenje čvrstih goriva (uglja u komadu i u prahu) - transporteri, dozatori, drobilice, sušare, bunkeri i dr. (Šema linije goriva za ugalj u komadu i ugljeni prah). Faze pripreme uglja;

- uređaja za transport, skladištenje i pripremu za sagorevanje tečnog i gasovitog goriva. (Šema uređaja od rezervoara do gorionika). Ubrizgavanje goriva dejstvom nadpritiska, vazduhom i parom.

Ostali uređaji.

Konstrukcioni delovi, princip rada, karakteristike:

- uređaja za transport, odvod i skladištenje čvrstih ostataka sagorevanja (šljake i pepela). Mehanizovano, hidrauličko i pneumatsko odvođenje šljake i pepela;

- uređaja za prečišćavanje dimnih gasova (cikloni, elektrofilteri, ejektori - vazdušne pumpe i dr.);

- uređaji za uvođenje vazduha i odvođenje dimnih gasova (dimni kanali i dimnjaci). Promaja - prirodna i veštačka.

Parovodi - uređaji za odvod pare.

Duvači čađi - konstrukcioni oblik, princip rada.

Uređaji za napajanje kotla vodom - linija vode, napojni rezervoari, napojne glave, napojne pumpe. Mehaničko i električno regulisanje napajanja kotla vodom.

Uređaji za pripremu napojne vode, način rada uređaja i tehnološki postupci za omekšavanje sirove vode.

3. KARAKTERISTIKE ZNAČAJNE ZA RAD KOTLOVSKOG POSTROJENJA (32)

Uticaj temperature tečnih goriva na njihov viskozitet, na rad pumpi, gorionika i opterećenje kotla.

Raspored gorionika i uticaj na pravilno opterećenje cevnog sistema kotla.

Strujanje fluida kroz cevi i uticaj na rad kotla. Analiza strujanja u vertikalnim, kosim, usponskim i spusnim cevima, kolektorima i snopovima.

Održavanje pritisaka, značaj, sistem za održavanje pritiska, princip rada.

Eksplozivni gasovi. Detekcija eksplozivnih gasova. Značaj kontrole plamena. Princip rada.

Uticaj produkata sagorevanja na ekonomičnost rada i životnu sredinu. Analiza produkata sagorevanja (kontinualna, povremena).

Uticaj temperature i pritiska (vazduha, vode, pare, goriva, ulja, ležajeva) na optimalan rad i sigurnost postrojenja. Merenje temperature i pritiska i značaj permanentne kontrole. Termometri, manometri, sonde, prigušnice - merne blende - princip rada, ugradnja.

Nesagorive primese čvrstih goriva i ostaci sagorevanja (pepeo, šljaka i dr.) i njihov uticaj na postrojenje i okolinu.

Uticaj sumpora u gorivu na postrojenje (nisko-temperaturna korozija) i okolinu.

Osnovna uputstva i zakonski propisi rada, rukovanja i održavanja parnih kotlova, sudova pod pritiskom i postrojenja u zoni opasnosti. Protivpožarna zaštita i oprema u „b" izvedbi.

Zaštitni sistemi - blokade, značaj i uloga, vrste i način delovanja.

4. RAD KOTLA - POGON (6)

Proba kotla na hladan vodeni pritisak. Priprema i postupak. Svrha probe.

Odmašćivanje - pasivizacija (bajcovanje kotla). Priprema i postupak. Svrha odmašćivanja.

Odmuljivanje i odsolavanje kotla. Svrha i postupci. Startovanje i zaustavljanje rada kotla. Osnovni postupci. Opsluživanje i kontrola postupka. Čišćenje i konzervisanje kotla.

5. TOPLOTNI PROCES TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA (6)

Toplotne šeme termoenergetskih postrojenja, parnog, gasnog i nuklearnog bloka - termoelektrana (TE), termoelektrana - toplana (TE - TO), toplana (TO). Termodinamički ciklus u parnim i gasnim blokovima.

Stepen korisnosti postrojenja i blokova.

6. TURBOPOSTROJENJA (22)

Turbopostrojenja kao sastavni deo termoenergetskih postrojenja. Uloga turbine kao pogonske mašine. Podela turbina - parne i gasne turbine.

Parne turbine.

Osnovni pojmovi i definicije i način rada, proces transformacije energije. Podela parnih turbina: kondenzacione, sa regulisanim i neregulisanim oduzimanjem, sa protivpritiskom. Konstrukcione karakteristike kondenzacionih i protivpritisnih turbina sa akcionim i reakcionim principom rada. Glavni delovi parne turbine (nepokretni i pokretni).

Sistem za regenerativno zagrevanje napojne vode, kondenzaciono postrojenje, namena i način rada.

Kontrola rada turbine, vibracije, temperature ležišta, dilatacije.

Uređaji za podmazivanje i lagano okretanje rotora.

Uređaj za regulaciju rada turbine (karakteristike uređaja i princip rada).

Opsluživanje sistema podmazivanja i zaptivanja (lavirintski i drugi zaptivači).

Gasno turbopostrojenje.

Osnovni pojmovi i definicije i način rada gasnih turbina. Proces transformacije energije.

Konstrukcione karakteristike, glavni delovi gasne turbine (nepokretni i pokretni). Komora za sagorevanje goriva.

Uređaji za podmazivanje, hlađenje i lagano obrtanje rotora.

Kontrola rada turbine (vibracije, temperature ležišta, temperature gasne struje na ulazu u lopatice, temperature ulja, pritisci ulja. Opsluživanje gasne turbine.

Pripremni radovi za startovanje u toku režima. rada i posle izlaska iz radnog režima.

Turbokompresori: Osnovne konstrukcione karakteristike, način rada i primena.

7. TOPLIFIKACIJA (8)

Značaj i vrste toplifikacionih postrojenja.

Parno, vrelovodno, toplovodno grejanje, prednosti i nedostaci.

Cirkulacija vode u sistemu, pijezometrijski dijagram, kvantitativna i kvalitativna regulacija.

Polaganje toplovodnog dalekovoda kanali oslonci, izolacija, komore.

Sheme principa rada toplovodne podstanice sa direktnim grejnim priključkom - glavni delovi, opsluživanje i kontrola rada.

Toplotne podstanice. Uloga toplotne podstanice. Shema principa rada toplovodne podstanice sa indirektnim grejnim, priključkom i potrošnom toplom vodom. Glavni delovi, princip rada, opsluživanje i kontrola rada.

8. EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA (4)

Osnovni principi eksploatacije i održavanja termoenergetskih postrojenja - sa gledišta pouzdanosti, raspoloživosti, bezbednosti i ekonomičnosti.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta praktična nastava je sticanje znanja radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i radnih zadataka u oblasti termoenergetike i osposobljavanje za brzo uključivanje u procese rukovanja postrojenjima i njihovo održavanje.

Zadaci nastave predmeta praktična nastava su:

- sticanje znanja o metodama, postupcima i principima rukovanja, upravljanja i održavanja termoenergetskih postrojenja i njihovih sistema;

- sticanje znanja o značaju i primeni alata koji se koristi pri opravci, održavanju i montaži postrojenja;

- sticanje znanja o izboru optimalnog režima rada, kontrolisanju, praćenju i utvrđivanju ispravnosti rada postrojenja;

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja mašinskih podsklopova i sklopova postrojenja i postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u njihovom funkcionisanju;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(7 časova nedeljno, 259 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručni literature i zahteva radnog područja mehaničara grejne i rashladne tehnike, radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (12)

Greške merenja, podela merila, pomična merila i šabloni (obnavljanje i utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola navoja, zupčanika, merenje hrapavosti.

3. SEČENJE I REZANJE (14)

Sečenje mašinskim makazama raznih konstrukcija. Rezanje mašinskim testerama punih i šupljih profila.

Prosecanje limova, ručno i mašinski.

4. BUŠENJE I RAZVRTANJE (14)

Bušenje obeleženih mesta manjih i većih prečnika i dovođenje na tačnu meru postupkom razvrtanja. Alati i pribori za bušenje i razvrtanje.

Primena stubnih i radijalnih bušilica.

5. OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (21)

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala i cevi priručnim alatima i mašinama. Ugaono i kružno savijanje. Uvijanje. Ispravljanje limova.

6. SPAJANJE MATERIJALA MEKIM I TVRDIM LEMLJENJEM (14)

Priprema materijala, čišćenje, priprema alata i izvođenje mekog lemljenja na predmetu izrade.

Sredstva za tvrdo lemljenje alata i pribor i izvođenje postupka.

7. ZAVARIVANJE (21)

Gasno zavarivanje. Tehnička zaštita pri gasnom zavarivanju. Čelične boce sa armaturom, gorionik. Šipke, praškovi i paste za gasno zavarivanje. Tehnika rada pri zavarivanju.

Gasno sečenje.

Elektrolučno i elektrootporno zavarivanje. Tehnička zaštita. Elektrode, alat i pribor za električno zavarivanje. Priprema predmeta i izvođenje zavarivanja.

Električno sečenje.

8. ZAVRŠNA OBRADA (21)

Grebanje - grecanje. Tipovi grebača priprema i postupak grebanja. Operacija grebanja: ravnih površina, kosih površina i izdubljenih površina. Kontrola površina obrađenih grebanjem.

Poliranje, abrazivi, priprema abrazivnih površina, abrazivna pasta.

Lepovanje i glačanje. Alati za lepovanje, ručna operacija lepovanja, abrazivne mešavine za lepovanje i glačanje.

9. RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE (35)

Rastavljanje manje složenih sklopova uz primenu dokumentacije. Alati i pribori. Pranje i čišćenje delova. Izvođenje postupka sastavljanja.

Rastavljanje i sastavljanje različitih vrsta pumpi i upoznavanje njihovih delova.

10. PRIPREMA I IZRADA CEVNE INSTALACIJE (42)

Ručno i mašinsko savijanje crnih i obojenih cevi i priprema cevnih elemenata rezanjem navoja.

Izrada cevne instalacije spajanjem (zavarivanjem i tvrdim lemljenjem) i ugradnjom cevnih elemenata.

11. OPREMA CEVNOG SISTEMA (63)

Elementi opreme cevnog sistema: ventili, pumpe i fina armatura.

Rastavljanje i sastavljanje elementa cevnog sistema. Priprema za rastavljanje, izrada zaptivnih elemenata, priprema za rastavljanje, sastavljanje elemenata u celinu.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. POGONSKI PROPISI (7)

Upoznavanje termoenergetskog pogona.

Pogonski propisi i uputstva za opsluživanje termoenergetskih postrojenja.

Značaj pridržavanja propisa i uputstava.

2. TOPLOVODNO POSTROJENJE (77)

Oprema i primena toplovodnog postrojenja.

Rukovanje pri prijemu, uskladištenju i eksploataciji goriva.

Rukovanje uređajima za pripremu vode za napajanje kotla.

Priprema kotla za pogon, dinamika opterećivanja do optimalnog režima rada.

Postupci praćenja rada, mogući poremećaji, otklanjanje, zaustavljanje u prinudnim i normalnim uslovima rada.

Preventivno i tekuće održavanje toplovodnog sistema.

Mogući kvarovi, uzrok, posledice, otklanjanje kvara, potreban alat, obezbeđenje dela postrojenja za opravku (armatura, pumpe i uređaji za sagorevanje).

3. VRELOVODNO POSTROJENJE (91)

Oprema i primena vrelovodnog postrojenja, način rada vrelovodnim postrojenjem. Rukovanje sistemom za gorivo, za pripremu vode, održavanja pritiska. Rukovanje linijom produkata sagorevanja.

Priprema kotla za pogon, dinamika opterećenja do optimalnog režima rada održavanje radnih parametara. Mogući poremećaji i način otklanjanja postupci zaustavljanja u normalnim i prinudnim uslovima.

Preventivno i tekuće održavanje vrelovodnog sistema.

Mogući kvarovi uzrok, posledice, otklanjanje kvarova, potreban alat, način obezbeđenja za izvođenje opravki.

4. PARNO POSTROJENJE (98)

Oprema i primena parnog postrojenja. Radni postupci na parnom postrojenju. Rukovanje sistemom za gorivo, za pripremu vode za napajanje. Rukovanje linijom produkata sagorevanja. Regulacija pritiska i sistema kondezata.

Priprema kotla za pogon, dinamika opterećenja do optimalnog režima rada, održavanje radnih parametara. Mogući poremećaji u radu način njihovog otklanjanja, postupci zaustavljanja u normalnim i prinudnim uslovima.

Preventivno i tekuće održavanje sistema parnog postrojenja.

Mogući kvarovi, uzrok, posledice, otklanjanje kvara, potreban alat, obezbeđenje postrojenja za opravku.

5. PODSTANICE SISTEMA GREJANJA (63)

Oprema i primena podstanica.

Međusobna funkcionalnost elemenata, tehničke karakteristike, postupci u eksploataciji.

Postupci održavanja, način obezbeđenja postupka, alat i pribor za održavanje.

6. TURBINE (63)

Upoznavanje konstrukcionih delova turbina.

Sistem za podmazivanje, elementi sistema i sistem za hlađenje. Upoznavanje zaštitnog sistema turbine. Preventivno i tekuće održavanje turbinskog postrojenja, pregledi, kvarovi, način otklanjanja. Potreban alat i pribor.

7. PRATEĆI UREĐAJI I POSTROJENJA TERMOENERGETSKIH OBJEKATA (49)

Postrojenja i uređaji produkata sagorevanja, delovi postrojenja, rukovanje, problemi u radu, načini otklanjanja. Preventivno i tekuće održavanje postrojenja.

Postrojenja i uređaji za transport i pripremu goriva, problemi u eksploataciji, otklanjanje nedostataka u radu.

Preventivno i tekuće održavanje postrojenja za gorivo.

Postrojenja i uređaji rashladne vode, problemi u eksploataciji, načini otklanjanja problema.

Preventivno i tekuće održavanje postrojenja rashladne vode.

Ventilatori u termoenergetskim postrojenjima, rukovanje sistemom ventilatora, problemi u radu i način otklanjanja. Preventivno i tekuće održavanje ventilatorskih sistema.

Pumpe u termoenergetskim postrojenjima. Rukovanje i održavanje.

8. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na rukovanju i održavanju postrojenja prema zahtevima i uslovima tekuće tehnologije termoenergetskog pogona.

Obrazovni profil: mehaničar hidroenergetskih postrojenja

HIDROENERGETSKA POSTROJENJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidroenergetska postrojenja je sticanje znanja o mestu, ulozi i karakteristikama postrojenja kao osnove za praktičan rad i dalje stručno usavršavanje.

Zadaci nastave predmeta hidroenergetska postrojenja su:

- sticanje znanja o vrstama, konstrukcijama i principima rada pumpi, pumpnih stanica, turbina, pomoćnih hidrauličkih uređaja i hidromašinske opreme hidroenergetskih postrojenja;

- tumačenje radnih procesa u hidrauličnim mašinama na osnovu poznatih zakona;

- sticanje znanja o osnovnim principima optimalnog vođenja pogona hidroenergetskih postrojenja sa gledišta ekonomičnosti, sigurnosti i raspoloživosti;

- sticanje potrebnih znanja za obavljanje poslova regulacije, održavanja i remontovanja hidropostrojenja;

- ukazivanje na značaj mehanizacije i automatizacije u hidropostrojenjima.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Opšte razmatranje o predmetu sa istorijskim razvojem hidropostrojenja. Podela hidrauličkih mašina i hidroenergetskih postrojenja.

2. HIDROSTATIKA I HIDRODINAMIKA (20)

Fizička svojstva tečnosti, karakteristike stvarne i idealne tečnosti. Izračunavanje sile pritiska na ravne i krive površine. Pritisak. Pritisak tečnosti na dno posude i hidrostatički paradoks. Praktična primena Paskalovog zakona.

Vrste strujnih tokova tečnosti i osnovne veličine strujnih tokova. Jednačina protoka i određivanje kritične brzine. Bernulijeva jednačina za različite uslove strujanja. Gubici energije u raznim strujnim tokovima. Raspored brzine pod različitim uslovima strujanja tečnosti. Mogućnost akumuliranja vodene energije brane i ustave. Hidraulički udar u cevima. Sifonske cevi i Venturijev vodomer. Vazdušne komore, konstrukcioni oblici i zadaci.

3. PUMPNA POSTROJENJA (3)

Opis, princip rada, podela i namena postrojenja. Osnovni: princip pumpanja tečnosti. Pojam usisne visine tečnosti i pojam jediničnog rada (napora) pumpe.

Pumpe, opis, princip rada i podela.

4. PUMPE SA OBRTNIM KOLOM (25)

Centrifugalne, radijalno-osne i propelerne. Opis, konstrukcija i princip rada. Osnovna svojstva i podela. Glavni delovi i pomoćna oprema. Radno kolo i vrste radnih kola. Pumpa u sprezi sa pogonskim motorom (pumpni agregat). Proračun snage i stepena korisnog dejstva pumpnog agregata. Radne karakteristike, radna tačka i nominalan režim rada sa pojmom glavne jednačine za turbomašine. Pojam kavitacije i mere za ublažavanje. Ponašanje pumpi u radu. Povezivanje - sprezanje pumpi sa određivanjem radne tačke jedne i obe pumpe u radu pri radnom i paralelnom sprezanju. Pokretanje pumpnog postrojenja u rad i redosled neophodnih operacija. Ispitivanje pumpi i praćenje mernih veličina pri radu. Uzroci i posledice lošeg rada pumpnog agregata. Kontrola rada i način održavanja.

5. ZAPREMINSKE PUMPE: KLIPNE, ZAVOJNE I ZUPČASTE (13)

Princip rada i podela pumpi. Konstrukcija i opis rada klipne pumpe: jednostranog dejstva i diferencijalno-klipne pumpe. Pomoćna oprema klipnih pumpi. Povezivanje, regulisanje i puštanje u rad. Proizvodnost klipnih pumpi. Proračun snage i stepena korisnog dejstva. Kontrola rada i način održavanja.

6. AKSIJALNO-KLIPNE I RADIJALNO-KLIPNE PUMPE (12)

Princip rada i vrste pumpi. Konstrukcija aksijalnih i radijalnih pumpi. Pomoćna oprema. Povezivanje, regulisanje i puštanje u rad. Proizvodnost pumpi. Proračun snage i stepena korisnog dejstva. Kvarovi i načini otklanjanja. Kontrola rada i održavanja.

III RAZRED

(4 časa nedeljno, 128 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. PUMPE POSEBNE NAMENE (10)

Konstrukcija, princip rada, glavni delovi, pomoćna oprema, održavanje i primena pumpi: jedno i dvokanalne pumpe, pumpe za otpadne vode, pumpe za odvodnjavanje, pumpe za navodnjavanje sa priključnim uređajima, ručne pumpe i pumpe za lakoisparljive tečnosti.

2. POSEBNE VRSTE PUMPI (10)

Konstrukcija, princip rada, glavni delovi, pomoćna oprema, održavanje i primena pumpi: mlazne pumpe (injektori i ejektori), pumpe na bazi različite gustine tečnosti (aerolift), vibracione pumpe.

3. HIDROFORSKA POSTROJENJA (5)

Opis, princip rada i primena. Elementi hidroforskog postrojenja. Najčešći kvarovi u radu postrojenja i načini otklanjanja.

4. CRPNE STANICE (15)

Crpne stanice za sirovu vodu. Crpne stanice reni bunara. Crne stanice za otpadne vode i fekalije. Opis - shematski prikaz i princip rada. Agregati, glavni elementi i armature crpne stanice. Priprema puštanja u rad i redosled neophodnih operacija. Kontrola rada agregata i pomoćnih uređaja. Regulacija rada, održavanje agregata i pomoćnih uređaja.

5. TURBINSKA POSTROJENJA (5)

Princip rada, podela i primena. Ojlerova jednačina sa pojmom jedinačnog rada turbine. Radno kolo kao osnovni element turbinskog postrojenja.

6. PELTONOVA TURBINA (15)

Princip rada, konstrukcija i glavni delovi. Izvođenja turbine. Konstrukcija radnog kola i oblik radnih lopatica. Konstrukcija sprovodnog aparata i regulisanje rada. Održavanje i remontovanje turbine. Kvarovi, zastoji i načini otklanjanja. Priprema puštanja u rad turbine u postrojenju i postrojenja. Merne veličine koje se prate tokom eksploatacije turbine i merna mesta, instrumentali i jedinice za merenje potrebnih veličina.

7. FRANSISOVA TURBINA (15)

Konstrukcija, princip rada i glavni delovi. Izvođenje turbine. Radno kolo i oblik radnih lopatica. Regulisanje rada, konstrukcija i funkcija sprovodnog aparata. Održavanje i remontovanje. Kvarovi, zastoji i načini otklanjanja. Priprema puštanja u rad turbine u postrojenju i shematski prikaz postrojenja i redosled neophodnih operacija. Merne veličine koje se prate tokom eksploatacije turbine, merna mesta (shematski prikaz), instrumenti i jedinice za merenje potrebnih veličina.

8. KAPLANOVA TURBINA (15)

Konstrukcija, princip rada i glavni delovi. Izvođenja turbine. Konstrukcija, princip rada i primena „cevnih" turbina. Radno kolo, oblik i funkcija radnih lopatica. Regulisanje rada, konstrukcija i uloga glavnih elemenata regulacije turbine. Održavanje i remontovanje. Kvarovi, zastoji i načini otklanjanja. Priprema puštanja u rad turbine u postrojenju i shematski prikaz postrojenja i redosled neophodnih operacija. Merne veličine koje se prate tokom eksploatacije turbine i merna mesta (shematski prikaz), instrumenti i jedinice za merenje potrebnih veličina.

9. REVERZIBILNI AGREGATI (PUMPE - TURBINE) (5)

Komponente agregata. Primena, princip rada i funkcionisanje.

10. POMOPNI HIDRAULIČKI UREĐAJI (5)

Podela, primena i konstrukcija uređaja. Opis konstrukcije i princip rada uređaja: hidraulički razvodnici, prenosnici, spojnice i transformatori.

11. HIDROMAŠINSKA OPREMA HIDROENERGETSKOG POSTROJENJA (20)

Konstrukcija, princip rada i podela opreme. Usisni organi: tablasti zatvarači, rešetke, usisna zvona i usisne korpe. Propusni organi: klinasti i pljosnati zatvarači (zasuni), kuglasti, prstenasti i leptirasti zatvarači. Sigurnosni organi: brzozatvarajući tablasti zatvarači, brzozatvarajući zasuni i leptirice, ventili sigurnosti, regulatori pritiska, prigušnice, vodostani i obilazni vodovodi. Ispusni organi (poništivači energije): tablasti zatvarači, zasuni i klapne, segmentni zatvarači, poništivači mlaza. Merači protoka: Venturijevi i elektromagnetni, baždarene prigušnice zasuni, mlaznice brzinske sonde i turbinski merači protoka. Merači pritiska: manometri i vakumetri. Merači nivoa: nivomeri i indikatori nivoa. Uređaji za punjenje pumpi. Vrste i uloga pumpnih i akumulacionih bazena. Priključni i spojni elementi: cevi i prirubnice. Vrste i materijali zaptivnih elemenata. Vrste maziva i ulja, njihova primena u hidroenergetskim postrojenjima.

12. POMOĆNA OPREMA HIDROENERGETSKOG POSTROJENJA (8)

Vrste, princip rada, glavni elementi i namena: uređaji za hlađenje postrojenja. Uređaji za podmazivanje, uređaji za komprimovanje vazduha, transportni uređaji i pomoćni pogonski agregati (dizel i benzinski motori).

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta praktična nastava je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i radnih zadataka u oblasti hidroenergetike i osposobljavanje za brzo uključivanje u procese rukovanja i održavanja hidroenergetskih i hidrotehničkih postrojenja.

Zadaci nastave predmeta praktična nastava su:

- sticanje znanja o metodama, postupcima i principima rukovanja, upravljanja i održavanja hidroenergetskih i hidrotehničkih mašina, postrojenja i sistema;

- sticanje znanja o značaju i primeni alata koji se koristi pri opravci i održavanju postrojenja;

- sticanje znanja o izboru optimalnog režima rada, kontrolisanju, praćenju i utvrđivanju ispravnosti rada energetskog postrojenja;

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja mašinskih podsklopova i sklopova energetskog postrojenja i postavljanje dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u njihovom funkcionisanju;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(7 časova nedeljno, 259 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja mehaničara za hidroenergetska postrojenja, radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (12)

Greške merenja, podela merila, pomična merila i šabloni (obnavljanje i utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila i komparatori (mehanički optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Čuvanje i održavane mernih i kontrolnih alata. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola navoja, zupčanika, merenje hrapavosti.

3. SEČENJE I REZANJE (14)

Sečenje mašinskim makazama raznih konstrukcija. Rezanje mašinskim testerama punih i šupljih profila.

Prosecanje limova, ručno i mašinski.

4. BUŠENJE I RAZVRTANJE (14)

Bušenje obeleženih mesta manjih i većih prečnika i dovođenje na tačnu meru postupkom razvrtanja. Alati i pribori za bušenje i razvrtanje.

Primena stubnih i radijalnih bušilica.

5. OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (21)

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala i cevi priručnim alatima i mašinama. Ugaono i kružno savijanje. Uvijanje. Ispravljanje limova.

6. SPAJANJE MATERIJALA MEKIM I TVRDIM LEMLJENJEM (14)

Priprema materijala, čišćenje, priprema alata i izvođenje mekog lemljenja na predmetu izrade.

Sredstva za tvrdo lemljenje, alat i pribor i izvođenje postupka.

7. ZAVARIVANJE (21)

Gasno zavarivanje. Tehnička zaštita pri gasnom zavarivanju. Čelične boce sa armaturom, gorionik. Šipke, praškovi i paste za gasno zavarivanje. Tehnika rada pri zavarivanju.

Gasno sečenje.

Elektrolučno i elektrootporno zavarivanje. Tehnička zaštita. Elektrode, alat i pribor za električno zavarivanje. Priprema predmeta i izvođenje zavarivanja.

Električno sečenje.

8. ZAVRŠNA OBRADA (21)

Grebanje - grecanje. Tipovi grebača, priprema i postupak grebanja. Operacija grebanja: ravnih površina, kosnih površina i izdubljenih površina. Kontrola površina obrađenih grebanjem.

Poliranje, abrazivi, priprema abrazivnih površina, abrazivna pasta.

Lepovanje i glačanje. Alati za lepovanje, ručna operacija lepovanja, abrazivne mešavine za lepovanje i glačanje.

9. RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE (35)

Rastavljanje manje složenih sklopova uz primenu dokumentacije. Alati i pribori. Pranje i čišćenje delova. Izvođenje postupka sastavljanja.

Rastavljanje i sastavljanje različitih vrsta pumpi i upoznavanje njihovih delova.

10. PRIPREMA I IZRADA CEVNE INSTALACIJE (42)

Ručno i mašinsko savijanje crnih i obojenih cevi i priprema cevnih elemenata rezanjem navoja.

Izrada cevne instalacije spajanjem (zavarivanjem i tvrdim lemljenjem) i ugradnjom cevnih elemenata.

11. OPREMA CEVNOG SISTEMA (63)

Elementi opreme cevnog sistema: ventili, pumpe i fina armatura.

Rastavljanje i sastavljanje elemenata cevnog sistema. Priprema za rastavljanje, izrada zaptivnih elemenata, priprema za rastavljanje, sastavljanje elemenata u celinu.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časa godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE CRPNE

STANICE ZA SIROVU VODU (49)

Oprema i uređaji crpne stanice za sirovu vodu. Rukovanje i opsluživanje crpne stanice za sirovu vodu.

Priprema crpnog postrojenja za puštanje u rad. Puštanje crpnog postrojenja u rad.

Kontrola i evidencija radnih parametara i mernih instrumenata. Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivnosti. Kontrola i regulacija kapaciteta crpne stanice.

Zaustavljanje crpnog postrojenja.

Održavanje zaptivnosti cevne galerije i armature. Održavanje i zamena mernih i kontrolnih instrumenata.

Demontaža centrifugalne crpke iz sistema crpne stanice. Rasklapanje centrifugalne crpke. Demonstracija sastavnih delova.

Pregled, kontrola i utvrđivanje neispravnosti delova, uzroci, posledice i način otklanjanja.

Zamena i popravka pojedinih neispravnih delova. Sklapanje crpke i podmazivanje.

Ugradnja crpke u sistem crpne stanice. Demontaža vakuum-crpke iz sistema crpne stanice. Rasklapanje vakum-crpke. Demonstracija sastavnih delova.

Pregled, kontrola i utvrđivanje neispravnosti delova, uzroci, posledice i način otklanjanja.

Zamena i popravka pojedinih neispravnih delova. Sklapanje i podmazivanje. Ugradnja vakuum - crpke u sistemu crpne stanice.

2. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE CRPNE STANICE RENI-BUNARA (49)

Oprema i uređaji crpne stanice reni-bunara.

Rukovanje i opsluživanje crpne stanice reni-bunara.

Priprema crpnog postrojenja za puštanje u rad. Puštanje crpnog postrojenja u rad.

Kontrola i evidencija radnih parametara i mernih instrumenata. Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivnosti. Kontrola i regulacija kapaciteta crpne stanice.

Zaustavljanje crpnog postrojenja.

Održavanje zaptivnosti cevne galerije i armature. Održavanje i zamena mernih i kontrolnih instrumenata. Demontaža centrifugalne pumpe iz sistema crpne stanice. Rasklapanje crpke. Demonstracija sastavnih delova.

Pregled, kontrola i utvrđivanje ispravnosti delova. Uzroci, posledice i način otklanjanja.

Zamena i popravka pojedinih neispravnih delova. Sklapanje crpke i podmazivanje. Sklapanje crpke u sistem crpne stanice.

3. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE

POSTROJENJA ZA PRERADU SIROVE VODE (70)

Oprema i uređaji postrojenja za preradu sirove vode.

Rukovanje i održavanje pumpi za ispiranje filtera.

Rukovanje i posluživanje kompresora za produvavanje filtera.

Kontrola i evidencija radnih parametara, mernih i kontrolnih instrumenata. Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivnosti. Kontrola i regulacija kapaciteta crpke.

Priprema, puštanje i zaustavljanje crpnog agregata pri pranju filtera.

Održavanje zaptivnosti cevne galerije i armature. Održavanje i kontrola mernih i kontrolnih instrumenata.

Demontaža vijčane crpke iz sistema crpnog-filterskog postrojenja. Rasklapanje vijčane pumpe. Demonstracija sastavnih delova.

Pregled, kontrola i utvrđivanje ispravnosti delova. Uzroci, posledice i način otklanjanja. Zamena i opravka pojedinih neispravnih delova. Sklapanje pumpi i podmazivanje.

Ugradnja pumpe u sistem za preradu sirove vode.

4. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE CRPNE STANICE ZA OTPADNE VODE I FEKALIJE (49)

Oprema i uređaji crpne stanice za otpadne vode.

Rukovanje i posluživanje crpne stanice.

Priprema crpnog postrojenja za puštanje u rad. Puštanje crpnog postrojenja u rad.

Kontrola i evidencija radnih parametara, mernih i kontrolnih instrumenata. Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivnosti. Kontrola i regulacija kapaciteta crpki.

Zaustavljanje crpnog postrojenja.

Održavanje zaptivnosti cevne mreže i armature. Održavanje i zamena mernih i kontrolnih instrumenata.

Demontaža crpki iz sistema crpne stanice za otpadne vode i fekalije. Rasklapanje crpke. Demonstracija sastavnih delova.

Pregled, kontrola i utvrđivanje ispravnosti delova. Uzroci, posledice i način otklanjanja. Zamena i opravka pojedinih neispravnih delova. Sklapanje i podmazivanje pumpe.

Ugradnja crpke u sistem crpne stanice.

5. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE KOMPRESORSKE STANICE (28)

Oprema i uređaji kompresorske stanice. Rukovanje i opsluživanje kompresora. Priprema i puštanje kompresora u rad i zaustavljanje.

Kontrola i evidencija radnih parametara i mernih instrumenata. Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivnosti kompresora. Kontrola instalacije i armature.

Održavanje zaptivnosti cevne instalacije. Održavanje i zamena zaptivnih, mernih kontrolnih instrumenata.

6. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE HIDROFORSKOG POSTROJENJA (14)

Oprema. i uređaji hidrauličkog postrojenja. Rukovanje i opsluživanje hidroforskog postrojenja. Priprema hidroforskog postrojenja za puštanje u rad. Puštanje hidroforskog postrojenja u rad.

Kontrola i evidencija radnih parametara, mernih i kontrolnih instrumenata. Kontrola i regulacija kapaciteta hidroforskog postrojenja.

Zaustavljanje hidroforskog postrojenja. Održavanje zaptivnosti cevne mreže i armature. Održavanje i zamena mernih i kontrolnih instrumenata. Održavanje ispravnosti centrifugalnih crpki, vetrenika i kompresora.

7. MERNI I KONTROLNI INSTRUMENTI (14)

Pravilno očitavanje mernih i kontrolnih instrumenata.

Način vođenja evidencije radnih parametara.

8. ZAPREMINSKE PUMPE: KLIPNE I ZUPČASTE (14)

Demontaža pumpi iz sistema.

Rasklapanje. Demonstracija sastavnih delova.

Pregled, kontrola i utvrđivanje neispravnosti delova. Uzroci, posledice i način otklanjanja. Zamena i popravka pojedinih neispravnih delova. Sklapanje crpki i podmazivanje.

Ugradnja crpki u sistem.

9. POMOĆNI HIDRAULIČKI UREĐAJI (14)

Praktični primeri hidrauličkih uređaja: hidraulički i razvodnici, prenosnici, spojnice i transformatori.

Demontaža hidrauličkih uređaja iz sistema. Rasklapanje. Demonstracija sastavnih delova.

Pregled kontrola i utvrđivanje ispravnosti delova. Uzroci, posledice i način otklanjanja. Zamena i opravka pojedinih neispravnih delova. Sklapanje i podmazivanje.

Ugradnja hidrauličkih uređaja u sistem.

10. HIDROMAŠINSKA OPREMA (14)

Praktični primeri hidromašinske opreme: upusni organi, propusni i sigurnosni organi. Merači: protoka, pritiska i nivoa. Demontaža mašinske opreme iz sistema. Rasklapanje.

Demonstracija sastavnih delova. Pregled, kontrola i utvrđivanje ispravnosti delova. Uzroci, posledice i način otklanjanja.

Zamena i opravka pojedinih neispravnih delova. Sklapanje.

Ugradnja hidromašinske opreme u sistemu.

11. TURBINE (98)

Kontrola rada i održavanje Peltonove, Fransisove i Kaplanove turbine.

Uređaji i oprema turbina. Praktično upoznavanje konstrukcionih i radnih karakteristika turbina, glavnih delova i njihovih funkcija, opreme za automatsku regulaciju rada turbina instrumenata za merenje i kontrolu rada. Upoznavanje tehničke dokumentacije, tehnike očitavanja i evidentiranja određenih parametara pri radu turbine.

Upoznavanje pomoćne opreme visokog i niskog pritiska, centralne crpne stanice, uređaja za podmazivanje i hlađenje.

Održavanje i opravka (remont): ležajeva, sistema za hlađenje, uljne glave i radnog kola.

Upoznavanje tehnologije rasklapanja turbina, agregata i pomoćnih uređaja, utvrđivanje oštećenja i dotrajalosti delova, njihove opravke i zamene i sklapanja.

Postupak dovođenja hidroagregata u radni položaj.

Tekuće održavanje opreme i agregata kada je turbina u pogonu.

12. POMOĆNI UREĐAJI U MAŠINSKOJ ZGRADI (35)

Praktično upoznavanje karakteristika sistema za:

- hlađenje agregata, drenažu protočnih organa, podmazivanje i sistem za vazduh pod pritiskom.

Demontaža mašinske opreme iz sistema. Rasklapanje. Demonstracija sastavnih delova.

Pregled, kontrola i utvrđivanje ispravnosti delova. Uzroci, posledice i način otklanjanja.

Zamena i opravka pojedinih neispravnih delova. Sklapanje.

Ugradnja opreme u sistem.

13. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na rukovanju i održavanju postrojenja prema zahtevu i uslovima tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: MEHANIČAR GASO I PNEUMO

ENERGETSKIH POSTROJENJA

GASO I PNEUMOENERGETSKA POSTROJENJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta gaso i pneumoenergetska postrojenja je sticanje znanja o mestu, ulozi i karakteristikama postrojenja kao osnove za praktičan rad.

Zadaci nastave predmeta gaso i pneumoenergetska postrojenja su:

- sticanje znanja o osnovnim principima optimalnog vođenja pogona gaso i pneumoenergetskih postrojenja sa gledišta ekonomičnosti, sigurnosti i raspoloživosti;

- sticanje znanja o dobijanju, obradi, fizičkim i tehničkim karakteristikama i značaj prirodnog gasa kao goriva;

- sticanje znanja o transportu prirodnog gasa, gasovodima i razvodnim sistemima;

- upoznavanje konstrukcionih i tehnoloških karakteristika gaso i pneumoenergetskih postrojenja;

- sticanje znanja o nameni i principima rada gasnih turbina;

- upoznavanje pneumatskog toka, mesta njegovog korišćenja, vrsta, procesa kompresorskih mašina, ventilatora i pneumorazvoda.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Opšta razmatranja o predmetu sa istorijskim razvojem gaso i pneumo postrojenja.

2. OPŠTI POJMOVI O GASU (8)

Vrste gasova. Prirodni i proizvedeni gasovi. Gas kao energetska sirovina. Gas kao tehnološka sirovina. Osnovna fizička i hemijska svojstva gasova. Podela i vrste gasovitih goriva. Osnovna svojstva gasovitih goriva. Tečni naftni gas, industrijski gas.

3. OSNOVNE FIZIČKE I TEHNIČKE KARAKTERISTIKE I VELIČINE PRIRODNOG GASA (18)

Molekulska i atomska masa, viskoznost, kompresibilnost, količina protoka gasa, gustina gasa, temperatura samozapaljenja gasa; toplotna moć, Webberov broj; temperatura paljenja i brzina širenja plamena; eksplozivnost i granica eksplozivnosti, jednačina kontinuiteta, Bernulijeva jednačina; vrste strujanja. Rejnoldsov broj.

4. DOBIJANJE I OBRADA PRIRODNOG GASA (10)

Gasna nalazišta. Gasne bušotine (shematski prikaz). Sabiranje gasa, sabirne stanice (tehnološka shema sabirnih stanica). Obrada gasa. Postrojenja za obradu gasa. Namena i način obrade gasa (separacija, dehidracija, desulfidizacija i degaziranje gasa).

5. TRANSPORT PRIRODNOG GASA (12)

Transport gasa. Magistralni gasovodi. Kracerske stanice. Čišćenje i održavanje gasovoda. Gradske gasne mreže. Jednostepeni, dvostepeni i višestepeni razvodni sistemi. Hidraulički proračun gasovoda. Napajanje gasne mreže iz jedne, dve i više tačaka.

Cevi i armatura gasovoda.

Skladištenje prirodnog gasa.

6. MERNOREGULACIONE GASNE STANICE (16)

Namena i podela mernoregulacionih stanica.

Regulaciona gasna linija i oprema: regulator pritiska, sigurnosni blok-ventil, sigurnosni odušni ventil, filter i zaporna armatura.

Merna gasna linija i oprema: merač protoka gasa, merač pritiska i temperature gasa.

Princip rada mernoregulacione linije i opreme.

7. POSTROJENJA I SUDOVI ZA TEČNI GAS (8)

Postrojenja za isparivanje tečne faze - rezervoar, pretakački most, kompresorski punkt, instalacija za grejanje isparivača, isparivačka redukciona stanica. Oprema i armatura.

Sudovi za skladištenje i komercijalni transport tečnog gasa. Izrada i ispitivanje sudova pod pritiskom. Rukovanje instalacijom i sudovima za tečni gas.

Osnovni tehnički propisi i uslovi za rukovanje i promet tečnog gasa.

III RAZRED

(4 časa nedeljno, 128 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom, sadržajem programa, literaturom.

MERE SIGURNOSTI PRI RADU SA PRIRODNIM GASOM (4)

Tehnički propisi i uslovi za rukovanje i korišćenje prirodnog gasa i tečnog naftnog gasa (TNG). Mere tehničke zaštite životne sredine. Fiziološko dejstvo gasa na čovekovo zdravlje i mere prve pomoći.

GASNI GENERATOR (5)

Namena gasnih generatora Opšta podela gasnih generatora. Podela gasnih generatora prema vrsti goriva i prema proizvedenim gasovima.

Ispitivanje, kontrola i manipulacija pri radu gasnih generatora. Održavanje gasnog generatora.

GASNE TURBINE (10)

Oblast primene gasnih turbina.

Konstrukcione i radne karakteristike turbine i turbinskih agregata.

Vrste gasnih turbina i regulisanje njihovog rada.

Održavanje gasnih turbina.

PNEUMATSKI SISTEMI (4)

Namena pneumatskih sistema i njihove karakteristike (prednosti i nedostaci).

Izvorni uređaji u pneumatskim sistemima (kompresori, razvodni uređaji, izvršni uređaji, pneumocilindri i motori).

KOMPRESORI (14)

Uloga i značaj kompresorskih postrojenja.

Vrste kompresora (klipni, vijčani, turbo).

Princip rada, osnovni delovi i podela klipnih kompresora.

Kapacitet, snaga i stepen iskorišćenja klipnog kompresora.

Upravljanje procesom rada i održavanje klipnih kompresora.

Princip rada, osnovni delovi i funkcije elemenata vijčanih kompresora.

Rukovanje i održavanje vijčanih kompresora.

Princip rada i namena strujnih kompresora - turbokompresora. Podela strujnih kompresora. Osnovni delovi i elementi turbokompresora. rukovanje i održavanje turbokompresora.

PRATEĆA OPREMA KOMPRESORSKOG POSTROJENJA (4)

Uloga i značaj opreme kompresorskog postrojenja. Rezervoari i hladnjaci kompresorskog postrojenja. Sistem odvoda i skupljanje kondenzata.

Filteri i separatori za odvajanje ulja i vode iz vazduha.

VENTILATORI (4)

Uloga i značaj pogonskih ventilatora.

Podela i glavni delovi ventilatora.

Rukovanje i održavanje ventilatora.

POGONSKI MOTORI GASNIH INSTALACIJA (30)

Vrste i podela elektromotora.

Izbor elektromotora.

Zaštita elektromotora (termička, prednaponska, podnaponska i diferencijalna).

Održavanje elektromotora.

Podela SUS motora.

Princip rada OTO i dizel-motora, dvotaktnih i četvorotaktnih motora.

Glavni delovi motora i njihova funkcija.

Uređaji motora.

Vrste goriva za SUS motore.

Dijagnostika motora.

Održavanje SUS motora.

KOMERCIJALNI GASNI UREĐAJI I INSTALACIJE (52)

Princip razvoda i montaže kućnih i gasnih instalacija.

Postupci spajanja elemenata, izolacije i zaptivanja gasnih instalacija.

Ispitivanje gasnih instalacija i sklopova.

Primena gasovitih goriva za grejanje. Gasni kotlovi. Kotlovska gasna rampa. Dimovodni uređaji. Opis rada gasnih grejalica i peći.

Primena gasnih goriva u tehnici hlađenja postrojenja.

Primena gasnih uređaja u domaćinstvu.

Primena gasa i opis gasnih uređaja u zanatstvu i industriji (pekara, kuhinje, peći za termičku obradu metala, peći za spaljivanje otpada...).

Regulacioni i upravljački uređaji gasnih uređaja i instalacija.

Prednosti gasovitih goriva u m/v. Pumpe za gasna goriva. Transport, pretakanje, skladištenje i punjenje rezervoara motornih vozila.

Osnovna šema instalacija za tečni naftni gas (TNG) i metan.

Prikaz pojedinačnih delova i opreme autogasnih uređaja.

Opis ugradnje elemenata gasne instalacije.

Opis rada i specifičnosti ugradnje gasnih uređaji na različite vrste motora.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Izučavanjem gaso i pneumoenergetska postrojenja obezbeđuju se široka predznanja za pouzdano i kvalitetno izvršavanje osnovnih poslova u opisu poslova i zadataka obrazovnog profila mehaničara gaso i pneumoenergetska postrojenja.

Sadržaji programa koji najdirektnije utiču na formiranje znanja, umenja i veština za obavljanje poslova i zadataka obrazovnog profila koncipirani su u dva stručna predmeta: teorijski (postrojenja za gasnu i pneumoenergetsku oblast) koji predstavlja osnovu funkcionalnih zakonitosti koje vladaju u procesu rada i osnovu konstrukcionih i funkcionalnih elemenata sistema, i u predmetu praktične nastave sa tehnologijom, čiji sadržaji obezbeđuju primenu ovih teorijskih znanja neposrednim izvršilačkim radom.

Neophodno je da se nastava ostvaruje u tesnoj korelaciji ova dva predmeta. Nastavnici ovih predmeta treba svojim operativnim planovima rada da obezbede usklađenost dinamike ostvarivanja programa njihovu logičnu povezanost i mogućnost da odgovarajućim sadržajima teorijskog predmeta učenici ovladaju osnovnim principima i postavkama funkcionisanja sistema i uređaja, koje će neposredno upoznati, da znanja primene i utvrde u praktičnom radu.

Specifičnost rada na eksploataciji i održavanju gaso i pneumoenergetskih postrojenja i uređaja, kao i složenost pojedinih elemenata rada zahtevaju solidnu teorijsku primenu, zbog čega je u okviru same praktične nastave potrebno pružiti prethodna teorijska objašnjenja, tumačiti procese i zakonitosti u konkretnim radnim uslovima i na očiglednim primerima prakse.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta praktična nastava je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i radnih zadataka u oblasti gaso i pneumoenergetike i osposobljavanje za brzo uključivanje u procese rukovanja postrojenjima i njihovo održavanje.

Zadaci nastave predmeta praktična nastava su:

- sticanje znanja o metodama, postupcima i principima rukovanja, upravljanja i održavanja gaso i pneumoenergetskih postrojenja i sistema;

- sticanje znanja o značaju i primeni alata koji se koristi pri opravci i održavanju postrojenja;

- sticanje znanja o izboru optimalnog režima rada, kontrolisanju, praćenju i utvrđivanju ispravnosti rada gaso i pneumoenergetskog postrojenja;

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rasgavljanja i sastavljanja mašinskih podsklopova p sklopova gaso i pneumoenergetskog postrojenja i postavljanje dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u njihovom funkcionisanju;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(7 časova nedeljno, 259 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja mehaničara za gaso i pneumoenergetska postrojenja, radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (12)

Greške merenja, podela merila, pomična merila i šabloni (obnavljanje i utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i, električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola navoja, zupčanika, merenje hrapavosti.

3. SEČENJE I REZANJE (14)

Sečenje mašinskim makazama raznih konstrukcija. Rezanje mašinskim testerama punih i šupljih profila.

Prosecanje limova, ručno i mašinski.

4. BUŠENJE I RAZVRTANJE (14)

Bušenje obeleženih mesta manjih i većih prečnika i dovođenje na tačnu meru postupkom razvrtanja. Alati i pribori za bušenje i razvrtanje.

Primena stubnih i radijalnih bušilica.

5. OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (21)

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala i cevi sa priručnim alatima i mašinama. Ugaono i kružno savijanje. Uvijanje. Ispravljanje limova.

6. SPAJANJE MATERIJALA MEKIM I TVRDIM LEMLJENJEM (14)

Priprema materijala, čišćenje, priprema alata i izvođenje mekog lemljenja na predmetu izrade.

Sredstva za tvrdo lemljenje alata i pribor i izvođenje postupka.

7. ZAVARIVANJE (21)

Gasno zavarivanje. Tehnička zaštita pri gasnom zavarivanju. Čelične boce sa armaturom, gorionik. Šipke, praškovi i paste za gasno zavarivanje. Tehnika rada pri zavarivanju.

Gasno sečenje.

Elektrolučno i elektrootporno zavarivanje. Tehnička zaštita. Elektrode, alat i pribor za električno zavarivanje. Priprema predmeta i izvođenje zavarivanja.

Električno sečenje.

8. ZAVRŠNA OBRADA (21)

Grebanje - grecanje. Tipovi grebača, priprema i. postupak grebanja. Operacija grebanja: ravnih površina, kosih površina i izdubljenih površina. Kontrola površina obrađenih grebanjem.

Poliranje, abrazivi, priprema abrazivnih površina, abrazivna pasta.

Lepovanje i glačanje. Alati za lepovanje, ručna operacija lepovanja, abrazivne mešavine za lepovanje i glačanje.

9. PRIPREMA I IZRADA CEVNE INSTALACIJE (42)

Ručno i mašinsko savijanje crnih i obojenih cevi i priprema cevnih elemenata rezanjem navoja.

Izrada cevne instalacije spajanjem (zavarivanjem i tvrdim lemljenjem) i ugradnjom cevnih elemenata.

10. OPREMA CEVNOG SISTEMA - SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE (70)

Pojam i vrste sklopova koji se koriste u gaso i pneumoenergetici. Elementi opreme cevnog sistema - vrste i namena: ventili, slavine, manje centrifugalne pumpe, odvijači nečistoće, regulatori pritiska i dr.

Tehnološki postupak sastavljanja i rastavljanja: priprema za rastavljanje, čišćenje, odmašćivanje, rastavljanje, klasifikacija i pregled delova, podmazivanje i sastavljanje.

11. ZAPTIVANJE (14)

Uloga i značaj zaptivanja, materijali za zaptivanje i izrada zaptivača.

Postupak zaptivanja.

Ispitivanje zaptivenosti.

Zaptivanje prirubničkih spojeva, slavina, osovina i dr.

12. MERENJE OSNOVNIH GASO I PNEUMOENERGETSKIH PARAMETARA (14)

Merenje protoka gasa.

Merenje temperature.

Merenje pritiska.

Merenje količine toplote.

Instrumenti i oprema za merenje, princip rada, primena, rukovanje i održavanje.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. PROPISI I TEHNIČKE MERE BEZBEDNOSTI PRI

KORIŠĆENJU GASOVITIH GORIVA (7)

Upoznavanje, rukovanje i korišćenje aparata za protivpožarnu zaštitu.

Kontrola nepropusnosti gasne instalacije (sapunicom i mobilnim detektorima). Upotreba alata (koji nevarniči) u prostorijama gde su ugrađene instalacije gasovitih goriva.

Upoznavanje elektroinstalacije u „S" izradi.

2. OBRADA PRIRODNOG GASA (42)

Upoznavanje postrojenja za preradu prirodnog gasa. Opis i princip rada postrojenja za: separaciju, dehidraciju i odorizaciju gasa (izrada tehnološke sheme).

Upoznavanje načina rukovanja stanicom za obradu prirodnog gasa.

3. TRANSPORT PRIRODNOG GASA (49)

Gasovodi visokog, srednjeg i niskog pritiska. Praćenje radnih parametara pri transportu prirodnog gasa (pritisak, temperatura c dr.).

Učestvovanje u tekućem održavanju i remontu armatura i cevovoda.

Upoznavanje tehnologije čišćenja gasovoda čistačima i učestvovanje u čišćenju.

Zaštita gasovoda od korozije (katodna zaštita).

4. MERNOREGULACIONE GASNE STANICE (49)

Osnovni elementi mernoregulacione gasne stanice. Upoznavanje principa rada gasne stanice (uređaja za: filtriranje gasa, regulaciju i merenje).

Upoznavanje postrojenja za dogrevanje gasa, oprema i princip rada.

Priprema i puštanje stanice u rad i praćenje radnih parametara.

5. LINIJE GASNIH STANICA (49)

a) Redukciona linija

Upoznavanje armature i cevovoda na liniji.

Korišćenje diferencijalnog manometra na filteru, čišćenje i zamena uložaka.

Način rada regulatora, rasklapanje, pregled, defektaža, popravka i sklapanje.

Priprema i puštanje stanice u probni rad, praćenje radnih parametara.

b) Merna gasna linija

Upoznavanje merača protoka gasa. Očitavanje podataka sa turbinskog merača, manometra i termometra.

6. KOTLOVSKA GASNA RAMPA (7)

Osnovni elementi, namena, princip rada, kontrola armature regulacione i druge opreme, stavljanje u pogon i rukovanje kotlovskom rampom.

7. GORIONIK ZA GASOVITO GORIVO (7)

Upoznavanje gorionika za gasovita goriva, delovi i princip rada (tehnološka shema).

Puštanje i zaustavljanje gorionika.

8. POSTROJENJA I SUDOVI ZA TEČNI GAS (56)

Tehnički propisi i uslovi za rukovanje i promet tečnim gasom.

Upoznavanje postrojenja za pretakanje i istakanje tečnog gasa (kompresor, pumpa) i instalacija sa armaturom.

Vrste sudova za uskladištenje tečnog gasa i sredstva za komercijalni transport.

Isparivačka stanica. Upoznavanje isparivača i druge opreme.

Redukciona stanica. Upoznavanje regulatora i druge opreme.

Rukovanje i održavanje postrojenja, instalacija i sudova pod pritiskom za tečni gas. Učestvovanje u remontu i pripremi za ispitivanje sudova pod pritiskom.

9. GASNE TURBINE (56)

Praktično upoznavanje konstrukcionih i radnih karakteristika turbine i turbinskih agregata, glavnih delova i njihovih funkcija i prateće opreme.

Upoznavanje tehničke dokumentacije, tehnike očitavanja i evidentiranja određenih parametara pri radu turbine.

Održavanje i opravka turbine. Upoznavanje tehnologije rasklapanja, utvrđivanja nedostataka, opravke i zamene delova i sklapanja turbine.

Postupak dovođenja turbine u radni položaj.

10. PODMAZIVANJE I HLAĐENJE PNEUMOAGREGATA (7)

Upoznavanje uređaja i sredstvima za podmazivanje i hlađenje kompresora, motora SUS i ventilatora.

Učestvovanje u rukovanju uređajima i sredstvima za podmazivanje i hlađenje pneumoagregata.

11. EKSPLOATACIJA PNEUMOAGREGATSKIH POSTROJENJA (56)

Učestvovanje pri puštanju u probni rad kompresora, motora sus, ventilatora i pneumo instalacije.

Neposredan rad u eksploataciji postrojenja (pod kontrolom). Puštanje u rad, praćenje procesa, održavanje postavljenog parametra i zaustavljanje postrojenja (kompresora, motora sus, ventilatora i manje složenih pneumatskih instalacija).

12. ODRŽAVANJE I REMONT PNEUMOPOSTROJENJA (63)

Upoznavanje karakterističnih kvarova pneumopostrojenja.

Demontaža i montaža određenih postrojenja (pranje, čišćenje, defektaža i otklanjanje kvara).

Održavanje i opravka armature: zaporne, merne, sigurnosne, regulacione i kontrolne.

Upoznavanje i rad na održavanju i remontovanju kompresora, motora SUS, ventilatora i manje složenih pneumoinstalacija.

13. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na rukovanju postrojenjima i njihovom održavanju prema uslovima i zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: MEHANIČAR GREJNE I RASHLADNE TEHNIKE

POSTROJENJA ZA GREJANJE I KLIMATIZACIJU

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta postrojenja za grejanje i klimatizaciju je sagledavanje mesta i uloge uređaja za grejanje i klimatizaciju u energetici i sticanje znanja o njihovim funkcionalnim i tehnološkim karakteristikama kao osnove za praktičan rad i dalje stručno usavršavanje.

Zadaci nastave predmeta postrojenja za grejanje i klimatizaciju su:

- sticanje znanja o vrstama, konstrukcijama i principima rada uređaja za centralno grejanje, klimatizaciju, rashladnih uređaja, razmenjivača toplote i drugih pomoćnih uređaja;

- tumačenje termodinamičkih osnova i radnih procesa na kojima se zasniva funkcija postrojenja za grejanje i klimatizaciju;

- sticanje znanja o osnovnim principima optimalnog vođenja postrojenja sa gledišta ekonomičnosti, sigurnosti i raspoloživosti;

- sticanje znanja iz domena regulacije, održavanja i remontovanja postrojenja i uređaja za grejanje i klimatizaciju.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Opšta razmatranja o predmetu. Zadatak postrojenja, za grejanje i klimatizaciju, njihov razvoj značaj i tehnološki zahtevi.

2. OSNOVNI POJMOVI O UREĐAJIMA ZA GREJANJE (8)

Vodeno i parno centralno grejanje. Vazdušno grejanje i provetravanje. Lokalni - pojedinačni zagrevni uređaji (karakteristike i primena). Toplane. Ekonomičnost uređaja za grejanje.

3. VODENO I PARNO CENTRALNO GREJANJE (10)

Osnovi i sistemi centralnog grejanja. Osnovni delovi postrojenja za vodeno i parno grejanje.

Dvocevna postrojenja vodenog gravitacionog grejanja. Postrojenja sa donjim i postrojenja sa gornjim razvodom.

Jednocevna postrojenja vodenog gravitacionog grejanja.

Pumpno grejanje (dvocevna i jednocevna postrojenja).

Parno grejanje (dvocevna i jednocevna postrojenja).

Parno grejanje niskog pritiska, visokog pritiska i vakuumsko grejanje.

4. TOPLOTNI IZVORI I DISTRIBUCIJA TOPLOTNE ENERGIJE (23)

Vrste toplovodnih izvora i njihov zadatak.

Kotlovi centralnog grejanja. Vrste kotlova konstrukcione karakteristike i osnovni delovi. Izbor kotla, jačina i grejna površina kotla. Pomoćni uređaji kotla, gruba i fina armatura. Sigurnosni uređaji.

Toplane, kotlarnice - osnovne komponente. Elementi za obezbeđivanje postrojenja. Dimnjak i njegova uloga.

Goriva - vrste, transport i priprema. Gasovodi.

Grejni fluid - uloga i karakteristike.

Regulacija u kotlarnici: automatska, poluautomatska, ručna.

Sistem za transport i distribuciju toplotne energije - toplovod, parovod, podstanica.

Kućno postrojenje, kućna podstanica i sistemi razvoda. Elementi sistema: grejna tela i njihova armatura i pribor. Vrste grejnih tela, konstrukcija i način izrade - radijatori, konvektori, registri.

Ekspanzioni sudovi.

Cevovodi - cevna mreža. Elementi cevovoda - organi za zatvaranje, regulatori pritiska, kompenzatori, odvajači kondenzatora, elementi za ozračivanje i ostali cevni elementi. Tehnološko ispiranje cevovoda, ispiranje filtera.

Pumpe, vrste pumpi, cirkulacione pumpe, regulisanje kapaciteta, ugrađivanje u razvodni ili povratni vod.

Toplotna i zvučna zaštita. Izolacioni materijali, potrebna debljina izolacionog materijala.

Priprema vode za centralno grejanje. Postupci i uređaji za odstranjenje mehaničkih i kolovodnih nečistoća.

5. EKSPLOATACIJA PARNIH KOTLOVA (8)

Start parnog kotla. Prvo sezonsko startovanje. Dnevno startovanje. Opšte pripreme, potpala i postizanje punog opterećenja. Pogon kotla prirodnom i prinudnom cirkulacijom. Kontrola mernih vrednosti.

Regulisanje toplotnog učinka (lokalno i centralno).

Variranje temperature napojne vode prema spoljnim uslovima. Elementi regulacionih krugova.

Smetnje u radu, manjak napojne vode, goriva i vazduha, prskanje cevi. Zaustavljanje parnih kotlova, mere kontrole pri zastoju.

6. ODRŽAVANJE PARNIH KOTLOVA (8)

Remonti parnih kotlova. Priprema remonta posle slučajeva havarije, čišćenje kotla. Razni postupci u održavanju, pucanje cevi, reparacija i zamena ventila. Konzervacija kotla pri dužem zastoju. Propisi za rad parnih kotlova, ovlašćeni organi. Zaštita okoline, propisa za tehničku zaštitu.

7. VAZDUŠNO GREJANJE I PROVETRAVANJE (15)

Svrha i značaj grejanja i provetravanja.

Prirodno i veštačko provetravanje. Provetravanje odvođenjem vazduha iz prostorije, dovođenjem vazduha u prostoriju ili dovođenjem i odvođenjem vazduha.

Sistemi za vazdušno grejanje i provetravanje. Lokalni odsis, lokalni grejači, centralna priprema i mreža kanala za razvod vazduha. Proces pripreme vazduha u zimskom režimu.

Komponente sistema za vazdušno grejanje i provetravanje. Komora za pripremu vazduha, ventilatori, filteri, elementi za podešavanje i distribuciju vazduha, haube, šlicevi, vazdušne zavese (namena, sastavni delovi, princip rada).

Regulisanje sistema za vazdušno grejanje i provetravanje. Sprega postrojenja za centralno grejanje sa sistemom za provetravanje. Kanali za razvod vazduha.

Eksploatacija sistema za vazdušno grejanje i provetravanje. Način primene i rukovanja.

Održavanje sistema. Pregledi, kvarovi i popravke.

III RAZRED

(4 časa nedeljno, 128 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. DALJINSKO GREJANJE (12)

Značaj daljinskog grejanja. Toplovodno, vrelovodno i parno daljinsko grejanje. Podstanice za daljinsko grejanje. Toplodalekovodi, prenos toplote do podstanice.

Projektna dokumentacija za podstanicu. Elementi regulacije u podstanici. Elementi za regulaciju protoka i pritiska. Merenje protoka i količine utrošene toplote. Direktno i indirektno grejanje. Elementi za doziranje tople vode na više priključaka. Mešanje povratne i razvodne vode.

2. SNABDEVANJE POTROŠNOM VODOM (10)

Zadatak snabdevanja potrošnom vodom i zahtevi za snabdevanje potrošnom vodom.

Vrste postrojenja. Pojedinačna i centralna postrojenja za zagrevanje potrošne vode.

Sastavni delovi postrojenja za zagrevanje potrošne vode, kotlovi, rezervoari potrošne vode, akumulacioni rezervoari, aparati za mešanje. Toplotne pumpe, princip rada, sastavni delovi. Cevna mreža. Zaštita od korozije i kamenca.

3. KLIMATIZACIJA I SISTEMI KLIMATIZACIJE (25)

Osnove klimatizacije fizički pojam hlađenja. Vrste hlađenja rashladni uređaji u sklopu sistema za klimatizaciju, rashladni fluidi i njihove osobine. Kompresiono hlađenje.

Komforna i tehnološka (industrijska) klimatizacija.

Unutrašnji klimatski uslovi. Spoljašnji klimatski uslovi. Regulisanje sistema klimatizacije u zimskom i letnjem režimu (na strani vode i vazduha).

Proces pripreme vazduha u letnjem i zimskom režimu - prečišćavanje, zagrevanje, vlaženje (sušenje) i izmena vazduha.

Sistemi za klimatizaciju - niskopritisni, visokopritisni, dvokanalni, višezonski, vazdušno - vodeni.

Komponente sistema - klima uređaji - klima komore, klima ormari, centralne klima komore, krovne klima centrale. Komponente klimatizacionih postrojenja - ventilatori, uređaji za grejanje i hlađenje vazduha, uređaji za filtriranje vazduha, uređaji za vlaženje i sušenje vazduha (opis, namena, konstrukcione i tehničke karakteristike). Instalacije i delovi instalacija za razvod vazduha, kanali za razvod vazduha, otvori za prolaz vazduha.

Komponente složenih sistema za klimatizaciju - dogrejačke kutije, mešačke kutije, indukcioni aparati i dr.

Sistemi za klimatizaciju dvonamenskih skloništa. Specifični problemi s obzirom na trajanje zaštitnog vremenskog perioda.

4. REGULACIJA I AUTOMATIKA KLIMATIZACIONIH SISTEMA (12)

Uređaji i aparati za regulaciju i upravljanje u procesu klimatizacije. Termostati, hidrostati, motorni ventili, presostati, nivoregulatori, prekidači sa plovkom i dr. Osnovni principi i primena automatske regulacije klima sistema.

5. EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE POSTROJENJA ZA KLIMATIZACIJU (12)

Postupak pripreme postrojenja za puštanje u rad. Postupak vođenja normalnog režima rada, praćenje regulacije i kontrola radnih parametara. Postupak planskog zaustavljanja ili zaustavljanja u slučaju havarije.

Postupak preventivnog održavanja - čišćenje filtera, kontrola ulja za podmazivanje, ventila, mernih instrumenata i dr. Postupak tekućeg održavanja - zamena cevne armature, zamena zaptivača, ležajeva, otklanjanje nedostataka i dr.

6. TERMODINAMIČKE OSNOVE I RADNI PROCESI RASHLADNIH UREĐAJA (15)

Drugi zakon termodinamike. Levokretni kružni procesi, kružni proces u rashladnom postrojenju. Toplota hlađenja, utrošeni rad i koeficijent hlađenja. Teorijski ciklus jednostepene parne kompresorske rashladne mašine u T-s dijagramu. Prigušivanje i rashlađivanje tečnosti rashladnog fluida, masena i zapreminska rashladna sposobnost.

7. RASHLADNI UREĐAJI (12)

Vrste rashladnih postrojenja. Vrste radnih fluida u rashladnim mašinama. Kriterijum za izbor rashladnog fluida. Označavanje fluida: Freon 12, 22, 502. Amonijak. Ulje za rashladne uređaje. Sheme principa amonijačkih i freonskih rashladnih mašina sa dvostepenim savijanjem.

Stvarni procesi kompresora, indikatorski dijagram, stepen isporuke, stepen korisnosti, indikatorska i efektivna snaga. Izbor pogonskog motora.

8. SASTAVNI ELEMENTI RASHLADNIH POSTROJENJA (20)

Kompresori, kondenzatori, isparivači, cevovodi, regulaciona oprema. Karakteristike i namena.

Jednostepeni kompresori rashladnih mašina Vrste kompresora - mali freonski otvoreni, poluhermetički i hermetički. Veliki industrijski rashladni kompresori.

Osnovni elementi kompresora, regulacija kapaciteta. Klipni, rotacioni kompresori i turbokompresori. (Karakteristike, princip rada, sastavni delovi).

Kondenzatori: sa vodenim hlađenjem, sa vazdušnim hlađenjem, evaporativni kondenzatori. Osnovni elementi kondenzatora.

Isparivači: podela prema medijumu, postupku hlađenja, vrsti izrade, načinu isparavanja.

Prehlađivači i međuhladnjaci.

Kule za hlađenje vode.

Razmenjivači toplote. Koeficijent prolaza toplote, srednja razlika temperature, površina razmene toplote.

9. AUTOMATIKA RASHLADNIH UREĐAJA (10)

Dvopoziciono regulisanje rashladnih uređaja. Primena, shema i konstrukcija - termostata, presostata, termoekspanzionog ventila, automatskog prigušnog ventila, ventila sa plovkom, solenoidnog ventila. Način funkcionisanja.

Pomoćni aparati i uređaji. Skupljači (resiveri), odvajači ulja, filteri, nivokazi, kontrolna stakla, armatura, cevovodi, spojnice (karakteristike i namena).

Obrazovni profil: MEHANIČAR GREJNE I RASHLADNE TEHNIKE

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta praktična nastava sa tehnologijom je sticanje znanja, umenja i navika potrebnih za obavljanje poslova u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije rada.

Zadaci nastave nastavnog predmeta praktična nastava sa tehnologijom su:

- sticanje znanja o metodama postupcima i principima rukovanja, upravljanja i održavanja postrojenja grejanja i klimatizacije i njihovih sistema;

- sticanje znanja o značaju i primeni alata koji se koriste prilikom održavanja i montaže postrojenja;

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja mašinskih podsklopova i sklopova postrojenja i postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u njihovom funkcionisanju;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(7 časova nedeljno, 259 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja mehaničara grejne i rashladne tehnike, radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

MERENJE I KONTROLISANJE (10)

Podela merila, pomična merila i šablona, merila za merenje i kontrolu dužina (merne trake i lenjiri) instrumenti za merenje temperature, pritiska protoka i elektromotora, merila za merenje uglova i merila za merenje odstupanja (libele).

SEČENJE I REZANJE (14)

Sečenje mašinskim makazama raznih profila. Rezanje mašinskim testerama punih i šupljih profila. Prosecanje limova, ručno i mašinsko.

BUŠENJE I RAZVRTANJE (14)

Bušenje obeleženih mesta manjih i većih prečnika i dovođenje na tačnu meru postupkom razvrtanja. Alati i pribori za bušenje i razvrtanje. Primena stubnih stonih i ručnih bušila. Oštrenje alata za bušenje.

OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (21)

Savijanje u hladnom i toplom stanju limova, profila i cevi sa priručnim alatima i mašinama. Ugaona i kružno savijanje. Ispravljanje limova.

SPAJANJE MATERIJALA MEKIM I TVRDIM LEMLJENJEM (9)

Priprema i čišćenje materijala, priprema alata i pribora i izvođenje mekog lemljenja.

Priprema i čišćenje materijala, priprema alata i pribora i izvođenje tvrdog lemljenja. Provera zalemljenih spojeva. Mere zaštite na radu.

ZAVARIVANJE (35)

Upoznavanje i rukovanje sa opremom, alatom i priborom za gasna zavarivanja. Priprema alata i materijala i opreme za gasno zavarivanje.

Tehnika rada pri gasnom zavarivanju, postupci zavarivanja ulevo i udesno, zavarivanje cevi u horizontalnom i vertikalnom položaju. Gasno sečenje. Elektrolučno i elektrootporno zavarivanje. Oprema, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje. Postupak rada pri elektrolučnom i elektrootpornom zavarivanju.

Mere zaštite na radu.

PRIPREMA I IZRADA CEVNE INSTALACIJE (56)

Savijanje crnih i obojenih cevi (ručno i mašinski).

Spajanje crnih i obojenih cevi zavarivanjem i tvrdim lemljenjem. Urezivanje i narezivanje navoja na cevima. Spajanje crnih i obojenih cevi razdvojivim vezama. Ugradnja cevnih elemenata: lukovi, spojnice, naglavci i dr. Izolacija cevi - toplotna i protiv korozije.

PRIPREMA GREJNIH TELA ZA UGRADNJU I UGRADNJA (56)

Priprema i sastavljanje grejnih elemenata u grejno telo. Ugradnja armature u grejno telo. Izrada zaptivača i postupak zaptivanja - provera na pritisak. Ugradnja grejnih tela u sistem grejanja.

SISTEM KLIMA UREĐAJA (42)

Sastavljanje delova klima uređaja. Rastavljanje delova klima uređaja. Izrada i sastavljanje kanala u klimatizaciji. Montaža komponenti za provetravanje (rešetki, žaluzina, anemostata itd.).

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJ PROGRAMA

POSTAVLJANJE INSTALACIJE ZA GREJANJE (35)

Postavljanje cevne mreže (izvlačenje horizontalnih i vertikalnih vodova).

Ugradnja: kompenzatora lira, prigušivača vibracija i dr. Ugradnja ventila i pumpi.

Ozračivanje mreže.

IZMENJIVAČI TOPLOTE (35)

Montaža izmenjivača toplote u podstanicama.

Montaža distributivnih organa: radijatora, konvektora, kalorifera i ventilatorskih konvektora.

Regulisanje i održavanje izmenjivača toplote.

ODRŽAVANJE, OPSLUŽIVANJE I RUKOVANJE UREĐAJIMA ZA GREJANJE (70)

Održavanje uređaja za grejanje u kotlarnicama.

Remonti čišćenje kotlova i zamena ventila, zamena cevi i dr.

Punjenje i pražnjenje instalacija.

Ispitivanje instalacija - hladna i topla proba.

Start parnog kotla, priprema, potpala (aktiviranje) i postizanje punog opterećenja. Zaustavljanje kotla mere i kontrole pri zastoju.

Kontrola rada kotlova u toku eksploatacije. Kontrola mernih vrednosti.

Regulisanje: dovoda vazduha, goriva - energije i napajanje kotla vodom.

REGULACIJA TOPLOTNOG UČINKA (35)

Montaža i zamena osnovnih elemenata regulacione tehnike: regulator temperature, regulator pritiska, regulator protoka, termostat, elektromotorni pokretač.

Ugradnja merača količine toplote u podstanicama.

Regulacija temperature vode prema spoljašnim uslovima.

MONTAŽA ELEMENATA SISTEMA ZA PROVETRAVANJE (35)

Izrada i montaža komponenti - rešetki, žaluzina i dr.

Montaža mreže za razvod vazduha: kanala, regulacionih klapni i protivpožarnih klapni.

Čišćenje kanala za odvod vazduha

ODRŽAVANJE I EKSPLOATACIJA UREĐAJA ZA GREJANJE I PROVETRAVANJE (42)

Preventivno i tekuće održavanje - kontrola pričvršćenosti pokretnih delova, čistoće filtera nivoa ulja za podmazivanje, ventila, mernih instrumenata, regulacione opreme i dr.

Podmazivanje ventilatora, čišćenje filtera u komorama, čišćenje i održavanje prečistača, podešavanje i regulisanje automatike, čišćenje vazdušnih grejača zamena cevne armature, zamena ležajeva, zaptivača i dr.

Priprema za zimski - letnji režim, rada.

Kontrola normalnog režima rada.

SISTEMI KLIMATIZACIJE I NJIHOVO ODRŽAVANJE I REGULISANJE (77)

Montaža ili zamena komponenti sistema u klima komorama (ventilatora, elektromotora, remena, ovlaživača - mlaznice).

Ugradnja ili zamena prigušivača zvuka.

Ugradnja ili zamena izolatora vibracije (apsorbera) u klima komori.

Podmazivanje motora i ventilatora.

Zamena hladnjaka u klima komori.

Zamena regulatora protoka vazduha - žaluzina, klapni.

Čišćenje i održavanje konvektora (produvavanje).

Priprema za zimski i letnji režim (voda i vazduh).

Puštanje sistema u pogon i isključivanje.

OPSLUŽIVANJE I RUKOVANJE RASHLADNIM UREĐAJIMA (49)

Punjenje i pražnjenje instalacije rashladnog uređaja. Ispitivanje instalacije Kontrola rada u toku eksploatacije i održavanje osnovnih radnih parametara. Kontrolisanje rashladne vode i priprema dopunske sveže vode.

Odstranjivanje vazduha iz sistema.

Podmazivanje i hlađenje elemenata rashladnog postrojenja.

Regulacija rada i automatizacija rashladnog postrojenja pri promenljivom opterećenju.

Mogući zastoji u toku eksploatacije i načini njihovog otklanjanja.

Rad na regulaciji, uključivanju i isključivanju kompresora.

ODRŽAVANJE I POPRAVKA RASHLADNIH UREĐAJA I POSTROJENJA (70)

Preventivno i tekuće održavanje elemenata rashladnog postrojenja: ocrtavanje cevne instalacije - zaštita od korozije i oštećenja izolacija. Montaža kondenzatora. Održavanje kompresora - čišćenje, podmazivanje motora i dopuna ulja. Podešavanje opruga i izmena zaptivača.

Održavanje pomoćnih aparata i uređaja - opravka i zamena ventila, ugradnja i podešavanje termostata, održavanje rashladnih komora i ormara i sabirnog suda kondenzata.

Promena filtera za izvlačenje vlage, čišćenje kondenzatora, čišćenje isparivača, zamena zaptivača i ležajeva na pumpama rastavljanje i opravka pumpi, sastavljanje i proba funkcionalnosti.

Održavanje kondenzata i regulatora nivoa vode.

NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na održavanju i opsluživanju uređaja postrojenja grejne ili rashladne tehnike, prema zahtevima i uslovima tekuće tehnologije preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa na samom početku, usmeravaju učenike ka zanimanju i obrazovnom profilu.

Na samom početku treba napomenuti da realizacija praktične nastave mora da se odvija neposrednim manipulativnim i operativnim radom, oslobođena suvišnog verbalizma, uz neophodni teorijski minimum (radna uputstva i objašnjenja koja se planiraju i ostvaruju zajedno sa praktičnom nastavom).

Treba istaći da u povezivanju teorije sa praksom nema pravila: u jednom slučaju praksa prethodi teoriji, u drugom teorija praksi (najčešće), a u trećem teorija i praksa usvajaju se istovremeno. Redosled i organizacija zavisi od sadržaja praktične nastave i opštih uslova u kojima se ostvaruju.

Program praktične nastave dat je kao generalizacija iskustva i naučnog saznanja. Nastavnik obavlja didaktičku razradu kompleksa i tematskih celina, formira vežbe, kao najmanje didaktičko-logičke celine(njihovo trajanje je različito, a može da obuhvati i čitav radni dan), raščlanjuje ih na elemente od zahvata i operacije do kombinovanih, složenih radova. Operativnim planom nastavnik planira i programira svaku vežbu i nastavnu jedinicu, definiše, pored ostalog, svako radno mesto i periodičnu zamenu učenika na radnim mestima. paralelno sa ovim utvrđuje se funkcionalni odnos i povezanost sa stručnim predmetima: organizacija rada, mašinski elementi, tehnologijom obrade, tehnologijom obrazovnog profila.

Prilikom definisanja vežbi, kad god je moguće, treba težiti da one budu u funkciji produktivnog rada i da imaju upotrebnu vrednost.

Efikasnost ostvarivanja praktične nastave zavisi prvenstveno od uslova rada pod kojim se izvodi. Veoma značajnu ulogu ima uvođenje savremenih sredstava rada i njihova zastupljenost ovim obimom koji će obezbediti da svaki učenik praktične vežbe obavlja na odgovarajućem radnom mestu.

Radne zadatke - vežbe treba prilagođavati povećanju nivoa osposobljenosti učenika i karakterističnim poslovima mehaničara grejne i rashladne tehnike, uvežbavanjem sticati nove veštine i navike. Pri tome najveću pažnju treba obraćati tačnosti izrade, kvalitetu obrade, urednom održavanju radnog mesta i pravilnom korišćenju sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TERMOENERGETSKA POSTROJENJA, HIDROENERGETSKA POSTROJENJA, GASNO PNEUMOENERGETSKA POSTROJENJA, POSTROJENJA ZA GREJANJE I KLIMATIZACIJU

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Programi predmeta termoenergetska, hidroenergetska, gasoenergetska postrojenja i postrojenja za grejanje i klimatizaciju sadrže ključne stručne sadržaje odgovarajućeg obrazovnog profila.

Ovi sadržaji predstavljaju osnovu funkcionalnih zakonitosti koje vladaju u procesu rada i pretpostavku za ovladavanje znanjima i umenjima upravljanja, regulisanja, održavanja i remontovanja postrojenja, mašina i uređaja.

Pri koncipiranju programa pošlo se od činjenice da su učenicima ovih obrazovnih profila potrebna znanja i umenja za neposredno rukovanje i održavanje elemenata i uređaja energetskih postrojenja, zbog čega akcenat treba dati svojstvima, konstrukciji i funkciji osnovnih i glavnih elemenata i uređaja, mašinskoj opremi i pomoćnim uređajima energetskih postrojenja, bez ulaženja u dublje teorijske postavke.

Dakle bitno je da učenici ovladaju suštinom procesa koji se odvija u energetskim postrojenjima, da shvate osnovne principe funkcionisanja postrojenja i umeju da povežu teorijska znanja sa praktičnim radom.

Zbog velikog broja različitih projektnih i konstrukcionih rešenja energetskih postrojenja i uređaja, neophodno je u nastavi staviti težište na tipična postrojenja i uređaje koji najpotpunije ilustruju osnovne principe rada.

Pri ostvarivanju sadržaja potrebno je oslanjati se na znanja koja su učenici stekli u prethodnim razredima, i to prvenstveno iz gradiva tehničke fizike i osnova energetike. Sadržaji predmeta koji se paralelno ostvaruju: osnove tehnike merenja i automatizacije i termodinamika i hidraulika, imaju mnogo dodirnih tačaka sa ovim sadržajima, pa je potrebno ostvariti čvrstu korelaciju sa njima, kako bi učenici bolje shvatili primenu tehnike merenja i automatizacije (kao i fundamentalne zakone termodinamike i hidraulike) na funkcionisanje energetskih sistema.

Posebno treba istaći upotrebu za usklađivanjem ovih sadržaja sa sadržajima predmeta praktične nastave sa tehnologijom, jer su u neposrednoj vezi. Nastavnici ovih predmeta treba svojim operativnim planovima rada da

obezbede usklađenost dinamike ostvarivanja programa njihovu logičku povezanost i mogućnost da odgovarajući teorijski sadržaji prethode konkretnom praktičnom radu.

Nastavu je potrebno ostvarivati u specijalizovanoj učionici, opremljenoj odgovarajućim nastavnim sredstvima.

PRAKTIČNA NASTAVA

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa koji najdirektnije utiču na formiranje znanja, umenja i veština za obavljanje poslova i zadataka obrazovnog profila koncentrisani su u dva stručna predmeta: teorijski („postrojenja za...”), koji predstavlja osnovu funkcionalnih zakonitosti koje vladaju u procesu rada i osnovu konstrukcionih i funkcionalnih elemenata sistema, i u predmetu praktična nastava, čiji sadržaji obezbeđuju primenu ovih teorijskih znanja neposrednim izvršilačkim radom.

Neophodno je da se nastava ostvaruje u tesnoj korelaciji ova dva predmeta. Nastavnici ovih predmeta treba svojim operativnim planovima rada da obezbede usklađenost dinamike ostvarivanja programa njihovu logičku povezanost i mogućnost da odgovarajućim sadržajima teorijskog predmeta učenici ovladaju osnovnim principima i postavkama funkcionisanja sistema i uređaja, koje će neposredno upoznati, i da znanja primene i utvrde u praktičnom radu.

Specifičnost rada na eksploataciji i održavanju energetskih postrojenja i uređaja, kao i složenost pojedinih elemenata rada zahtevaju solidnu teorijsku pripremu, zbog čega je i u okviru same praktične nastave potrebno pružiti prethodna teorijska objašnjenja, tumačiti procese i zakonitosti u konkretnim radnim uslovima i na očiglednim primerima prakse.

Program praktične nastave sa tehnologijom za II razred sastoji se iz dve celine: prvi, zajednički deo je istovetan za sve obrazovne profile i drugi, posebni deo delimično je usmeren prema obrazovnom profilu.

Sadržaji praktične nastave II razreda nadovezuju se na zajedničke sadržaje opšte mašinske prakse. Omogućavaju učenicima da proširuju i produbljuju stečena znanja i veštine u izvođenju različitih operacija i tehnika ručne obrade merenja i kontrolisanja, tehnološkog postupka i dr., što je od bitnog značaja za uspešno obavljanje karakterističnih poslova, kako na pripremi i izradi različitih instalacija cevnog sistema i ugradnji opreme cevnog sistema, tako i na remontu i održavanju uređaja i postrojenja.

Po pravilu, sadržaji praktične nastave I i II razreda ostvaruju se u školskoj radionici, u kojoj se moraju prostorom, opremom, uređajima i mašinama obezbediti optimalni i savremeni uslovi rada.

Sadržajima programa III razreda učenici se uvode u poslove i zadatke obrazovnog profila pružaju im se mogućnosti sticanja znanja, umenja i veština za završno obrazovanje i osposobljavanje za uključivanje u rad. S obzirom na specifičnost objekata koji su predmet eksploatacije ili održavanja (energetska postrojenja i uređaji), praktična nastava se može ostvariti na samim energetskim objektima, a to znači u preduzeću kao široj nastavnoj bazi. Specifični uslovi pod kojima se ostvaruje praktična nastava u III razredu zahtevaju da se izvrše takve pripreme i utvrde uslovi koji će obezbediti organizovanu i dobro smišljenu praktičnu nastavu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profili:

METALOSTRUGAR NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA

METALOGLODAČ NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta elektrotehnike i elektronike je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu elektrotehničkih i elektronskih mašina, uređaja i opreme koja se primenjuju u mašinstvu, kao i sredstva za napajanje električnom energijom.

Zadaci nastave elektrotehnika i elektronika su:

- upoznavanje osnovnih zakona i principa elektrotehnike i elektronike na kojima se zasniva rad mašina i uređaja;

- upoznavanje konstrukcije, načina rada i radnih karakteristika motora, generatora, transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike koji se primenjuju u mašinstvu;

- osposobljavanje za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima;

- osposobljavanje za manje intervencije pri radu NU mašina.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

2. ELEKTROSTATIKA (4)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Električno polje. Linije polja. Potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u električnom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dielektricima.

3. JEDNOSMERNE STRUJE (7)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Xulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila. Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhov zakon.

Prolaz električne struje kroz elektrolite. Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Termojonska emisija. Primena. Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

4. ELEKTROMAGNETIZAM (6)

Elektromagnetna sila i magnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materije prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Merenje stanja, napona i snage.

5. NAIZMENIČNE STRUJE (8)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Naponska rezonanca. Trofazne naizmenične struje. Veza navoja generatora u zvezdu. Snaga trofazne naizmenične struje.

6. PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (3)

Proizvodnja električne energije. Elektrane. Vrste. Razvodna postrojenja. Električne mreže visokog i niskog napona.

7. ELEKTRIČNE MAŠINE (8)

Prigušnice. Princip rada. Primena. Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena. Asinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad, regulacija brzine i promena smera asinhronog motora. Sinhrone mašine. Princip rada. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Komutatorne mašine. Primena. Servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Princip rada. Koračni motori. Princip rada.

8. ELEKTROMOTORNI POGONI (7)

Strukture električnih pogonskih sistema. Radni mehanizmi i mašine. Vrste pogona električnih mašina. Mehanika elektromotornih pogona. Daljinsko upravljanje prekidačima za puštanje u rad motora u oba smera. Daljinski prekidači zvezda trougao. Dalanderova sprega. Automatsko upravljanje elektromotornim pogonom sa primenom povratne sprege. Zaštita od preopterećenja.

Dejstvo električne struje na čoveka i zaštita od udara struje. Stepen mehaničke zaštite električnih uređaja.

9. ELEKTRIČNI APARATI I POMOĆNI UREĐAJI (4)

Prekidači i rastavljači. Princip rada i primena. Osigurači. Vrste. Dimenzionisanje, primena. Skopke. Princip rada i primena. Bimetalni releji. Princip rada, dimenzionisanje i primena.

Mehaničke kočnice sa električnim otpuštanjem. Vrste, princip rada i primena. Tahogeneratori. Princip rada i primena. Optički i induktivni davači pozicije. Vrste, princip rada, primena. Simboli i čitanje električnih shema. Krajnji prekidači i senzori.

10. ELEKTRONIKA (24)

Kretanje elektrona kroz vakum u električnom i magnetnom polju. Katodna cev. Poluprovodnici. PH spoj. Diode. Tranzistori. FET. Mosfet. Tiristori. Integrisana kola. Vrste. Princip rada. Ispravljači. Vrste, primena. Stabilizatori napona. Pojačivači, primena. Elektronski generatori, vrste i primena. Osnovna logička kola u automatici i računskoj tehnici. Memorije, vrste i primena. Mikroprocesori i primena. Osnovne smetnje i njihovo otklanjanje. Industrijski računari, vrste, princip rada, primena. Regulatori servo pogona, princip rada i primena.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa predmeta elektrotehnika i elektronika učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se najveći broj mašina i uređaja u mašinstvu pokreće električnom energijom, komanduje sistemom električnog upravljanja. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih elektronskih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora.

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnost merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima Ljudske delatnosti, značaj njihove optimalne eksploatacije i važnost mere i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire i važnost elektronike u automatizaciji procesa proizvodnje.

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja proizvoda, o sistemima, procesima i postupcima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrade su:

- osposobljavanje učenika za uočavanje i shvatanje funkcionalne međuzavisnosti elemenata, sklopova i mehanizama na mašinama za obradu materijala;

- osposobljavanje učenika za pravilan izbor mašina, alata režima i metoda rada;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja u praktičnom radu na različitim vrstama obrade materijala i za bolje razumevanje konkretnog radnog procesa;

- sticanje znanja o osnovama postupaka izrade odlivaka, otkovaka, otpresaka i drugih vrsta pripremaka i upoznavanje tehnološke opreme (postrojenja, mašine, alat) koja se koristi u tim postupcima;

- sticanje znanja o osnovama postupaka obrade rezanjem, konstrukcijama i eksploatacijskim karakteristikama mašina i alata za obradu na pojedinim vrstama mašina.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistem. Klasifikacija postupaka oblikovanja i obrade.

2. LIVENJE (3)

Osnovni pojmovi o oblikovanju proizvoda livenjem i postupci livenja. Svojstva materijala za livenje.

Livenje u peščanim kalupima. Materijali za izradu peščanih kalupa i jezgri. Priprema kalupnih i jezgrenih mešavina. Livački alat i pribor. Modeli, modelne ploče, šabloni i jezgrenici. Kalupnici. Ručna izrada kalupa u kalupnicima, na podu livenice i pomoću šablona. Izrada sistema za ulivanje (ulivak, sprovodnik, razvodnik, odušak, hranilica i hladilica). Mašinska izrada kalupa (način sabijanja peska i odvajanja modela od kalupa). Ručna i mašinska izrada jezgara. Sušenje i premazivanje kalupa i jezgara. Gravitaciono livenje.

Livenje u metalnim kalupima (osnovne karakteristike procesa i kalupa). Livenje pritiskom i toplim i hladnim komorama (ubrizgavanjem i utiskivanjem). Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakuumu.

Precizno livenje pomoću topivih modela. Livenje u školjkastim kalupima.

Pojave pri očvršćavanju odlivaka (pritisci liva na kalup, skupljanje liva, naprezanje odlivaka, usahline i gasovi u odlivku, segregacije i uključci).

Završni radovi: istresanje, kontrola i čišćenje odlivaka.

3. OBLIKOVANJE DEFORMISANJEM (5)

Pojam i vrste deformacija i napona. Područje plastičnih deformacija. Postupci zagrevanja materijala za obradu deformacijom. Peći za zagrevanje.

Obrada sabijanjem. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju. Slobodno kovanje (osnovne operacije i alati za slobodno kovanje). Kovanje u kalupima (vrste kalupa i postupak kovanja u kalupima). Kovanje valjcima. Mašina za kovanje. Obrada presovanjem. Razlike između kovanja i presovanja. Presovanje u kalupima. Kovačke prese (mehaničke i hidrauličke).

Obrada istiskivanjem. Osnovne karakteristike obrade istiskivanjem u toplom i hladnom stanju. Vrste istiskivanja (istosmerno, suprotnosmerno i kombinovano).

Obrada valjanjem. Osnovne karakteristike procesa obrade valjanjem. Izrada profila i limova valjanjem. Izrada cevi sa šavom i bez šava. Izrada navoja valjanjem. Izrada zupčanika valjanjem. Primena valjanja kod završne obrade spoljašnjih i unutrašnjih cilindričnih površina.

Obrada vučenjem. Osnovne karakteristike procesa obrade vučenjem. Tehnološki postupak vučenja žice i cevi. Alat i mašine za vučenje.

Zaštita na radu pri oblikovanju deformacijom.

4. OBRADA IZRADAKA OD LIMA (4)

Obrada odvajanjem (osnovne karakteristike procesa odsecanja, probijanja i prosecanja). Mašinske makaze za sečenje (makaze sa pravim i kružnim noževima, specijalne makaze). Osnovne karakteristike alata za probijanje i prosecanje. Prese za odvajanje.

Obrada savijanjem (osnovne karakteristike procesa savijanja). Vrste savijanja (ugaono, kružno, složeno). Alat i mašine za savijanje.

Obrada lima izvlačenjem (osnovne karakteristike procesa izvlačenja lima). Vrste izvlačenja. Tehnološki postupak izvlačenja i broj operacija. Osnovne karakteristike alata i prese za izvlačenje (krivajne i hidrauličke prese).

5. OBRADA SPAJANJEM (8)

Postupci spajanja delova i konstrukcija.

Spajanje lemljenjem. Osnovni pojmovi o lemljenju. Vrste lema za meko i tvrdo lemljenje. Pribor za lemljenje. Postupak izvođenja mekog i tvrdog lemljenja.

Spajanje zavarivanjem. Pojam, karakteristike i vrste zavarivanja.

Gasno zavarivanje. Gorivi gasovi i kiseonik. Oprema i pribor za gasno zavarivanje (razvijači, boce, redukcioni ventili, gorionici i creva - provodnici). Pomoćni materijal (žice i praškovi). Vrste i karakteristike plamena (zone, temperature i podešavanje plamena). Priprema šava i postupak zavarivanja (držanje i vođenje gorionika i žice).

Gasno sečenje (ručnim i automatskim vođenjem gorionika). Elektrolučno zavarivanje (osnovne karakteristike i podela). Stvaranje i održavanje električnog luka. Izvori struje i oprema za elektrolučno zavarivanje. Elektrode za zavarivanje (ugljene i metalne, gole, obložene i sa jezgrom). Oznake elektroda prema JUS-u. Priprema i oblik šava. Postupci ručnog i mašinskog elektrolučnog zavarivanja. Postupci elektrolučnog zavarivanja pod zaštitnim gasom (arkogen, arkatom, T1S, M1O, SO-2 i plazma). Elektrolučno zavarivanje pod zaštitom praha.

Elektrolučno sečenje. Elektrolučno i gasno navarivanje.

Elektrootporno zavarivanje. Osnovne karakteristike i metode. Uređaji i postupci elektrootpornog zavarivanja (sučeonog, tačkastog, bradavičastog i linijskog).

Spajanje metala lepljenjem (sredstva i postupak lepljenja). Zaštita na radu pri zavarivanju.

6. TERMIČKA OBRADA (4)

Značaj i cilj termičke obrade.

Strukturne promene pri termičkoj obradi. Vrste i postupci termičke obrade. Žarenje - vrste i postupak. Kaljenje vrste i način obavljanja. Pojam i ispitivanje prokaljivosti. Otpuštanje, poboljšavanje i starenje.

Termička obrada livenog gvožđa. Termička obrada legure aluminijuma, magnezijuma i bakra. Svojstva materijala dobijena posle pojedinih vrsta termičke obrade.

Termohemijske obrade: cementacija, nitriranje, cijanizacija, hromiranje, siliciranje, alitiranje i boriranje.

Zaštita na radu pri termičkoj obradi.

7. ZAŠTITA MATERIJALA (2)

Značaj zaštite i uzroci propadanja materijala (korozija, truljenje, raspadanje). Uzroci korozije. Priprema za zaštitu. Postupci zaštite (nemetalne zaštitne prevlake: ulje i masti, boje, lak, emajl; hemijske zaštitne prevlake: potapanje u rastope, galvansko nanošenje, metalizacija i dr., zaštita prevlakama od plastičnih masa).

8. UVOD U TEORIJU OBRADE REZANJEM (8)

Elementi obradnog sistema. Delovi obradnog sistema. Obradni proces i struktura.

Kinematika rezanja. Kretanja obratka i alata pri obradi rezanjem. Metode formiranja površina. Brzina glavnog i pomoćnog kretanja. Struktura vremena obrade.

Prenosnici za glavno i pomoćno kretanje. Vrste prenosnika.

Proces rezanja i pojave. Osnovni princip rezanja. Vrste rezanja. Proces stvaranja, strugotine. Naslage na sečivu alata. Sile i snaga rezanja. Toplotne pojave, raspodela i odvođenje toplote. Sredstva za hlađenje i podmazivanje. Habanje i postojanost reznih alata. Pokazatelji habanja i postojanosti.

Pripremci i izradci. Vrste pripremaka. Dodaci za obradu. Tačnost obrade i pokazatelji tačnosti. Greške obrade.

Karakteristike reznih alata. Podela reznih alata. Osnovni elementi reznih alata. Koordinatne ravni i geometrija reznih alata (strugarski nož, burgija, glodalo). Materijal za rezne alate. svojstva i vrste materijala.

9. REZANJE TESTERAMA (1)

10. OBRADA STRUGANJEM (6)

Karakteristike obrade struganjem. Operacije i zahtevi pri obradi struganjem. Alat i pribori za obradu struganjem, strugarski noževi: vrste i primena. Pribori za stezanje i oslanjanje. Elementi režima obrade pri struganju: brzina rezanja, korak i dubina rezanja.

Podela strugova. Univerzalni strug: sastavni delovi i kretanje. Čeoni, vertikalni, okvirni, revolverski i automatski strugovi (opis delova, kretanja i namena). Karakteristike strugova: geometrijske i radne (mere i kinematske veličine - snaga, korak, broj obrtaja i dr.).

11. OBRADA RENDISANJEM I PROVLAČENJEM (2)

Karakteristike obrade rendisanjem. Operacije pri obradi rendisanjem. Noževi za rendisanje uglovi, sečiva i vrste prema JUS-u. Elementi režima obrade rendisanjem. Brzina rezanja i broj duplih hodova. Korak i dubina rezanja pri rendisanju.

Podela i vrste rendisaljki. Kratkohodna rendisaljka sa kulisnim mehanizmom: glavni delovi, kretanje i primena. Vrste i sastavni delovi kulisnog mehanizma za kratkohodnu rendisaljku. Dugohodna rendisaljka: glavni delovi i vrste kretanja.

Karakteristike obrade provlačenjem. Alati i mašine za obradu provlačenjem (horizontalna i vertikalna provlakačica).

Karakteristike mašina za rendisanje i provlačenje.

12. OBRADA BUŠENJEM (3)

Karakteristike obrade bušenjem. Operacije i zahvati. Alati i pribori za obradu rupa i otvora (upuštači, burgije, proširivači, razvrtači, ureznice i dr.). Spiralna burgija: elementa burgije, osnovni uglovi. Burgije za zabušivanje. Burgije za duboko bušenje. Upuštači: cilindrični, konusni i kombinovani. Razvrtači: ručni i mašinski razvrtači (cilindrični i konusni, stalni i podesivi).

Elementi režima obrade pri bušenju: brzina rezanja, korak i dubina rezanja.

Podela bušilica: stona i stubna, radijalna, koordinantna, horizontalna i viševretena bušilica. Elementi, kretanja i namena. Karakteristike mašina za bušenje.

13. OBRADA GLODANJEM (7)

Karakteristika obrade glodanjem. Vrste glodala prema načinu izrade zuba, obliku i nameni. Uglovi, sečiva, i površine glodala. Vrste obrade glodanjem i karakteristike obimnog i čeonog glodanja. Alat i pribor za stezanje za obradu glodanjem.

Elementi režima obrade pri glodanju: brzina rezanja, korak po zubu, korak po obrtaju glodala i brzina pomoćnog kretanja, dubina rezanja pri glodanju.

Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica: glavni sastavni delovi i kretanja, pribor za univerzalne glodalice, univerzalna podeona glava (direktno, indirektno i diferencijalno deljenje na podeonoj glavi). Alatna glodalica i dodatni uređaji i pribori za alatnu glodalicu.

Horizontalna i vertikalna glodalica, portalne glodalice i kopirne glodalice (glavni delovi, kretanje i primena).

14. OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM (4)

Karakteristike obrade brušenjem. Operacije i zahvati pri brušenju. Alati i pribori za brušenje. Karakteristike alata za brušenje: materijal, veličina brusnog zrna. Vezivni materijal, tvrdoća, struktura i oblici tocila. Oznake i karakteristike tocila. Izbor tocila zavisno od materijala obratka i vrste operacije brušenjem. Elementi režima obrade pri brušenju: brzina rezanja, brzina pomoćnog kretanja i dubina rezanja. Vrste brušenja.

Podela brusilica: brusilice za ravno brušenje, univerzalna brusilica za kružno brušenje, brusilica za oštrenje alata, brusilica za profilno brušenje i dr. (karakteristike kretanja primena).

Karakteristike obrade glačanjem. Alati za glačanja (honovanje i lepovanje). Mašine za glačanje (honovanje i lepovanje glavni delovi, kretanje i primena).

15. POSTUPCI IZRADE NAVOJA I ZUPČANIKA (4)

Izrada navoja na strugu (jednoprofilnim i višeprofilnim nožem, nareznicom i dr.). Izrada navoja na bušilici, glodalici i obrada navoja na brusilici (pribor i alati).

Izrada cilindričnih zupčanika glodanjem (vretenastim i pločastim glodalom). Izrada cilindričnih i drugih zupčanika kružnim glodalom (glodalica tipa Pfauter). Pribor i alati.

Postupci izrade zupčanika rendisanjem, provlačenjem, brušenjem, ljuštenjem. Alati i pribor.

16. OBRADA NA NUMERIČKI UPRAVLJANIM MAŠINAMA ALATKAMA (8)

Osnovne karakteristike NU mašina alatki. Struktura NU mašina alatki (blok šema NU).

Sistemi numeričkog upravljanja i komponente numerički upravljanih mašina alatki.

Numerički upravljane mašine alatke za obradu rezanjem (strugovi, glodalice, obradni centri). Principi tehnološke pripreme i opsluživanja numerički upravljanih mašina alatki (ručno i automatsko programiranje, rad operatora, priprema alata).

Automatizovani obradni sistemi za velikoserijsku i masovnu proizvodnju. Specijalne i agregatne mašine i transfer - linije.

Automatizacija mašina za obradu deformisanjem. Sistemi. upravljanja, automatizacija transporta materijala, primena industrijskih robota.

17. NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (2)

Podela i primena nekonvencionalnih postupaka obrade. Postupak obrade elektroerozijom, ultrazvukom, elektronskim mlazom i laserom.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata postupke obrade metala tako da učenici dobijaju kompletan uvid u konstrukcione i funkcionalne karakteristike sredstava rada i da savladaju teorijske osnove primene postupaka mašinske i ručne obrade.

Osnovne pojmove iz oblasti obrade materijala učenici su stekli u I razredu, u okviru opšte mašinske prakse, tako da već poseduju početna znanja, na koja se u nastavi treba osloniti i dalje ih razvijati. Nastavnik mora da prouči program opšte mašinske prakse i da koristi primere iz prakse učenika koji su im bliski i već poznati.

Za realizaciju programa potrebna je specijalizovana učionica ili kabinet opremljen potrebnim nastavnim sredstvima, koji pored uobičajenih slajdova, grafofolija, JUS tablica, modela, maketa i uzoraka, sadrži alate, pribore, uređaje i mašine (neophodne kako za teorijsku nastavu tako i za vežbe).

Dubina i obim sadržaja svakog poglavlja nastavnik planira na osnovu datog broja časova. Postupci obrade obuhvaćeni sadržajem, imaju u primeni svoj značaj, koji u realizaciji programa mora biti istaknut. Međutim, iznalaženjem optimalnih metoda obrade kojima će se uz najmanje troškove postići odgovarajući kvalitet, ostvaruje se uspešnija realizacija programa.

Sadržaj programa o postupcima obrade na mašinama sa numeričkim upravljanjem upućuje učenike u mogućnosti novih tehnologija koje u metaloprerađivačkoj industriji uzimaju sve više maha. Pri realizaciji ovih sadržaja, učenik treba da nastoji da shvati prednost ove obrade u odnosu na klasičnu obradu.

Nastavnici moraju pratiti literaturu iz oblasti tehnologije obrade, tako da mogu inovirati svoja predavanja. Neophodno je obratiti pažnju na standarde i primenjivati ih.

TEHNIČKA KONTROLA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnička kontrola je sticanje znanja o ulozi i značaju tehničke kontrole u proizvodnji i osposobljavanje za praktičnu primenu tih znanja.

Zadaci nastave predmeta su:

- sticanje znanja o osnovnim pojmovima industrijske metrologije,

- upoznavanje različitih mernih metoda i sredstava,

- sticanje znanja o kvalitetu proizvoda i načinima ostvarivanja traženog kvaliteta,

- upoznavanje organizacije tehničke kontrole,

- praktična primena stečenih znanja u okviru planiranih vežbi.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(1 + 1 čas nedeljno, 36+36 časova godišnje)

1. UVOD (1)

Zadatak i značaj tehničke kontrole. Merenje, kontrola, tačnost merenja i izvori grešaka.

2. OPŠTI POJMOVI (6)

Podela metrologije. Mera, merna veličina, jedinice, 51 sistem. Merne metode. Podela mernih instrumenata, metrološke karakteristike, način očitavanja vrednosti. Merni sistemi (elementi, klasifikacija). Pojam greške i tačnosti u proizvodnji. Greške merenja i uzroci pojave grešaka pri merenju. Korekcija rezultata merenja. Granice poverenja merenja. Obrada rezultata merenja.

3. MERILA I MERNI INSTRUMENTI ZA MERENJE DUŽINE (8)

(Konstruktivne i metrološke karakteristike)

Podela merila dužine. Jednostruka merila (granična i tolerancijska).

Višestruka merila: merila sa crtama, merila sa nonijusom, mikrometri, komparatori, merne mašine.

Merenje i kontrola navoja. Merenje i kontrola parametara zupčanika.

4. KVALITET (3)

Definicija kvaliteta. Kvalitet konstrukcije i kvalitet komformnosti. Troškovi kvaliteta (određivanje; ekonomske optimalnosti kvaliteta). Dokumentacija za definisanje kvaliteta proizvoda.

5. MERILA I MERNI INSTRUMENTI ZA MERENJE UGLOVA U RAVNI I NAGIBA (6)

Podela merila ugla. Jednostruka merila ugla (granična i tolerancijska). Višestruka merila ugla. Mehanički, univerzalni i optički uglomer. Trigonometrijske metode merenja ugla (sinusni i tangensni lenjir). Libele. Spektrometar sa kolimatorom.

6. METODE MERENJA OBLIKA I POLOŽAJA POVRŠINA (6)

Pojam hrapavosti, metode merenja hrapavosti i uravnjenosti površina. Merni pribori za merenje geometrijskih elemenata reznog alata (uglomer, šabloni, mikroskop). Alatni mikroskop. Ispitivanje mašina alatki.

7. ORGANIZACIJA KONTROLE KVALITETA (6)

Kontrola kvaliteta u proizvodnim procesima. Stoprocentna i statistička kontrola kvaliteta. Statistička kontrola proizvodnog procesa. Preuzimna kontrola kvaliteta. Karakteristične krive i planovi prijema. Izbor sistema kontrole kvaliteta. Organizacioni oblici kontrole kvaliteta u RO. Zadatak delova službe kontrole kvaliteta.

8. VEŽBE (36)

1. VEŽBA (8)

Primena na konkretnim primerima:

- tolerancijskih merila,

- plan paralelnih graničnih merila,

- merila sa nonijusom,

- mikrometara različitih namena i mernih opsega,

- komparatora,

- merenje parametra navoja,

- merenje i kontrola zupčanika.

2. VEŽBA (4)

Obrada rezultata merenja.

Granica poverenja merenja.

Greška merenja.

3. VEŽBA (8)

Primena na konkretnim primerima.

Merenje ugla u ravni i nagiba.

Merenje i kontrola oblika i položaja površina.

Merenje i kontrola hrapavosti površina.

Ispitivanje mašina alatki.

Primena alatnog mikroskopa.

4. VEŽBA (4)

Statistička kontrola kvaliteta.

Stabilnost i tačnost procesa, kontrole karte, planovi prijema.

I GRAFIČKI RAD (4)

Izvršiti izbor mernih sredstava i postaviti metrološki postupak za određeni predmet obrade. Grafički izraziti oblast rasipanja rezultata merenja, izvršiti obradu rezultata merenja i odrediti apsolutnu i relativnu grešku merenja.

II GRAFIČKI RAD (4)

Izvršiti potpuno merenje datog uzorka, proveriti granice poverenja merenja i obraditi dobijene rezultate. Grafički predstaviti raspodelu mernih vrednosti karakteristika uzorka.

III GRAFIČKI RAD (4)

Za seriju proizvoda definisati uslove i opisati postupak primene statističke kontrole kvaliteta.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta tehnička kontrola je tako zamišljen da učenik svoja teorijska znanja može praktično da proveri merenjem određenih oblika i veličina, odgovarajućim merilima različitih mernih opsega i klasa tačnosti. Dobijene rezultate merenja treba iskoristiti u izradi grafičkih radova i grafički definisati zavisnost pouzdanost merila i merenja.

Savremena proizvodnja zahteva da angažovani kadar u njoj dobro poznaje metrološka svojstva mernih sredstava, metrološke propise i merne metode, da bi se ostvario kvalitet proizvoda prema međunarodnom standardu.

Vežbe treba sistematizovati u 4 područja pa prema njima i obezbeđivati potrebne uslove za njihovu realizaciju. Vežbe treba da budu obuhvaćene kompleksnim merenjima. Merenjem se mora obuhvatiti: kontrola klase tačnosti višestrukih merila dužine, merenje različitih oblika i položaja pomoćnih merila, merenje različitih oblika mikrometrima za spoljašnja i unutrašnja merenja, merenje tačnosti hrapavosti površina.

Potrebno je uraditi tri grafička rada koja obuhvataju:

1. Izbor mernih sredstava i postavljanje metrološkog postupka za određeni predmet merenja. Grafički prikazati oblast rasipanja rezultata merenja i izvršiti obradu dobijenih rezultata i utvrđivanje relativne i apsolutne greške merenja.

2. Izvršiti potpuno merenje datog uzorka, merilima dužine i ugla u ravni različitih mernih opsega i klasa tačnosti. Nakon izvedenih merenja proveriti granice poverenja merenja i obraditi dobijene rezultate. Grafički predstaviti raspodelu mernih vrednosti karakteristika uzorka.

3. Za određenu seriju proizvoda definisati uslove i opisati postupak primene statističke kontrole kvaliteta grafički.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidraulika i pneumatika je ovladavanje učenika osnovnim znanjima o ovoj oblasti bitnoj za primenu i korišćenje u savremenoj industriji. Današnje stanje tehnike podrazumeva širi stručni profil budućih metalostrugara i metaloglodača NUMA. Stoga se pred ovaj predmet postavljaju sledeći zadaci:

- upoznavanje, razumevanje i vladanje osnovnim fizičkim zakonitostima teoretskih i realnih tečnosti i gasova,

- spoznaja potrebe i funkcionalnosti pojedinih komponenti u realnim sistemima hidraulike i pneumatike,

- spoznaja potrebe i funkcionalnosti kompletnih sistema hidraulike i pneumatike kao delova kompleksnih mehaničkih celina,

- ovladavanje simbolima kao osnovnim načinom prenosa tehničkih informacija u ovoj oblasti, i konačno

- razvijanje samoinicijativnosti, racionalnog i logičnog razmišljanja, samopouzdanosti, samostalnosti kao i daljih interesovanja učenika, metalostrugara i metaloglodača NUMA.

SADRŽAJI PROGRAMA

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Istorijski razvoj hidraulike i pneumatike. Osnove o hidrauličnim i pneumatičkim sistemima. Osnovne prednosti i mane jednih i drugih, kao i mogućnosti kombinovanja u primeni.

2. FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI I GASOVA (8)

Osnovni fizički pojmovi (pritisak, sila itd.). Osnovne jedinice u 51 sistemu. Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Pritisak. Temperatura. Mehanička i hemijska stabilnost. Radni medijum i osnovni zahtevi koje mora ispuniti (vrste i osnovne karakteristike). Vlažnost vazduha, kondenzacija i zaštita sistema.

3. STATIKA TEČNOSTI I GASOVA (10)

Pritisak. Temperatura. Jednačina stanja gasa i osnovne promene. Radni medijum (idealni i realni). Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Sile pritiska na hidrauličnoj presi i njihova dejstva. Uređaji za merenje i kontrolu pritisaka.

4. DINAMIKA TEČNOSTI I GASOVA (10)

Osnovni pojmovi o strujanju. Režimi strujanja, laminarni i turbulentni. Protok i srednja brzina. Jednačina kontinuiteta. Načini i uređaji za merenje protoka. Bernulijeva jednačina. Otpori pri strujanju realnih fluida. Vrste gubitaka u cevovodima. Energetski aspekt i stepen iskorišćenja sistema. Hidraulični udar, nastanak, posledica i ublažavanje. Kavitacija. Isticanje.

5. POGONSKE KOMPONENTE HIDRAULIČNIH I PNEUMATSKIH SISTEMA (4)

Transformacija energije u realnim hidro i pneumatskim sistemima, karakteristične veličine. Kompresori. Vrste i osnovne karakteristike jednih i drugih. Pumpe i kompresori sa regulacijom, tipovi, njihove prednosti i primena.

6. POMOĆNI UREĐAJI (3)

Rezervoari. Hlađenje i zagrevanje radne tečnosti. Sušenje vazduha.

Akumulatori pritiska u hidro i pneumatskim sistemima.

Namena. Podela. Kontrola. Održavanje.

Filteri. Namena. Podela. Održavanje. Faktor čistoće sistema u funkciji pouzdanosti i veka trajanja uređaja. Cevovodi, cevovodi, armatura.

Zaptivni elementi. Podela, karakteristike. Ugradnja, kontrola.

7. IZVRŠNE KOMPONENTE HIDRO I PNEUMATSKIH SISTEMA (3)

Radni cilindri, tipovi, podela, zaptivanje, svođenja brzine, ugradnja. Primena.

Motori, tipovi, podela. Zakretni motori.

8. UPRAVLJAČKE KOMPONENTE - VENTILI ZA RAZVOĐENJE (4)

Razvodnici. Namena. Podela. Aktiviranje. Upravljanje, direktno - indirektno. Primena. Proporcionalni i servo razvodnici. Elektro-upravljačke i regulacione kartice.

9. UPRAVLJAČKE KOMPONENTE - VENTILI PRITISKA (3)

Ventili pritiska. Namena. Podela. Aktiviranje. Upravljanje, direktno - indirektno. Logički elementi. Primena. Energetski aspekti primene određenih tipova pritiska. Razne koncepcije hidro i pneumo sistema vezano za ograničenje pritiska. Proporcionalni ventili pritiska. Elektro-upravljačke i regulacione kartice.

10. UPRAVLJAČKE KOMPONENTE - VENTILI PROTOKA (3)

Ventili protoka. Namena. Podela. Aktiviranje. Upravljanje, direktno - indirektno. Primena. Regulatori protoka. Prigušni ventili. Razdeljivači. Proporcionalni regulator protoka. Električno-upravljačke regulacione kartice.

11. OSTALE UPRAVLJAČKE KOMPONENTE (3)

Nepovratni ventili. Prigušno-nepovratni ventili. Podela. Brzoispusni ventili. Prigušivači buke. Pritisni prekidači. Pneumatika niskog pritiska - fluidika.

12. HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI SISTEMI (12)

Funkcionalne sheme. Simbolika i čitanje hidro i pneumatskih šema. Izračunavanje karakterističnih veličina sistema. Prikaz najkarakterističnijih realnih sistema kao i nekih kombinovanih hidropneumatskih sistema. Fiktivna završna montaža izabranih sistema, provera i ispitivanje. Dijagnostika pretpostavljenih zadatih ne ispravnosti izabranih sistema sa alternativnim postupcima intervencije. Održavanje sistema. Primena na mašinama.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika omogućava upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata i uređaja koji se neposredno primenjuju u industriji.

Pojmove fizičkih svojstava fluida učenici su stekli u predmetu fizike u osnovnoj školi.

Veći broj časova je dat za proučavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata koji će učenici neposredno sretati u profesionalnom radu, jer većina mašina, uređaja i vozila sadrži ove komponente.

Hidraulične sisteme i pneumatske sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima.

Uslov za uspešno ostvarivanje programa hidraulike i pneumatike je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava, po mogućnosti u kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Pri obradi hidrauličkih n pneumatskih komponenata i sistema nastavnik je obavezan da u radu sa učenicima pored udžbenika koristi i dijapozitive. Poželjno je da nastavnik učenicima prikaže originale hidrauličke i pneumatske komponente.

Pri izučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenata posebnu pažnju treba posvetiti njihovoj konstrukciji, svojstvima, funkciji i primeni, a kod sistema, njihovom sastavu, funkciji, ispitivanju, ugradnji i održavanju.

Za uspešnost nastave potrebno je ostvariti realizaciju sa praktičnom nastavom.

Obrazovni profil: METALOSTRUGAR NUMERIČKI

UPRAVLJANIH MAŠINA

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila metalostrugar NU mašina. Ona predstavlja preduslov za bolje razumevanje i osmišljavanje praktičnog rada i uspešnije radne osposobljenosti učenika.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o konstrukcionim karakteristikama strugova, njihovoj funkciji i teorijskim osnovama obrade, klasičnoj obradi i obradi na NU strugovima;

- sticanje znanja o konstrukcionim i geometrijskim karakteristikama alata za struganje, njihovom postavljanju, centriranju i stezanju i specifičnostima ovih karakteristika za NU strugove;

- sticanje znanja i osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima obrade, primenu standarda i specijalnih alata.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

1. UVOD(1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. STRUGOVI I OSNOVNI PRINCIPI REZANJA (5)

Osnovni principi obrade struganjem i faktori režima obrade. Vrste strugova i njihove karakteristike. Univerzalni strug: konstruktivne karakteristike, osnovni delovi i njihova funkcija.

3. UPOZNAVANJE TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE (10)

Uloga tehnološke dokumentacije u procesu proizvodnje i njena namena. Tehnološka dokumentacija: operacioni list, instrukcioni list, radni nalog, radna lista, trebovanje propratnica, otpremnica, narudžbenica, izveštaj kontrole i značka materijala.

4. STRUGARSKI NOŽEVI I OŠTRENJE (5)

Vrste, karakteristike i oznake strugarskih noževa po JUS-u. Materijal za izradu noževa. Izbor noža u zavisnosti od vrste operacije. Uglovi oštrice noža. Određivanje uglova u zavisnosti od vrste materijala, obratka i vrste obrade. Oštrenje noževa.

5. POMOĆNI PRIBORI (4)

Samocentrirajući stezači obratka, pozicioniranje pomoću šiljaka, pokretne i nepokretne linete, stezači u obliku obrtnih ploča, elastični stezači obratka.

6. OBRADA CILINDRIČNIH I STEPENASTIH POVRŠINA (6)

Sredstva za hlađenje i dovod sredstava za hlađenje u zonu rezanja.

Osnovni elementi režima obrade pri struganju (v, s, n, Tr). Proračun i izbor osnovnih elemenata pri struganju cilindričnih i stepenasti površina. Merenje i kontrola.

7. BUŠENJE I ZABUŠIVANJE (4)

Postupak bušenja na strugu. Oštrenje spiralnih burgija. Vrste zabušivača i središnjih gnezda. Izbor zabušivača.

8. OBRADA UNUTRAŠNJIH POVRŠINA (4)

Postupci unutrašnje obrade. Način stezanja obratka. Pravilno postavljanje noža za obradu rupa. Oštrenje i nameštanje noža za usecanje unutrašnjih žlebova. Postupak merenja žlebova, otvora i rupa.

9. UPUŠTANJE I RAZVRTANJE (4)

Vrste upuštača. Cilindrično i konično upuštanje. Vrsta razvrtača, dodaci za razvrtanje. Postupak razvrtanja mašinskim razvrtačima.

10. NARECKIVANJE NA STRUGU (2)

Vrste narecкivanja i alati. Postupak narecкivanja i alati. Postupak narecкivanja na univerzalnom strugu.

11. IZRADA NAVOJA NA STRUGU (6)

Izrada navoja na strugu pomoću ureznika i nareznice. Izrada trapeznog i metričnog navoja nožem. Izrada navoja sa dva i više početaka.

12. OBRADA EKSCENTARA NA STRUGU (3)

Određivanje veličine podmetača za treću čeljust pri obradi ekscentra. Postupak uravnotežena obratka pri obradi na planskoj ploči. Obrada ekcentričnih obradaka pričvršćenih na planskoj ploči sa više zahteva. Način kontrole ekscentra.

13. OBRADA KUGLE NA UNIVERZALNOM STRUGU (3)

Postupak izrade kugle ručno, pomoću posebnog pribora.

14. OBRADA KONUSNIH POVRŠINA (6)

Metode struganja konusnih površina: zakretanjem malog - uzdužnog klizača; pomeranjem konjića iz ose glavnog vretena struga. Izbor šiljaka za obradu konusa izmicanjem konjića.

Uređaji za kopiranje i obrada konusnih površina kopiranjem. Obrada kraćih konusa usecanjem. Merenje i kontrola konusa. Struganje unutrašnjih konusa.

15. OBRADA PRIMENOM LINETE (2)

Struganje u stabilnoj lineti: uzdužna i čeona obrada, usecanje i ostale obrade u lineti.

16. OBRADA NA PLANSKOJ PLOČI (4)

Struganje obratka na planskoj ploči: način prihvatanja, pričvršćivanje i centriranje obratka. Izbor reznog, mernog i kontrolnog alata. Merenje i kontrolisanje.

17. OBRADA NA REVOLVER STRUGU (3)

Priprema revolver struga za rad i princip rada na njemu.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

1. UVOD (3)

Značaj i zadatak tehnologije obrade na NU strugovima. NU strugovi, pojava, razvoj, karakteristike, prednosti i nedostaci.

2. TEHNOLOŠKI POSTUPCI - SUŠTINA I ZNAČAJ (17)

Pripremci za rad na NU strugovima (3)

Kriterijum za izbor vrste pripremaka.

Prethodna obrada pripremaka.

Podaci za mašinsku obradu i uticajni faktori.

Baze i baziranje na NU strugovima (3)

Vrste baza i način baziranja.

Primeri baziranja graničenjem.

Tačnost obrade na NU strugovima (2)

Dozvoljeno odstupanje u procesu obrade radi obezbeđenja ispravne funkcije proizvoda.

Dozvoljena odstupanja dimenzija, geometrijskog oblika i kvaliteta obrađene površine.

Režimi rada na NU strugovima (3)

Broj obrtaja radnog predmeta, pomak alata.

Dubina rezanja - prolaza.

Tehničko-tehnološka dokumentacija za rad na NU strugu (6)

Radionički crtež (kotiranje prilagođeno za rad na NU strugu).

Operacioni list (operacija, zahvat, prolaz).

Plan alata (alati za rad na NU strugu).

Plan stezanja (simboli i način stezanja) - specifičnosti stezanja na NU strugovima.

Plan obrade (upoznavanje sa planom putanje alata).

Programski list (sadržaj).

3. RUČNO PROGRAMIRANJE (12)

Osnove programiranja, sistemi kodiranja, koordinatni sistemi, karakteristične tačke obradnog sistema.

Struktura izrade programa, nosioci informacija, upravljačka jedinica.

Način unošenja programa, ručni i automatski način rada, dijagnostika rada (alarmi).

4. TEHNOLOŠKE FUNKCIJE (12)

Funkcije ispitivanja i uključivanja, stop funkcije, funkcije za korekcije alata, ostale funkcije.

5. RADNE - GLAVNE FUNKCIJE NU STRUGOVA (49)

Funkcije za definisanje sistema programa.

Funkcije za uspostavljanje veze između nulte tačke radnog predmeta i startne tačke alata.

Funkcije za definisanje načina kretanja, funkcije za definisanje moda pomaka.

Ostale funkcije.

6. ODRŽAVANJE NU STRUGOVA (3)

Čišćenje i podmazivanje NU strugova.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Za ostvarivanje nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila potrebno je ukazati na značaj i perspektivu tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada. Treba obratiti pažnju na značaj tehnologije obrade na NU mašinama (a naročito na strugovima). Ukazati na nedostatke u prednosti numeričkog upravljanja.

Nastavnik mora obratiti naročito pažnju na konstrukcione karakteristike strugova, njihovu funkciju i teorijske osnove obrade, klasičnu obradu i obradu na NU strugovima.

Učenici moraju steći znanje o konstrukcionim i geometrijskim karakteristikama alata za struganje, njegovom postavljanju, centriranju i stezanju i specifičnostima ovih karakteristika za NU strugove.

Za ostvarivanje programa tehnologija obrazovnog profila potrebna je korelacija sa praktičnom nastavom, tehnologijom obrade, tehničkom kontrolom.

Da bi učenici stekli znanja za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima obrade potrebne su specijalizovane učionice, radionice i druga sredstva.

Nastavnik se mora upoznati sa sistemom kvaliteta, a zatim sa standardom JUS 18O 9000. Nastavnik mora pratiti dostignuća iz oblasti numeričkog upravljanja.

U ostvarivanju programa potrebno je koristiti tehničko-tehnološku dokumentaciju, kataloge. Bez zbirke očiglednih sredstava (naročito uzoraka, modela, originalnih delova) ne može se zamisliti ostvarivanje cilja i zadatka ovog programa. Mnoge metodske jedinice pri obradi treba da se utvrde i u samoj školskoj radionici ili u preduzeću i tako na najočigledniji način povežu sa praksom.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima struganja, rukovanje klasičnim i NU strugovima, njihovim podešavanjem i održavanjem;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu strugarskog alata i pribora, racionalno i ekonomično korišćenje sredstava za rad uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom izboru materijala za izradu proizvoda i osposobljavanje za njegovo racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(11 časova nedeljno, 396 godišnje + 30 časova u bloku)

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja metalostrugara. Upoznavanje metalostrugarske radionice i radnih mesta. Zaduživanje mašinom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. UPOZNAVANJE STRUGA (16)

Upoznavanje delova struga. Postavljanje, centriranje i stezanje obratka. Rukovanje komandama. Postavljanje noža i držača i podešavanje. Ručno i mehaničko pomeranje nosača alata, promena brojeva obrtaja i smera obrtanja. Očitavanje veličine pomeranja na mernom dobošu.

3. CENTRIRANJE OBRATKA I POSTAVLJANJE REZNIH

ALATA (36)

Centriranje obratka pomoću šiljka, igle i komparater sata, pričvršćivanje pomoću ne zavisno pomerljivih čeljusti ili pomoću steznih šapa sa zavrtnjima, primena odgovarajućih mernih, reznih i kontrolnih alata.

Postavljanje reznih alata (u odgovarajuću glavu), po redosledu obradnih operacija.

4. USLUŽNO I ČEONO STRUGANJE (48)

Izbor osnovnih elemenata režima obrade. Priprema mašine. Uzdužno spoljno i čeono struganje primenom mernog i kontrolnog alata.

5. STEPENASTO STRUGANJE, USECANJE ŽLEBOVA I ODSECANJE(108)

Struganje stepenastih obradaka šiljastim nožem i nožem za usecanje pod uglom od 90°. Odsecanje na strugu. Oštrenje noža za uzdužno struganje, usecanje i odsecanje. Usecanje žlebova različitih oblika. Merenje pomoćnim merilom i dubinomerom.

6. BUŠENJE I ZABUŠIVANJE (42)

Priprema struga, uređaja i alata za bušenje, zabušivanje i upuštanje. Bušenje rupa spiralnim burgijama sa cilindričnom i koničnom drškom. Zabušivanje središnih gnezda. Cilindrično i konusno upuštanje.

7. OBRADA UNUTRAŠNJIH POVRŠINA (42)

Struganje otvora. Usecanje unutrašnjih žlebova, merenje i kontrola. Postavljanje i centriranje noža i struganje rupa. Postupak centriranja obratka nepravilnog oblika. Struganje rupa prema čepu tolerancije (0,1 - 0,2 mm). Usecanje unutrašnjih žlebova raznih profila, merenje i kontrola. Struganje ekscentričnih rupa.

8. UPUŠTANJE I RAZVRTANJE (30)

Cilindrično i konično upuštanje. Razvrtanje mašinskim razvrtačima. Oštrenje burgija i bušenje obratka.

9. STRUGANJE IZMEĐU ŠILJAKA

10. NARECKIVANJE (6)

Primena postupka narecckivanja. Upotreba alata za narecckivanje. Izbor režima obrade.

11. IZRADA NAVOJA (60)

Rezanje navoja nareznicama i ureznicama, pravilnim vođenjem. Rezanje navoja na strugu nožem sa i bez izlaznog žleba za nož. Merenje i kontrolisanje.

12. UPOTREBA LINETE (18)

Struganje u stabilnoj lineti - spoljašnja i unutrašnja uzdužna obrada i obrada čeonih površina. Struganje vitkih obradaka primenom šiljka i pokretne linete.

13. OBRADA NA PLANSKOJ PLOČI (18)

Postupak uravnoteženja obratka pri obradi na planskoj ploči. Obrada ekscentričnih obradaka sa više zahvata. Kontrola ekscentra pomoću komparatera i pomičnog merila.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 godišnje + 60 časova u bloku)

1. IZRADA KUGLE (28)

Obrada zaobljenja (kugle) slobodnoručnim pomeranjem nosača alata (demonstracija kretanja ruku).

2. OBRADA KONUSA (56)

Priprema struga, uređaja i alata za izradu konusa. Struganje konusa zaokretanjem malog klizača, izmicanjem konjića i primenom kopirnog uređaja. Kontrola konusa kontrolnikom, uglomerom i šablonom.

3. IZRADA NAVOJA (56)

Izrada trapeznog i metričnog navoja nožem. Izrada navoja sa dva i više početaka. Merenje i kontrolisanje koraka češljem za navoj i srednjeg prečnika uz primenu mikrometra, ili primenom kontrolnika za navoj.

4. OBRADA STRUGANJEM NA NU OBRADNIM SISTEMIMA (7)

Podela NU strugova, glavni delovi.

Pogonski Sistemi za glavno i pomoćno kretanje.

Merni sistemi.

5. UPRAVLJAČKA JEDINICA (14)

Upoznavanje sa tastaturom upravljačke jedinice. Metodologija unošenja programa i korekcije preko tastature i ostalih nosioca programa.

Alarmi.

6. UPRAVLJANJE MAŠINOM U RUČNOM REŽIMU RADA (28)

Pomeranje nosača alata u ručnom režimu rada u pravcu pojedinih osa do unapred zadatih vrednosti.

Regulisanje broja obrtaja, posmaka, izmena alata, uključivanje i isključivanje rashladnih sredstava.

Postavljanje reznog alata u nosač alata.

Postavljanje nulte i startne tačke.

Spoljašnje uzdužno i poprečno struganje cilindričnih, stepenastih površina u ručnom režimu rada do unapred zadatih vrednosti.

7. PRIPREMA ALATA ZA NU STRUGANJE (70)

Prednameštanje alata van mašina i definisanje korekcije alata.

Prednameštanje alata na mašini.

Unošenje korekcije u upravljačku jedinicu i nosioce informacija.

Kompenzacija radijusa vrha oštrice reznog alata i unošenje njene vrednosti u upravljačku jedinicu.

8. SPOLJAŠNJE I UNUTRAŠNJE STRUGANJE (182)

Spoljašnje i unutrašnje poprečno i uzdužno struganje cilindričnih, stepenastih i koničnih površina sa radijusima.

Izrada spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja.

Usecanje, zabušivanje i bušenje na NU strugovima.

Podešavanje alata po prečniku i visini sa očitavanjem korekcije.

Testiranje programa (provera putanje alata, simulacijom, ploterom, radom na prazno).

Izrada radnog predmeta, merenje i kontrolisanje.

Unošenje kompenzacije radijusa vrhom oštrice reznog alata.

9. OTKLANJANJE ZAZORA KOD POMOĆNIH KRETANJA (7)

Način merenja zazora.

Unošenje izmerenih veličina zazora u upravljačku jedinicu.

10. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na NU strugovima prema uslovima i zahtevima tekuće proizvodnje preduzeća.

Obrazovni profil: METALOGLODAČ NUMERIČKI

UPRAVLJANIH MAŠINA

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenjivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila metaloglodač NU mašina. Oni predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti učenika.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o konstrukcionim karakteristikama glodalice, njihovoj funkciji i teorijskim osnovama obrade, klasičnoj obradi i obradi na NU glodalicama;

- sticanje znanja o konstrukcionim i geometrijskim karakteristikama alata za glodanje, njegovom postavljanju, centriranju i stezanju i specifičnostima ovih karakteristika za NU glodalice;

- sticanje znanja i osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima obrade, primenu standarda i specijalnih alata.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. GLODALICE I OSNOVNI PRINCIPI GLODANJA (6)

Osnovni principi obrade glodanjem i faktori režima obrade.

Vrste glodalica i njihove karakteristike. Univerzalna glodalica. Konstrukcione karakteristike, osnovni delovi i njihova funkcija. Dodatni uređaji.

3. UPOZNAVANJE TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE (10)

Uloga tehnološke dokumentacije u procesu proizvodnje i njena namena. Tehnološka dokumentacija: operacioni list, instruktivni list, radni nalog, radna lista, trebovanje, propratnica, predatnica, otpremnica, narudžbenica, izveštaj kontrole i značka materijala. Izrada tehnološkog postupka.

4. ALATI ZA GLODANJE (6)

Vrste i podela glodala prema postupku izrade, načinu stezanja i obliku. Materijal za izradu glodala. Samostalan izbor glodala prema zahtevima obratka. Vizuelna ocena ispravnosti glodala. Postupak oštrenja glodala. Hlađenje glodala.

5. OBRADA RAVNIH POVRŠINA (3)

Proučavanje crteža, kontrolisanje mera pripremka i određivanje baznih površina. Metoda postavljanja i stezanja obratka i reznog alata. Obrada čelom i obimom glodala. Obrada čeono-valjkastim glodalima i reznim glavama sa promenljivim zubima.

6. OBRADA POD UGLOM (3)

Glodanje jednostranim i dvostranim ugaonim glodalima.

Glodanje zaokretanjem obratka direktno na stolu glodalice, zaokretanjem stola, steznog alata, okretnih stega, specijalnih alata, podeonog aparata i izmicanjem stola. Određivanje ugla glodanja kod ravnih i okruglih obradaka. Postavljanje i centriranje obratka primenom uglomera, komparatora i zaokretanjem podeonog aparata. Izrada prizmatičnih klizača i vođica u obliku lastinog repa (kontrola preko valjčića). Glodanje fudne površine glodala sa jednostranim i dvostranim ugaonim glodalom. Obrada površina sa više različitih uglova.

7. PODEONI APARAT (10)

Vrste, način rada i primena podeonih aparata. Postavljanje i centriranje podeonog aparata. Glodanje primenom direktnog deljenja. Proračun jednostruke podele. Proračun diferencijalne podele. Postupak podešavanja podeonog aparata i zupčanika za diferencijalnu podelu. Pravilno rukovanje i otklanjanje mogućih grešaka prilikom izvođenja podele. Glodanje obradaka primenom podeonog aparata.

8. OBRADA OTVORA NA GLODALICI (4)

Opšti pojmovi bušenja na glodalici. Postupci bušenja na glodalici. Priprema i postavljanje alata i obratka. Bušenje i zabušivanje. Bušenje netolerisanih i tolerisanih otvora. Bušenje i upuštanje otvora pod uglom. Izrada otvora sa ekscentar glavom. Isecanje otvora kod tanjih obradaka (limova). Izbor režima obrade kod bušenja.

9. IZRADA ŽLEBOVA (5)

Vrste i oblici žlebova. Postavljanje i centriranje obratka (odstranjivanje radijalnih i aksijalnih udara). Izbor reznog alata za žlebove. Izrada spoljnih i unutrašnjih žlebova na ravnom i okruglom obratku. Izrada unutrašnjih žlebova za klin. Izrada žlebova na vratilu profilnim glodalom i kombinacijom pločastih i testerastih glodala na UHG. Izrada različitih žlebova sa vretenastim i pločastim glodalima.

10. IZRADA ZAVOJNIH ŽLEBOVA (6)

Proračun promenljivih veličina zavojnice. Priprema glodalice i podeonog aparata za glodanje zavojnice. Izbor režima obrade. Izrada zavojnice sa jednim ili više početaka, sa koturastim, leptirastim i drugim glodalima.

11. IZRADA OZUBLJENJA (10)

Priprema za izradu cilindričnih zupčanika sa pravim zubima na UHG. Izbor modula i glodala (pločasto, modulno glodalo). Postupak centriranja obratka i dovođenje ose obratka u osu reznog alata. Izrada lančanika i zupčaste lestve. Izrada zupčanika sa kosim i zavojnim zubima.

Ozubljenje konačnih zupčanika sa pravim zubima. Izrada puža, punog točka i kandžastih spojki. Izrada navoja, Arhimedove spirale i bregaste ploče na univerzalnoj horizontalnoj glodalici. Postupak postavljanja promenljivih zupčanika i glodala. Režim obrade.

12. IZRADA DELOVA SA VIŠE OPERACIJA (6)

Izbor steznog, reznog i mernog alata, režima obrade i baznih površina. Izrada mašinskih delova sa dve i više operacija. Izrada prihvatnih alata za struganje, glodanje, bušenje, livenje i alata za obradu deformacijom. Izrada reznih alata.

13. SLOG GLODALA (2)

Postavljanje sloga glodala na dugačko vratilo za tolerisane mere. Postavljanje steznog alata i obratka. Obrada više površina sa jednim ili više prolaza.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

1. UVOD (3)

Značaj i zadatak tehnologije obrade na NU glodalicama. NU glodalice, pojava, razvoj, karakteristike, prednosti i nedostaci.

2. TEHNOLOŠKI POSTUPCI - SUŠTINA I ZNAČAJ (17)

Pripremci za rad na NU glodalicama (3)

Kriterijum za izbor vrste pripremka. Prethodna obrada pripremka. Podaci za mašinsku obradu i uticajni faktori.

Baze i baziranje na NU glodalicama (3)

Vrste baza i način baziranja.

Primeri baziranja graničenjem.

Tačnost obrade na NU glodalicama (2)

Dozvoljeno odstupanje u procesu obrade radi obezbeđenja ispravne funkcije proizvoda.

Dozvoljena odstupanja dimenzija, geometrijskog oblika i kvaliteta obrađene površine.

Režimi rada na NU glodalicama (3)

Broj obrtaja radnog predmeta, pomak alata.

Dubina rezanja - prolaza.

Tehničko-tehnološka dokumentacija za rad na NU glodalici (6)

Radionički crtež (kotiranje prilagođeno za rad na NU glodalici).

Operacioni list (operacija, zahvat, prolaz).

Plan alata (alati za rad na NU glodalici).

Plan stezanja (simboli i način stezanja) - specifičnosti stezanja na NU glodalici.

Plan obrade (upoznavanje sa planom putanje alata).

Programski list (sadržaj).

3. RUČNO PROGRAMIRANJE (12)

Osnove programiranja, sistemi kodiranja, koordinatni sistemi, karakteristične tačke obradnog sistema.

Struktura izrade programa, nosioci informacija, upravljačka jedinica.

Način unošenja programa, ručni i automatski način rada, dijagnostika rada (alarmi).

4. TEHNOLOŠKE FUNKCIJE (12)

Funkcije ispitivanja i uključivanja, stop funkcije, funkcije za korekcije alata, ostale funkcije.

5. RADNE - GLAVNE FUNKCIJE NU GLODALICA (49)

Funkcije za definisanje sistema programa.

Funkcije za uspostavljanje veze između nulte tačke radnog predmeta i startne tačke alata.

Funkcije za definisanje načina kretanja, funkcije za definisanje moda pomaka.

Ostale funkcije.

6. ODRŽAVANJE NU GLODALICA (3)

Čišćenje i podmazivanje NU strugova.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Za ostvarivanje nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila potrebno je ukazati na značaj i perspektivu tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada. Treba obratiti pažnju na značaj tehnologije obrade na NU mašinama (a naročito na glodalicama). Ukazati na nedostatke u prednosti numeričkog upravljanja.

Nastavnik mora obratiti naročito pažnju na konstrukcione karakteristike glodalica, njihovu funkciju i teorijske osnove obrade, klasičnu obradu i obradu na NU glodalicama.

Učenici moraju steći znanje o konstrukcionim i geometrijskim karakteristikama alata za struganje, njegovom postavljanju, centriranju i stezanju i specifičnostima ovih karakteristika za NU glodalicama.

Za ostvarivanje programa tehnologija obrazovnog profila potrebna je korelacija sa praktičnom nastavom, tehnologijom obrade, tehničkom kontrolom.

Da bi učenici stekli znanja za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima obrade potrebne su specijalizovane učionice, radionice i druga sredstva.

Nastavnik se mora upoznati sa sistemom kvaliteta, a zatim sa standardom.

Nastavnik mora pratiti dostignuća iz oblasti numeričkog upravljanja.

U ostvarivanju programa potrebno je koristiti tehničko-tehnološku dokumentaciju, kataloge. Bez zbirke očiglednih sredstava (naročito uzoraka, modela, originalnih delova) ne može se zamisliti ostvarivanje cilja i zadatka ovog programa. Mnoge metodske jedinice pri obradi treba da se utvrde i u samoj školskoj radionici ili u preduzeću i tako na najočigledniji način povežu sa praksom.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima glodanja, rukovanjem glodalicama, njihovim podešavanjem i održavanjem;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu glodačkog alata i pribora, racionalno i ekonomično korišćenje sredstava za rad uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom izboru materijal za izradu proizvoda i osposobljavanje za njegovo racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(11 časova nedeljno, 396 časa godišnje+ 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja metaloglodača. Upoznavanje metaloglodačke radionice i radnih mesta. Zaduživanje mašinom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. UPOZNAVANJE GLODALICE (16)

Upoznavanje delova glodalice. Postavljanje, centriranje i stezanje obratka. Rukovanje komandama. Postavljanje noža u držač i podešavanje. Ručno i mehaničko pomeranje radnog stola, promena brojeva obrtaja i pomaka. Istosmerno i suprotnosmerno glodanje.

3. ALATI ZA GLODANJE (18)

Pripremanje i postavljanje steznog i reznog alata na glodalici (centriranje obratka i uređaja). Izbor režima glodanja i glodanje u zavisnosti od materijala obratka i reznog alata.

Samostalan izbor alata prema zahtevima obratka. Vizuelna ocena ispravnosti reznog alata.

4. PRIPREMNI RADOVI NA HORIZONTALNOJ

I VERTIKALNOJ GLODALICI (12)

Priprema mašine (postavljanje obratka i dodatnih uređaja). Izbor i način postavljanja reznog alata. Provera radijalnog i aksijalnog odstupanja (ugaonost). Izbor tehnološke baze za više operacija prema radioničkom crtežu.

5. OBRADA RAVNIH POVRŠINA (60)

Obrada ravnih površina kljunastim, čeono-valjkastim i drugim glodalima. Finoća kvaliteta obrade.

Postavljanje obratka na način koji određuje ispravnost i paralelnost obrađene površine.

Ukazivanje na greške i njihovo otklanjanje.

6. OBRADA POVRŠINA POD UGLOM (60)

Postavljanje i centriranje steznog alata. Izbor režima obrade. Izrade prizmatičnih klizača i vođica u obliku lastinog repa (kontrola preko valjčića). Glodanje grudne površine glodala sa jednostranim i dvostranim ugaonim glodalom, izbor režima i postupka obrade. Obrada površina sa više različitih uglova, izbor režima i postupka obrade.

7. PODEONI APARAT (55)

Postavljanje i centriranje podeonog aparata. Glodanje primenom direktnog deljenja.

Proračun, nameštanje proste podele i glodanje. Proračun diferencijalne podele, postavljanje promenljivih zupčanika i glodanje. Glodanje mnogougaonih obradaka primenom podeonih aparata.

8. OBRADA OTVORA NA GLODALICI (36)

Postupci bušenja na glodalici. Redosled upotrebe ručnog alata za bušenje uže tolerisanih otvora. Postavljanje i priprema radnog obradka i alata. Izrada otvora manjih i većih dimenzija sa prolazom i bez prolaza. Bušenje i upuštanje otvora pod uglom. Izbor režima obrade pri bušenju. Merenje i kontrola otvora.

9. GLODANJE ZAVOJNICE (42)

Pripremanje glodalice za glodanje zavojnice. Glodanje zavojnice sa modulnim i leptirastim glodalima.

10. IZRADA ZUPČANIKA (60)

Izbor glodala za izradu zupčanika određenog modela i određenog broja zuba. Postavljanje, centriranje i glodanje cilindričnog zupčanika sa pravim zubima. Glodanje zupčaste letve i spojnice. Glodanje lančanika.

11. GLODANJE STRUGARSKIH NOŽEVA (42)

Postavljanje stege i vertikalne glave za glodanje strugarskih noževa. Glodanje žlebova na strugarskim noževima za tvrde pločice. Glodanje i podglodavanje pločastih glodala sa pravim zubima. Glodanje leptirastih glodala i urezima.

12. IZRADA ALATA (23)

Izbor i postupak postavljanja glodala. Izbor režima i postupka obrade. Izrada raznih delova steznih alata i pribora. Merenje i kontrola izrađenih delova.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. IZRADA OZUBLJENJA (60)

Određivanje osnovnih elemenata. Postupak ozubljenja cilindričnih zupčanika sa pravim, kosim i zavojnim zubima. Ozubljenje konusnih zupčanika sa pravim zubima. Izrada puža, pužnog točka, lančanika, zupčaste letve i kandžastih spojki. Proračuni i izrada navoja, Arhimedove spirale i bregaste ploče na univerzalnoj horizontalnoj glodalici. Postupak postavljanja promenljivih zupčanika. Izbor režima obrade pri ozubljenju. Merenje i kontrola ozubljenja (mera preko zuba).

2. RAD NA ALATNOJ GLODALICI (80)

Izrada manje složenih zadataka za obradu deformacijom, livenjem i presecanjem. Izrada mašinskih delova kod kojih se može primeniti više glodalačkih operacija. Merenje i kontrola izrađenih alata i mašinskih delova.

3. OBRADA GLODANJEM NA NU OBRADNIM SISTEMIMA (7)

Podela NU glodalica, glavni delovi.

Pogonski sistemi za glavno i pomoćno kretanje.

Merni sistemi.

4. UPRAVLJAČKA JEDINICA (14)

Upoznavanje sa tastaturom upravljačke jedinice.

Metodologija unošenja programa i korekcija (preko tastature i ostalih nosioca programa).

Alarmi.

5. UPRAVLJANJE MAŠINOM U RUČNOM REŽIMU RADA (28)

Pomeranje radnog stola i glavnog radnog vretena u ručnom režimu rada u pravcu pojedinih osa po unapred zadatim vrednostima.

Postavljanje reznog alata u nosač alata.

Postavljanje nulte i startne tačke.

Glodanje ravnih površina, otvorenih, poluotvorenih i zatvorenih žlebova u ručnom režimu rada do unapred zadatih vrednosti.

6. PRIPREMA ALATA ZA NU GLODALICE (70)

Držač alata.

Postavljanje alata u magacin alata

Prednameštanje alata na mašini.

Unošenje korekcija u upravljačku jedinicu mašine i nosioci informacija.

Kompenzacija radijusa reznog alata i unošenje njene vrednosti u upravljačku jedinicu.

7. OBRADA GLODANJEM (182)

Glodanje ravnih i kosih površina.

Glodanje otvorenih i zatvorenih žlebova.

Izrada džepa.

Izrada radijusa.

Bušenje i razvrtanje na NU glodalicama.

Testiranje programa (provera putanje, alata simulacijom, ploterom, radom na prazno.)

8. OTKLANJANJE ZAZORA KOD POMOĆNIH KRETANJA (7)

Način merenja zazora.

Unošenje izmerenih veličina zazora u upravljačku jedinicu.

Postupci bušenja na glodalici. Redosled upotrebe ručnog alata za bušenje uže tolerisanih otvora. Postavljanje i priprema radnog obratka i alata. Izrada otvora manjih i većih dimenzija sa prolazom i bez prolaza. Bušenje i upuštanje otvora pod uglom. Izrada otvora sa ekscentar glavom. Isecanje otvora kod tanjih obradaka (limova). Izbor režima obrade pri bušenju. Merenje i kontrola otvora.

11. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na različitim vrstama glodačke obrade u uslovima tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: ALATNIČAR

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz sledećih predmeta:

Računarstvo i informatika;

Tehničko crtanje;

Praktična nastava u prvom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji nastave sledećih predmeta:

Tehnološki postupci u drugom i trećem razredu;

Praktična nastava u drugom i trećem razredu;

Praktična nastava (blok).

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta mehanika je sticanje novih i produbljenih znanja iz mehanike, kao fundamentalne tehničke nauke, radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi i njihove primene u praksi i svakodnevnom životu i kao podloga za savladavanje i razumevanje drugih srodnih disciplina.

Zadaci nastave mehanike su:

- sticanje znanja o metodama i postupcima rešavanja problema u tehnici;

- sticanje znanja o aksiomima statike, sistemima sila u ravni i uslovima ravnoteže, težištu i ravanskim nosačima;

- sticanje znanja o grafičkom rešavanju problema statike;

- razvijanje logičkog mišljenja i rasuđivanja i sistematičnosti u rešavanju tehničkih problema.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Zadatak, značaj, podela i primena mehanike u praksi.

2. OSNOVNI POJMOVI I AKSIOMI STATIKE (3)

Pojam i podela sila, grafičko predstavljanje sile. Aksiomi statike. Veze, reakcije veza i aksioma o vezama.

3. SISTEM SUČELJENIH SILA U RAVNI (10)

Grafičke metode slaganja sila, grafički uslovi ravnoteže sistema sučeljenih sila. Uslovi ravnoteže tri sile. Grafičke metode razlaganja sile na dve komponente. Projekcije sila na koordinatne ose, pravilo projekcije.

Analitički način predstavljanja i slaganja sila. Analitički uslovi ravnoteže sistema sučeljenih sila. Moment sile za tačku.

Verinjonova teorema o momentu rezultante.

4. SISTEM PROIZVOLJNIH SILA U RAVNI (20)

Slaganje dve paralelne sile, razlaganje sile na dve paralelne komponente. Spreg i moment sprega, uslovi ravnoteže spregova. Slaganje sile i sprega. Redukcija sile na datu tačku. Redukcija proizvoljnog sistema sila na tačku glavni vektor i glavni moment. Određivanje rezultante ravanskog sistema sila. Analitički uslovi ravnoteže proizvoljnog ravanskog sistema sila.

Verižni poligon. Grafičko određivanje rezultante sistema ravanskih sila. Grafički uslovi ravnoteže sistema ravanskih sila. Razlaganje sile u dve paralelne komponente (grafičkim metodama).

5. CENTAR (središte) MASA (10)

Središte sistema paralelnih sila, pojam težišta tela. Određivanje težišta homogenog tela, homogene linije. Težište duži, luka, i složenije linije. Težište paralelograma, trougla, kružnog isečka i složene ravne figure. Težište prizme, valjka, piramide, kupe, lopte, polulopte i složenih tela. Papos-Guldenove teoreme.

GRAFIČKI RAD (3)

6. RAVANSKI NOSAČI (16)

Vrste nosača, vrste opterećenja, statički određeni ravanski puni nosači. Određivanje reakcije veza grafički i analitički kod punih ravanskih nosača opterećenih vertikalnim kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualno ravnomernim opterećenjem, spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati sve slučajeve na primerima proste grede, grede sa prepustima i konzole). Osnovne statičke veličine u poprečnim presecima punih ravanskih nosača. Konstrukcija statičkih dijagrama grafičkom i analitičkom metodom za pune ravanske nosače opterećene vertikalnim, kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede sa prepustima i konzole).

GRAFIČKI RAD (2)

7. TRENJE (4)

Pojam i vrste trenja. Trenje klizanja. Kulonovi zakoni. Trenje na strmoj ravni, trenje na kočnici sa papučom, trenje kotrljanja.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program mehanike u prvom razredu obuhvata sadržaje statike i namenjen je obrazovnom profilu alatničar.

U uvodnom delu obrađuju se pojmovi koje su učenici stekli u okviru fizike u osnovnoj školi, te je potrebno oslanjati se na ova već stečena znanja i gradivo utvrditi i proširiti.

U realizaciji teme statika tačke učenici treba prvo da praktično upoznaju grafičko predstavljanje sila i određivanje rezultante sistema sila. Primeri iz ove oblasti mogu se izabrati iz mašinske prakse. Uvođenje i primena analitičkog postupka pruža mogućnost provere i potvrde već uvežbanog grafičkog postupka. U daljem radu treba nastojati da učenik svaki zadatak reši grafički i analitički.

Za obradu statike krutog tela takođe potrebno je koristiti istovremeno oba postupka u rešavanju kompletnih zadataka. Posebnu pažnju posvetiti novim pojmovima kao što su statički momenat sile i spreg sila. Nužno je uočiti razliku osnovnih veličina: sile, momenta sile i sprega sile.

Redukcija sile u datu tačku, slaganje sile i sprega, slaganje više spregova korisno je, radi očiglednije predstave, rešavati prvo grafičkim postupkom. Zbog svoje mnogostruke i česte primene, Varinjonovu teoremu treba uvežbati na što većem broju primera. Isto važi i za uslove ravnoteže sistema proizvoljnih sila.

Ravni nosači obrađuju se koncentrisanim i kontinualnim opterećenjima. Zatim je potrebno raditi slučajeve kombinovanog opterećenja. Posebnu važnost treba posvetiti određivanju maksimalnog momenta savijanja i transverzalne sile. Primena ovog znanja neophodna je za obradu otpornosti materijala, mašinskih elemenata i sl., pa je nužno da učenici u potpunosti ovladaju računskim i grafičkim postupkom određivanja ovih veličina.

Postupak određivanja koordinata težišta vršiti grafički i analitički, ali posebnu pažnju posvetiti analitičkom postupku koji se kasnije, zbog svoje tačnosti, koristi u otpornosti materijala.

Potrebno je uporno insistirati na tačnom rešavanju zadataka i stalno ukazivati na posledice koje nastanu i pri najmanjim greškama. Grafičkim radovima posvetiti posebnu pažnju kako bi se kod učenika postigla što je moguća veća samostalnost u radu (za prvi grafički rad centar središta mase predvideti tri časa za drugi grafički rad ravanski nosači predvideti dva časa).

Pri izlaganju i utvrđivanju gradiva treba insistirati na terminološkoj preciznosti koja igra posebnu ulogu. Pri obradi svakog obrasca izvršiti analizu fizičkog značenja pojedinim veličina koje ulaze u obrazac.

Utvrđivanje i primenu znanja sprovoditi i u okviru pismenih vežbi, posle savladanih pojedinih tematskih celina, koje treba da budu što više povezane sa primerima iz mašinske prakse i da obrađuju konkretne probleme.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OTPORNOST MATERIJALA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta otpornost materijala je da, zajedno sa statikom, fizikom i matematikom stvori potrebnu osnovu za dalje proučavanje tehničkih disciplina, da učenike upozna sa mehaničkim osobinama materijala i da ih osposobi za proračune manje složenih nosača.

Zadaci nastave otpornosti materijala su:

- upoznavanje vrsta i karakteristika raznih naprezanja;

- sticanje znanja o ponašanju tehničkih materijala pod dejstvom opterećenja koja na njih deluju;

- upoznavanje složenih naponskih stanja;

- ovladavanje metodama proračuna i pravilnog izbora materijala pri dimenzionisanju elemenata mašinskih konstrukcija;

- razvijanje sposobnosti za samostalnost pri rešavanju tehničkih problema.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (4)

Zadatak otpornosti materijala. Spoljašnje i unutrašnje sile. Naponi i deformacije. Osnovni pojmovi o zatezanju, pritisku, smicanju, uvijanju, savijanju, izvijanju i složena naponska stanja (vrste naprezanja). Osnovne hipoteze i pretpostavke otpornosti materijala.

2. AKSIJALNO NAPREZANJE (14)

Zatezanje i pritisak

Naponi i deformacije. Hukov zakon i modul elastičnosti. Karakteristike elastičnosti materijala. Dijagram napon - dilatacija i kriva dinamičke čvrstoće. Dozvoljen napon. Stepen sigurnosti. Proračun aksijalno napregnutih nosača i uslovi za dimenzionisanje. Zatezanje pod uticajem sopstvene težine. Napon, dilatacija, kritična dužina. Uticaj temperature na napone. Statički neodređeni zadaci. Površinski pritisak.

3. SMICANJE (7)

Naponi i deformacije. Hukov zakon pri smicanju. Modul klizanja. Proračun elemenata izloženih smicanju i uslovi za dimenzionisanje.

GRAFIČKI RAD (3)

4. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE RAVNIH POPREČNIH PRESEKA (10)

Statički moment površine. Polarni i aksijalni moment inercije površine. Hajgens-Štajnerova teorema. Moment inercije osnovnih ravanskih geometrijskih figura. Otporni moment površine. Poluprečnik inercije i elipsa inercije. Standardni profili.

5. UVIJANJE (7)

Naponi i deformacije. Uvijanje vratila kružnog poprečnog preseka. Dijagrami momenta uvijanja. Proračun vratila i uslovi za dimenzionisanje.

6. SAVIJANJE (15)

Čisto savijanje. Poluprečnik krivine elastične linije. Raspored normalnog napona. Normalni napon pri čistom savijanju. Normalni i tangencijalni napon pri savijanju silama. Proračun nosača izloženih savijanju i uslovi za dimenzionisanje. Nosači jednakog opterećenja pri savijanju i delimično jednake otpornosti pri savijanju.

GRAFIČKI RAD (2)

7. IZVIJANJE (5)

Izvijanje i kritična sila. Četiri osnovna slučaja izvijanja. Ojlerov obrazac. Kritični napon i granična vrednost. Omega postupak.

8. SLOŽENA NAPONSKA STANJA (5)

Ekscentrični pritisak. Jezgro preseka.

U toku godine uraditi dva domaća grafička rada:

1. Zatezanje, pritisak i smicanje;

2. Dimenzionisanje nosača pri savijanju.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji predmeta otpornost materijala se nadovezuju na sadržaje mehanike prvog razreda čija stečena znanja predstavljaju osnovni preduslov boljeg razumevanja i usvajanja znanja iz otpornosti materijala. Stoga je potrebno, pre prelaska na izlaganje novih tema utvrditi polazne stavove statike na koje se ove teme oslanjaju. Pri tome treba voditi računa da vreme za utvrđivanje polaznih stavova mora relativno biti kratko.

Tako, na primer, pri obradi aksijalnog naprezanja treba obnoviti određivanje sila u štapovima (iz statike) bez dublje analize problema. Ili, kod teme savijanja, treba insistirati na određivanju veličine maksimalnog momenta savijanja, a ne insistirati na grafičkom i računskom rešavanju nosača.

U uvodnom delu posebnu pažnju posvetiti osnovnim pojmovima, naponima i deformacijama.

Na aksijalnim naprezanjima zadržati se nešto duže i nastojati da svi učenici ove sadržaje u celini usvoje. Naročitu pažnju obratiti na Hukov zakon, koji kao baza otpornosti materijala ima značajnu ulogu.

Pri obradi smicanja posebno mesto dati izračunavanju momenta inercije uz primenu Štajnerove teoreme. Za određivanje koordinata težišta koristiti samo analitički postupak. Pri obradi profila primenjivati pretežno one profile koji imaju primenu u mašinstvu. Učenici moraju koristiti tablice profila.

Potrebno je uporno insistirati na tačnom rešavanju zadataka i stalno ukazivati na posledice koje nastaju i pri najmanjim greškama. Grafičkim radovima posvetiti posebnu pažnju kako bi se kod učenika postigla što je moguće veća samostalnost u radu. (Za grafičke radove predvideti posebne časove 3 + 2).

Pri izlaganju i utvrđivanju gradiva treba insistirati na terminološkoj preciznosti koja igra posebnu ulogu. Pri obradi svakog obrasca izvršiti analizu fizičkog značenja pojedinih veličina koje ulaze u obrazac.

Utvrđivanje i primenu stečenih znanja sprovoditi proveravanjem kroz pismene vežbe, posle savladanih pojedinih tematskih celina, koje treba da budu što više povezane sa primerima iz mašinske prakse i da obrađuju konkretne probleme.

Veoma je značajno da se pri operativnom planiranju nastave iz otpornosti materijala i mašinskih elemenata uspostavi logička povezanost i potrebna korelacija, jer se problematika proračuna i izbora mašinskih elemenata zasniva na postavkama otpornosti materijala.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MAŠINSKI ELEMENTI I KONSTRUKCIJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta mašinski elementi i konstrukcije je sticanje znanja o konstruktivnim i funkcionalnim karakteristikama i primeni mašinskih elemenata kao sastavnih delova funkcionalne celine - konstrukcije i mašinskog sistema.

Zadaci nastave mašinskih elemenata i konstrukcija su:

- shvatanje uloge i značaja opštih mašinskih delova (elemenata) koji su zajednički većini mašinskih konstrukcija, uređaja i mašinskih sistema;

- ovladavanje tehničkom dokumentacijom i njenom primenom u praksi;

- upoznavanje standarda, simbola, oznaka i osposobljavanja za korišćenje standardnih i preporučenih vrednosti i veličina iz tablica, grafikona, dijagrama i JUS standarda;

- shvatanje značaja kvaliteta obrade i tolerancije u mašinstvu sa stanovišta funkcionisanja konstrukcija i ekonomičnosti proizvodnje;

- razvijanje smisla za tačnost, preciznost i estetski izgled, kao i sposobnost za samostalno i organizovano učestvovanje u radu i proizvodnji;

- osposobljavanje učenika za proveru stepena sigurnosti tipičnih preseka i kontaktnih napona elemenata kod konstrukcije;

- upoznavanje detalja iz konstrukcionih rešenja iz oblasti obrazovnih profila;

- osposobljavanje učenika za analizu konstrukcijskih rešenja, njihove pouzdanosti i sigurnosti.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Definicija, podela i klasifikacija mašinskih elemenata. Sklopovi, elementi konstrukcija i osnovni delovi mašinskih sistema.

2. STANDARDIZACIJA I TIPIZACIJA (3)

Cilj standardizacije - Vrste standarda. Pregled standarda. Primena standardnih, unificiranih i tipiziranih delova i sklopova pri konstruisanju. Uprošćeno i šematsko crtanje. Prikazivanje simbolima.

3. TOLERANCIJA MERA I OBLIKA (12)

Cilj propisivanja tolerancija. Vrste dužinskih mera. Osnovni pojmovi i definicije. Stepen tačnosti izrade. Položaj tolerancijskih polja. Vrste naleganja i sistemi naleganja. Mere koje treba tolerisati i način unošenja tolerancija i naleganja na crteže. Tolerancije slobodnih mera. Osnovno, o složenim tolerancijama. Tolerancije oblika i položaja površina. Zavisnost kvaliteta površina i stepena tačnosti izrade. Uticaj temperature na tolerancije i naleganja. Uticaj propisanih tolerancija na troškove proizvodnje. Smernice za izbor preporučenih naleganja uz korišćenje tablica.

4. OSNOVE PRORAČUNA MAŠINSKIH ELEMENATA (8)

Opšti pogled, definicija proračuna i proveravanja. Opterećenje mašinskih elemenata. Naprezanje, naponi i deformacije mašinskih elemenata. Dozvoljeni napon i stepen sigurnosti. Mehaničke karakteristike materijala pri statičnom i dinamičkom opterećenju. Uticaji na dinamičku čvrstoću stvarnog mašinskog dela.

5. NERAZDVOJIVI SPOJEVI (8)

Vrste nerazdvojnih spojeva, primena i način izrade.

5.1. Zakovani spojevi (2)

Vrste, svojstva i primena zakovanih spojeva.

Vrste zakovica, materijal za zakovice i način zakivanja.

5.2. Zavareni spojevi (4)

Osnovni pojmovi. Vrste zavarenih spojeva i priprema limova za zavarivanje. Simboli i uprošćeno crtanje zavarenih spojeva.

Proračun suočeno zavarenog spoja pri statičkom opterećenju.

5.3. Lemljeni i lepljeni spojevi (2)

Svojstva i primena lemljenih i lepljenih spojeva; nosivost lemljenih i lepljenih spojeva, vrste lemova i nosivost lemljenih spojeva.

6. RAZDVOJIVI SPOJEVI (24)

Vrste, svojstva i priprema razdvojivih spojeva.

6.1. Navojni spojevi (10)

Vrste, podela i primena navojnih spojeva.

Zavojnica i navoj. Vrste navoja i obeležavanje. Oblici zavrtnjeva i navrtki i njihova upotreba. Ključevi i odvijači. Materijal za zavrtnjeve i navrtke. Oblici čvrstih navojnih spojeva i njihovo ostvarenje. Osiguranje navojnih spojeva od odvrtanja. Radna opterećenja. Sile u delovima i uzdužno i poprečno opterećenih navojnih spojeva. Crtanje navojnih spojeva, zavrtnja i navrtke.

6.2. Spojevi pomoću klinova i žlebnih spojeva (4)

Spojevi pomoću klinova za prenošenje obrtnih momenata, način prenošenja opterećenja, oblici klinova i naleganja. Radni i dozvoljeni naponi u spoju pomoću klinova bez nagiba. Žlebni spojevi sa radnim dodirnim površinama. Veze oblikom.

6.3. Stezni spojevi (4)

Vrsta, podela i primena steznih spojeva. Stezni spojevi ostvareni pomoću klinova. Stezni spojevi ostvareni pomoću zavrtnjeva. Stezni spojevi sa konusnim površinama. Presovani sklopovi, oblici, naleganja, način ostvarenja sklopova, svlačenja sklopova.

6.4. Elastične veze (6)

Namena opruga. Vrste opruga. Opruge izložene savijanju. Proste lisnate opruge i gibnjevi. Izrada gibnjeva. Opterećenje i deformacija. Zavojne opruge izložene savijanju. Spiralne opruge. Opruge izložene uvijanju. Konstrukcijski oblici (prave, cilindrične, konusne, pužaste). Opterećenje, deformacija i radni napon kod pravih i cilindričnih opruga.

Opruge izložene složenim naprezanjima. Pločaste opruge - oblik i upotreba.

Prstenaste opruge - oblik i upotreba.

Čelici za opruge.

Oblici gumenih opruga izloženih pritisku i primeri ugradnje.

7. ELEMENTI OBRTNOG KRETANJA (7)

Opšti pogled, podela, definicije, svojstva i primena pojedinih elemenata obrtnog kretanja (1).

7.1. Osovine (2)

Konstrukcijski oblici osovina i osovinica i primena. Rukavci i podglavci.

Proračuni i dimenzionisanje osovinice.

7.2. Vratila (4)

Zadatak, podela i konstrukcijski oblici vratila. Materijal za osovine i vratila.

Dozvoljeni napon i stepen sigurnosti.

Proračun lakog vratila.

Vežbe (9):

1. Tolerancija dužinskih mera, oblika i položaja na konkretnom sklopu.

2. Navojni spojevi. Proračun i usvajanje standardnog zavrtnja na konkretnom sklopu. Obavezno korišćenje tablica za JUS standarde.

3. Provera napona osovinice definisanog sklopa sa standardnom osovinicom.

Napomena: Korišćenje tablice za JUS standarde je obavezno.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno , 64 časa godišnje)

UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem programa, literaturom.

1.0. LEŽIŠTA (6)

1.1. Klizna ležišta (2)

Svojstva i podela. Stanje između dodirnih površina u ležištima. Maziva. Konstruktivni oblici ležišta i podmazivanje. Materijal za ležište čaure. Izbor naleganja ležišne čaure i rukavca.

1.2. Kotrljajna ležišta (ležaji) (4)

Vrste i svojstva ležaja. Oblici ležaja, označavanje ležaja. Prikazivanje na crtežu. Učvršćivanje ležaja na rukavcu i u kućici. Naleganje ležaja i rukavca i ležaja i kućice. Način ugradnje i podmazivanje ležaja. Demontaža ležaja. Trenje, podmazivanje i zaptivanje ležaja. Kućica za ležaje.

2.0. SPOJNICE (3)

Zadatak i podela. Konstruktivni oblici i svojstva pojedinih vrsta spojnica. Neelastične spojnice (krute, dilatacione, zglobne). Elastične spojnice (sa ulošcima, sa gumenim vencem sa čeličnom trakom). Isključne spojnice i uključno isključne spojnice (kandžaste, zupčaste, frikciona sa lamelama). Sigurnosne spojnice (jednosmerne i hidraulične).

3.0. ELEMENTI ZA PRENOS SNAGE (20)

Opšti pogled, vrste, primena (1)

3.1. Zupčasti parovi (3)

Svojstva i podela zupčastih parova. Oblici zupčanika. Osnovni pojmovi i obeležavanje zubaca i zupčanika. Osnovni kinematski odnosi i osnovno pravilo sprezanje evolventnih zupčanika.

3.1.1. Cilindrični zupčasti parovi (4)

Standardni profil i osnovna zupčanica. Geometrijske i kinematske veličine pri sprezanju dva zupčanika. Stepen sprezanja. Granični broj zubaca. Crtež cilindričnog zupčanika.

3.1.2. Konusni zupčasti parovi (2)

Osnovne geometrijske i kinematske veličine konusnog zupčastog para sa pravim zupcima. Crtež konusnog zupčanika.

3.1.3. Pužni parovi (3)

Opšti pojmovi i vrste. Osnovne geometrijske i kinematske veličine pužnog para. Crtež puža ili pužnog zupčanika.

3.1.4. Nosivost zupčastih parova (1)

Opterećenje zubaca zupčanika (za cilindrične zupčanike).

3.2. Lančani parovi (2)

Svojstva i podela lančanih parova. Spojni članci. Označavanje zglobnih lanaca.

3.3. Kaišni i remeni parovi (4)

3.3.1. Kaišni parovi (1)

Način prenošenja snage. Svojstva i podela.

3.3.2. Remeni parovi (3)

Mere remena i venaca remenice. Zatezanje kaiša i remena.

Nosivost kaiša i remena. Crtež remenice.

3.4. Varijatori - frikcioni parovi sa promenljivim prenosnim odnosom

Opšti pojmovi i vrste (1)

4.0. KONSTRUISANJE ELEMENATA SA STANOVIŠTA IZRADE (6)

Osnovna pravila i zahtevi pri konstruisanju delova koji su izrađeni livenjem, deformisanjem u toplom i hladnom stanju zavarivanjem (zavarivanje i navarivanje reznih ivica alata za prosecanje, pripijanje i za krzanje) i rezanjem (skidanjem strugotine).

5.0. ANALIZA SKLOPNIH CRTEŽA PROSTIJIH ALATA (20)

Alati za probijanje, prosecanje, savijanje i alata za plastiku…

Osvrt na konstruktivno rešenje, funkcionisanje sklopa, montažu i demontažu. Održavanje alata. Defektaža i zamena dotrajalih delova alata. Primena standardnih i tipiziranih elemenata i mogućnost zamene.

Uprošćavanje i prikazivanje blok šema sa korišćenjem standardnih simbola u mašinstvu. Osvrt na pouzdanost i sigurnost.

Kod alata za prosecanje i probijanje izvršiti proračun tolerancije alata. Dati uticaj tolerancija na kvalitet i tačnost proizvoda.

Vežbe (8)

I - Proračunati osnovnih geometrijskih veličina cilindričnog evolventnog zupčastog para i nacrtati radionički crtež jednog zupčanika.

II - Proračun remenog prenosnika. Nacrtati radionički crtež remenice.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta treba da prošire tehnička znanja učenika neophodna za uspešno uključivanje u proces rada i proizvodnje. Zbog toga je potrebno naći mogućnosti da se obezbede odgovarajući uslovi i odaberu optimalne i raznovrsne metode rada u ostvarivanju programa. To znači da se program mora ostvariti u specijalizovanoj učionici za mašinske elemente i konstrukcije (kabinetu), koja se može koristiti i za druge srodne predmete, ukoliko je broj odeljenja u školi mali. Kabinet treba da bude opremljen uzorcima svih mašinskih elemenata i njihovih modela kao i mašinskih sklopova u presecima.

Didaktički materijal ima veliki značaj u ovoj nastavnoj oblasti, kao i solidna priprema nastavnika za nastavu. Sve što treba crtati na tabli, treba imati na dijafilmu ili grafofoliji, jer se na taj način štedi vreme koje se može iskoristiti za ponavljanja, vežbanja izradu drugih zadataka i sl., a što je značajno za sticanje trajnih znanja.

JUS katalozi, tabele i grafikoni (dijagrami) zatim fabrički prospekti, originalni tehnički crteži (umnoženi u više primeraka), priručnici i udžbenici moraju biti na raspolaganju kako nastavniku tako i učenicima. Od posebne je važnosti da učenici ovladaju tehničkom dokumentacijom a pre svega da dobro poznaju tehničke crteže, simbole i oznake, tj. informacije date na njima. Nužne pretpostavke za ostvarenje cilja programa su da učenici uspešno „čitaju" crteže, poznaju tolerancije, kvalitet obrade, geometrijske veličine elemenata i naponskih stanja.

Učenicima treba uvesti i osnovne zakonitosti proračuna i dimenzionisanja mašinskih delova bez objašnjenja svih pojedinosti, a još manje izvođenja obrazaca i postupaka u njihovoj transformaciji. To znači da učenici treba da upoznaju opterećenja i naponska stanja u mašinskom elementu koristeći pri tom stečena znanja iz matematike, otpornosti materijala, tehničkog crtanja, poznavanja materijala i drugih predmeta. Posebnu pažnju treba posvetiti konačnom usvajanju dimenzija i njihovoj standardizaciji, a zatim i tehnološkim zahtevima obrade.

U poglavlju 5.0.0 planirana je analiza sklopnih crteža prostijih alata. Neophodna je izrada grafofolija, putem računara. Pažnju posvetiti, analizi pouzdanosti sklopova pojedinih pozicija, kao i određivanja kritičnih pozicija (one koje će se najčešće menjati). U tom slučaju treba izvršiti analizu sigurnosti pojedinih pozicija i kritičnih preseka.

Profesor mora, vodeći računa da prioritet imaju postojeći alati i pribori u školskoj radionici.

Planirati da u ovom delu odeljenje bude podeljeno na dve grupe. Zahtevati da učenik samostalno „čita" crtež, da pozicira delove prema redosledu montaže. Obezbediti maksimalnu povezanost ovog predmeta sa praktičnom nastavom.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ELEKTROTEHNIKA I ELEKTRONIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta elektrotehnike i elektronike je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu elektrotehničkih i elektronskih mašina, uređaja i opreme koja se primenjuju u mašinstvu, kao i sredstva za napajanje električnom energijom.

Zadaci nastave elektrotehnika i elektronika su:

- upoznavanje osnovnih zakona i principa elektrotehnike i elektronike na kojima se zasniva rad mašina i uređaja;

- upoznavanje konstrukcije, načina rada i radnih karakteristika motora, generatora, transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike koji se primenjuju u mašinstvu;

- osposobljavanje za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima;

- osposobljavanje za manje intervencije pri radu NU mašina.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

2. ELEKTROSTATIKA (4)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Električno polje. Linije polja. Potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u električnom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dnelektricima.

3. JEDNOSMERNE STRUJE (7)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Xulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila. Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhov zakon.

Prolaz električne struje kroz elektrolite. Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Termojonska emisija. Primena. Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

4. ELEKTROMAGNETIZAM (6)

Elektromagnetna sila i magnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materije prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Merenje stanja, napona i snage.

5. NAIZMENIČNE STRUJE (8)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Naponska rezonanca. Trofazne naizmenične struje. Veza navoja generatora u zvezdu. Snaga trofazne naizmenične struje.

6. PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (3)

Proizvodnja električne energije. Elektrane. Vrste. Razvodna postrojenja. Električne mreže visokog i niskog napona.

7. ELEKTRIČNE MAŠINE (8)

Prigušnice. Princip rada. Primena. Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena. Asinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad, regulacija brzine i promena smera asinhronog motora. Sinhrone mašine. Princip rada. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Komutatorne mašine. Primena. Servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Princip rada. Koračni motori. Princip rada.

8. ELEKTROMOTORNI POGONI (7)

Strukture električnih pogonskih sistema. Radni mehanizmi i mašine. Vrste pogona električnih mašina. Mehanika elektromotornih pogona. Daljinsko upravljanje prekidačima za puštanje u rad motora u oba smera. Daljinski prekidači zvezda trougao. Dalanderova sprega. Automatsko upravljanje elektromotornim pogonom sa primenom povratne sprege. Zaštita od preopterećenja.

Dejstvo električne struje na čoveka i zaštita od udara struje. Stepen mehaničke zaštite električnih uređaja.

9. ELEKTRIČNI APARATI I POMOĆNI UREĐAJI (4)

Prekidači i rastavljači. Princip rada i primena. Osigurači. Vrste. Dimenzionisanje, primena. Skopke. Princip rada i primena. Bimetalni releji. Princip rada, dimenzionisanje i primena.

Mehaničke kočnice sa električnim otpuštanjem. Vrste, princip rada i primena. Tahogeneratori. Princip rada i primena. Optički i induktivni davači pozicije. Vrste, princip rada, primena. Simboli i čitanje električnih shema. Krajnji prekidači i senzori.

10. ELEKTRONIKA (24)

Kretanje elektrona kroz vakum u električnom i magnetnom polju. Katodna cev. Poluprovodnici. PH spoj. Diode. Tranzistori. FET. Mosfet. Tiristori. Integrisana kola. Vrste. Princip rada. Ispravljači. Vrste, primena. Stabilizatori napona. Pojačivači, primena. Elektronski generatori, vrste i primena. Osnovna logička kola u automatici i računskoj tehnici.

Memorije, vrste i primena. Mikroprocesori i primena. Osnovne smetnje i njihovo otklanjanje. Industrijski računari, vrste, princip rada, primena. Regulatori servo pogona, princip rada i primena.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa predmeta elektrotehnika i elektronika učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se najveći broj mašina i uređaja u mašinstvu pokreće električnom energijom, komanduje sistemom električnog upravljanja. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih elektronskih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora .

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnost merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima Ljudske delatnosti, značaj njihove optimalne eksploatacije i važnost mere i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire i važnost elektronike u automatizaciji procesa proizvodnje.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu ; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta tehnologija obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja proizvoda, o sistemima, procesima i postupcima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda koja će učenici koristiti na praktičnoj nastavi.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrade su:

- osposobljavanje učenika za uočavanje i shvatanje funkcionalne međuzavisnosti elemenata, sklopova i mehanizama na mašinama za obradu materijala, kao i samostalnu izradu alata;

- osposobljavanje učenika za pravilan izbor mašina, alata, režima i metoda rada;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja u praktičnom radu na praktičnim vrstama obrade materijala i za bolje razumevanje konkretnog radnog procesa;

- sticanje znanja o osnovama postupka obrade rezanjem, konstrukcijama i eksploatacijskim karakteristikama mašina i alata za obradu na pojedinim vrstama mašina.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistem. Klasifikacija postupka oblikovanja i obrade.

2. OBLIKOVANJE LIVENJEM (5)

Osobine materijala za livenje. Livenje u peščanim kalupima. Livenje u metalnim kalupima. Livenje pod pritiskom. Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakuumu. Precizno livenje pomoću topovih modela. Livenje u školjkastim kalupima. Završni radovi i mere zaštite pri livenju.

3. OBRADA DEFORMISANJEM (5)

Obrada sabijanjem. Slobodno kovanje. Kovanje u kalupima. Kovanje valjanjem. Obrada presovanjem. Presovanje u kalupima. Obrada istiskivanjem. Obrada valjanjem. Obrada vučenjem. Zaštita na radu pri obradi deformisanjem.

4. MERENJE I KONTROLISANJE (5)

Merila za merenje i kontrola dužina. Pomično merilo, dubinomer i visinomer. Merila za kontrolu uglova: ugaonici, uglomeri. Univerzalni mehanički uglomer. Optički univerzalni uglomeri. Granična merila za uglove. Libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

5. PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanje pri obradi Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (stege, šape, stezne glave i magneti).

6. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (4)

Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje (radni sto, ploča za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeleživači, šestari, slova, brojevi i šabloni). Priprema površina za ocrtavanje. Ocrtavanje i obeležavanje po crtežu, šablonu i uzorku.

7. TURPIJANJE (4)

Značaj turpijanja. Vrste turpija. Izbor turpija u zavisnosti od vrste obrađivanog materijala, zahtevanje tačnosti obrade i kvaliteta obrađene površine. Grubo i fino turpijanje ravnih površina. Turpijanje oblih i kosih površina. Mere zaštite pri turpijanju.

8. ODVIJANJE SEČENJEM I ODSECANJEM (4)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Rad čekićem i sekačem. Vrste sekača. Postupak oštrenja sekača. Sečenje makazama. Primena ručne testere. Vrste lukova i listova testere. Princip rada mašinske okvirne testere. Održavanje sredstava rada, podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite pri sečenju i odsecanju.

9. OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (3)

Značaj i primena postupka. Način ispravljanja lima. Ručno ispravljanje lima. Mašinsko ispravljanje lima. Savijanje limova, žice, cevi, profila i opruga. Mere zaštite pri oblikovanju lima i profila.

10. SPAJANJE (8)

Zadatak i značaj spajanja materijala. Spajanje zakovcima. Alat za ručno spajanje zakivanjem. Spajanje lemljenjem. Meko i tvrdo lemljenje. Vrste lemova. Način izvođenja lemljenja. Spajanje zavarivanjem. Vrste zavarivanja. Elektrolučno zavarivanje. Vrste elektrolučnog zavarivanja. priprema materijala za zavarivanje. Elektrode. Način izvođenja zavarivanja. Elektrootporno zavarivanje. Zaštita na radu pri lemljenju i zavarivanju.

11. BUŠENJE, UPUŠTANJE I REZANJE NAVOJA (4)

Zadatak bušenja, upuštanja i rezanje navoja. Alat za bušenje. Bušilice (stone i stubne). Način izvođenja bušenja. Oštrenje spiralnih burgija. Postupak upuštanja. Vrste upuštača. Ručno rezanje navoja. Mere zaštite na radu.

12. RENDISANJE (3)

Zadatak i značaj rendisanja. Vrste rendisaljki. Kratkohode rendisaljke. Dugohode rendisaljke. Mere zaštite na radu.

13. STRUGANJE (4)

Karakteristike obrade struganjem. Operacije i zahtevi pri obradi struganjem. Alat i pribor za obradu struganjem. Strugarski noževi. Pomoćni pribori. Samocentrirajući stezači obratka. Obrada cilindričnih i stepenastih površina. Obrada konusnih površina. Bušenje i zabušivanje. Obrada unutrašnjih površina. Sredstva za hlađenje pri struganju. Mere zaštite na radu pri struganju.

14. GLODANJE (5)

Karakteristike obrade glodanjem. Vrste glodala. Alat i pribor za stezanje obratka. Elementi režima obrade glodanjem. Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica. Alatna glodalica. Horizontalna i vertikalna glodalica. Portalna i kopirna glodalica. Mere zaštite pri glodanju.

15. BRUŠENJE (4)

Zadatak i značaj brušenja. Podela brusilica i njihove karakteristike. Brusilica za ravno brušenje. Principi rada brusilice za ravno brušenje. Hlađenje obratka pri brušenju. Mere zaštite pri brušenju.

16. POVRŠINSKA ZAŠTITA (2)

Značaj zaštite i uzorci propadanja materijala. Uzorci korozije. Priprema za zaštitu. Postupci zaštite (nemetalne zaštitne prevlake: ulja i masti, boje; hemijske zaštitne prevlake: potapanje u rastope, galvansko nanošenje, metalizacija i plastifikacija). Zaštita na radu.

17. TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (4)

Cilj i značaj termičke obrade. Žarenje, kaljenje, opuštanje, poboljšanje i starenje. Termohemijska obrada: cementacija, nitriranje, cijanizacija, hromiranje, bruniranje i dr. Zaštita na radu pri termičkoj i termohemiskoj obradi.

18. UPOZNAVANJE MAŠINA I NJIHOVIH FUNKCIJA (2)

Klasifikacija mašina: pogonske i radne mašine, transportne mašine i uređaji. Opis i princip rada turbina, klipnih mašina, kompresora, ventilatora, pumpi, dizalica i prenosnika, transportera, konvejera i elevatora.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahtevi alatničara. Priprema za ovladavanje umenjima i navikama pojedinim tehnološkim procesima. Teorijsko osposobljavanje za praktičnu primenu naučnog znanja.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (6)

Merilo za merenje i kontrolu dužina. Mikrometri. Mikrometri za spoljašnje merenje. Mikrometri za unutrašnje merenje. Mikrometarski dubinomer. Mikrometri za merenje prečnika otvara i rupa. Granična merila za osovine, otvore i rupe (račve i čepovi). Granična merila za navoj i komparatori. Trigonometrijska merila. Sinusni lenjir. Tangentni lenjir. Alatni mikroskop. Profilni projektor. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika. Merenje i kontrola hrapavosti. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

3. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (3)

Analiza radioničkog crteža. Postupak ocrtavanja i obeležavanje. Ocrtavanje sa crteža paralelnim crtalom i ugaonom pločom. Ocrtavanje pomoću šablona. Ocrtavanje po uzorku. Ocrtavanje pomoću projektora. Čuvanje i održavanje alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje.

4. OBRADA TURPIJANJEM (3)

Izbor turpija. Grubo i fino turpijanje ravnih, kosih i oblih spoljašnjih površina. Izrada otvora raznih profila. Upisivanje delova turpijanjem. Rad na mašinama za turpijanje sa pravolinijskim i kružnim kretačem. Merenje i kontrola obrade turpijanjem. Mere zaštite pri turpijanju.

5. ODVAJANJE MATERIJALA (4)

Primena postupka odvajanja materijala sečenjem i rezanjem. Polužne makaze. Vibracione makaze. Mašinske makaze sa pravim noževima. Opis, princip rada i rukovanje okvirnim, trakastim i kružnim testerama. Sredstva za hlađenje i podmazivanje pri radu na mašinskim testerama. Mere zaštite pri sečenju i rezanju.

6. OBRADA BUŠENJEM I UPUŠTANJEM (4)

Priprema obratka za bušenje. Izbor alata i pribora. Način stezanja obratka. Podešavanje bušilice. Princip rada stone, stubne i radijalne bušilice. Postupak bušenja dve i više ploča u sklopu. Obrada na horizontalnoj bušilici. Postupak obrade otvara i rupa upuštanjem. Vrste upuštača. Sredstva za hlađenje i podmazivanje pri bušenju i upuštanju mere zaštite pri bušenju i upuštanju.

7. OBRADA NA KOORDINATNOJ BUŠILICI (4)

Princip rada koordinatne bušilice. Izbor alata. Kotiranje radioničkog crteža za deo koji je namenjen za obradu na koordinatnoj bušilici. Primena koordinatne bušilice za glodanje. Mere zaštite pri obradi na koordinatnoj bušilici.

8. OBRADA RAZVRTANJEM (3)

Značaj razvrtanja. Konstruktivne karakteristike razvrtača. Ručni razvrtači. Ručni razvrtači sa valjčastom drškom. Ručni podesivi razvrtači. Postupak razvrtanja cilindričnih i koničnih otvora i rupa. Mašinski razvrtači. Mere zaštite pri razvrtanju.

9. IZRADA NAVOJA (3)

Alati za ručno rezanje navoja. Ureznici. Određivanje prečnika otvora ili rupe i prečnika stabla za izradu navoja. Urezivanje navoja u čeliku, sivom limu, mesingu ili aluminijumu. Urezivanje navoja u rupama. Sredstva za podmazivanje. Postupci za vađenje polomljenih ureznika. Kontrola ispravnosti izrađenog navoja. Mere zaštite pri izradi navoja.

10. OBRADA GREBANJEM (2)

Primena postupka grebanja. Alat i pribor za grebanje. Pljosnati ili ravni grebači. Trouglasti grebači. Kašikasti grebači. Radni postupak pri obradi grebanjem ravnih i konkavnih površina. Kontrola površina obrađenih grebanjem. Mere zaštite pri obradi grebanjem.

11. OBRADA RENDISANJEM (5)

Zadatak i postupci rendisanja. Alat za rendisanje. Rad na kratkohodnoj rendisaljki. Izbor režima obrade. Tehnologija rada na kratkohodnoj rendisaljki. Rad na alatnim rendisaljkama za izradu prosekača. Čišćenje, podmazivanje i održavanje. Mere zaštite na radu pri rendisanju.

12. OBRADA GLODANJEM (10)

Karakteristike i primena obrade glodanjem. Alata i glodanje - glodala (vrste, konstruktivne karakteristike i materijal). Glodala sa glodanim zupcima. Glodala sa leđno struganim zupcima. Glodala sa umetnutim zupcima. Oštrenje glodala. Alatna glodalica. Tehnologija rada na glodalici. Obrada na kopirnoj glodalici. Mere zaštite pri glodanju.

13. OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM (10)

Karakteristike i primena obrade brušenjem. Alat za brušenje - tocila. Elementi kvaliteta veštačkih tocila i njihovo označavanje. Glavni oblici i nazivi tocila. Obrada na brusilicama za ravno brušenje. Opis brusilice za ravno brušenje. Rad na brusilici za ravno brušenje. Obrada na brusilicama za okruglo brušenje. Karakteristike i primena obrade lepovanjem i poliranjem. Obrada lepovanjem. Obrada poliranjem. Mere zaštite pri brušenju i glačenju.

14. NEKONVENCIJALNE METODE OBRADE (10)

Podela i primena nekonvencijalnih postupaka obrade. Postupak obrade elektroerozijom. Obrada ultra zvukom. Obrada elektronskim mlazom. Obrada laserom. Mere zaštite pri nekonvencijalnom metodama obrade.

15. OBRADA NA NUMERIČKI UPRAVLJANIM MAŠINAMA (4)

Karakteristike NU mašina alatki. Blok šema NU mašina alatki. NU strugovi. NU glodalice. Obradni centri. Ručno i automatsko programiranje, rad operatora, priprema alata. Sistemi upravljanja, automatizacija transporta materijala. Primena industrijskih robota.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje učenika sa planom i programom, kao i podsećanje učenika na gradivo iz I i II razreda koji će se koristiti za praktičnu primenu naučnog znanja.

2. STEZNI PRIBORI (5)

Podela i primena pribora za stezanje. Sastavni delovi pribora za stezanje. Telo pribora. Lokacija obratka u priboru. Elementi i mehanizmi za stezanje. Elementi za vođenje i određivanje početnih položaja reznih alata. Elementi za vezivanje delova pribora. Izrada i održavanje steznih pribora. Postavljanje pribora i mašine.

3. ALATI I SAVIJANJE (6)

Proces obrade savijanjem. Tipovi alata za savijanje. Prosti alati za savijanje. Univerzalni alati za savijanje. Konstruktivne karakteristike delova alata za savijanje. Određivanje dužine savijenog dela u razvijenom stanju. Određivanje minimalnog poluprečnika savijanja. Određivanje povratnog ugla. Određivanje sile savijanja. Izrada alata za savijanje. Postavljanje alata na presu za merenje zaštite pri radu.

4. ALATI ZA PROBIJANJE I PROSECANJE (10)

Proces obrade prosecanje. Tipovi alata za prosecanje. Konstruktivne karakteristike prosecanje. Čepovi (rukavci). Gornja ploča. Međuploča. Noseća ploča. Prosekači i probojci. Vodeća ploča. Rezana ploča. Osnovna ploča. Kućišta. Elementi za vođenje i skidanje trake. Elementi za lokaciju trake u alatu. Elementi za povezivanje i centriranje delova alata. Zazor između prosekača ili probojca i rezne ploče. Određivanje dimenzija probojca, prosekača i otvora u reznoj ploči. Određivanje sile isecanja. Iskorišćavanje materijala i određivanje širine trake. Izrada i održavanje alata. Postavljanje alata na presu i mere zaštite pri radu.

5. ALATI ZA IZVLAČENJE (10)

Proces obrade izvlačenjem. Tipovi alata za izvlačenje. Izvlačenje bez stanjivanja debljine zida. Izvlačenje sa stanjivanjem debljine zida. Konstruktivne karakteristike delova za izvlačenje. Prsten za izvlačenje i izvlakač. Držač lima. Ostali elementi alata za izvlačenje. Određivanje dimenzija i oblika pripremka. Određivanje broja operacija pri izvlačenju. Određivanje sile izvlačenja i sile držača lima. Izrada, održavanje i postavljanje alata za izvlačenje.

6. KOMBINOVANI ALATI (10)

Primena kombinovanih alata. Osnovni tipovi kombinovanih alata. Alati za odsecanje, probijanje i savijanje. Alati za probijanje, prosecanje, izvlačenje i savijanje. Izrada, održavanje i postavljanje alata na presu.

7. ALATI ZA LIVENJE I BRIZGANJE (12)

Svojstva materijala za livenje. Livenje u metalnim kalupima. Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Tipovi alata za livenje i presovanje. Alati za izradu delova od plastičnih masa. Alati za livenje metala pod pritiskom. Alati za presovanje termostabilnih masa. Konstruktivne karakteristike delova alata za livenje i presovanje. Elementi za formiranje šupljine kalupa. Elementi ulivnog sistema. Elementi za formiranje šupljine kalupa. Elementi ulivnog sistema. Elementi za vađenje i izbacivanje nalivaka i odlivaka. Elementi za vođenje i zatvaranje alata. Elementi za hlađenje alata. Elementi za centriranje i vezivanje alata za mašinu. Izrada i održavanje alata za livenje.

8. ALATI ZA GUMU (6)

Sastavni elementi alata za gumu. Gornja ploča. Donja ploča. Trnovi. Način povezivanje elemenata alata. Postavljanje alata za mašinu.

9. TERMIČKA OBRADA ALATA (3)

Značaj i vrste termičke obrade. Žarenje, kaljenje, otpuštanje. Termohemijske obrade. Kaljenje rezne ploče i probijača. Kontrola tvrdoće okaljenog dela po Brinelu, Rokvelu i Vikersu.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata najznačajnije vrste i postupke obrade metala (ručne i mašinske). Kao stručni predmet, zauzima značajno mesto u formiranju strukture širih znanja i pojmova u oblasti na kojoj se zasniva metalopređivačka industrija i mašingradnja.

Sam program objedinjuje materiju koja se i izučava u više profila trogodišnjeg obrazovanja a dobar deo odnosi se i na četvorogodišnje školovanje iz oblasti metaloprerađivačke industrije.

Program je tako modifikovan i usklađen da se međusobno dopunjuje i podudara sa izvođenjem praktične nastave. Ovo je tipičan primer praktične primene stečenog teorijskog znanja.

Kao podršku što lakšeg ostvarivanja plana i programa, nastavu tako izvoditi uz korišćenje pokazanih sredstava, kao što su razni merni, rezni, stezni i drugi alati.

Takođe, treba ostvarivati što čvršću saradnju sa privatnim i društvenim sektorom koji se bavi problematikom vezanom za profil alatničar.

Posle prve godine učenik mora u potpunosti da ovlada tehnikom ručne obrade metala i na taj način stvoriti afinitet ka tačnosti i preciznosti. Takođe učenik mora u potpunosti ovladati sa svim mernim alatom i priborom kao osnovom za dalju preciznu obradu.

Posle druge godine učenik mora ovladati osnovnim postupcima i obradama na predviđenim mašinama alatkama, kao i uređajima za merenje i kontrolisanje obrađenih delova.

U trećoj godini učenik mora da samostalno ovlada izradom jednostavnih alata iz oblasti stezanja, savijanja itd. a uz podršku nastavnika i složenijih alata iz oblasti prosecanja, probijanja, livenja, brizganja, izvlačenja i dr.

Nastavnik bi trebao da predvidi što više časova za ponavljanje i utvrđivanje gradiva.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOŠKI POSTUPCI

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta: tehnološki postupci je osposobljavanje učenika za izradu tehnoloških postupaka mašinskih delova i alata manje i srednje složenosti i primena stečenih znanja iz tehnoloških postupaka prilikom izrade konkretnih alata i montaže istih.

Zadaci nastave tehnoloških postupaka su:

- osposobljavanje učenike za aktivno praćenje i rešavanje problema u projektovanju alata;

- osposobljavanje učenike za pravilan i ekonomičan redosled izrade i montaže alata;

- osposobljavanje učenike za povezivanje problematike konstruisanja alata njegove izrade, kontrole, montaže i dr.;

- formiranje pravilnog stava učenika prema radu i ekonomici rada;

- osposobljavanje učenika za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature;

- korišćenje stečenih znanja iz tehnologije obrade, mašinskih materijala, tehničkog crtanja i praktične nastave.

DRUGI RAZRED

(1+1 čas nedeljno, 36+36 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. OSNOVNI POJMOVI I DEFINICIJE TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA (3)

Procesi u industriji. Struktura obradnog procesa: operacija, zahvat, prolaz. Vrste i karakteristike proizvodnje.

2. PRIPREMCI I DODACI ZA OBRADU (4)

Vrste i oblici pripremaka. Kriterijumi za izbor pripremaka. Prethodna obrada pripremaka. Dodaci za obradu: osnovni pojmovi, veličina, faktori.

3. BAZE I BAZNE POVRŠINE (4)

Vrste baza. Načini baziranja. Principi baziranja. Greške baziranja. Primeri baziranja. Označavanje baznih površina u tehnološkoj dokumentaciji.

4. TAČNOSTI OBRADE (3)

Dozvoljena odstupanja u procesu obrade. Dozvoljena odstupanja dimenzija. Dozvoljena odstupanja geometrijskog oblika. Dozvoljena odstupanja položaja površina. Dozvoljena odstupanja kvaliteta površina.

5. PRINCIPI IZRADE TEHNOLOŠKOG POSTUPKA (13)

Polazni podaci. Analiza radioničkog crteža (opšti pregled crteža, propisani materijal, pregled kota, pregled dozvoljenih odstupanja i znakova obrade, mogućnost ugradnje analiza).

Izbor i konstrukcija primeraka.

Izbor metode i vrste obrade. Broj i redosled operacija. Izbor mašina. Izbor baznih površina.

Podela operacija na zahvate. Određivanje tehnoloških mera.

Izbor steznih pribora. Izbor reznih alata i izbor mernih instrumenata.

Izrada tehnološke i radne dokumentacije.

6. ODREĐIVANJE REŽIMA OBRADE I NORMIRANJE (3)

Određivanje elemenata režima obrade (analitički, tabelarno).

Određivanje vremena izrade (glavna, pomoćna i pripremno završno vreme).

7. KALKULACIJA - TROŠKOVA I EKONOMSKI PRINCIPI (3)

Troškovi obrade: troškovi materijala, troškovi radne snage, režijski i ostali troškovi.

Produktivnost, rentabilnost i ekonomičnost.

8. MONTAŽA (3)

Metode montaže.

Osnovni pojmovi i definicije. Merni lanci. Redosled montaže.

VEŽBE (36)

PRVI RAD (12 časova):

Cilindrični oblici predmeta sa strugarskim i brušačkim obradama.

Napomena:

Uraditi na tabli primer tehnološkog postupka za jednostavniji cilindrični predmet. Posebno obraditi pažnju na podelu postupka na operacije i zahteve, na izbor baznih površina, dodataka za obradu, i na izbor pripremka. (4 časa). Učenici rade posle toga jedan grafički rad (6 časova) u grupi ili pojedinačno. Rad raditi u sveske, u olovci i na časovima vežbi.

Kroz obradu rada (2 časa) proveriti i oceniti osposobljenost svih učenika u grupi.

DRUGI RAD (12 časova):

Pločasti oblik predmeta, predmet sa obradama glodanjem, rendisanjem, bušenjem i brušenjem.

Napomena:

Uraditi na tabli ili pokazati urađen primer rada uz analizu operacija (4 časa).

Posle toga, učenici grupno ili pojedinačno rade u svoje sveske grafitnom olovkom drugi rad (6 časova) - na časovima za veže. Odbrana i provera osposobljenosti (2 časa) svih učenika u grupi.

TREĆI RAD (12 časova):

Prostiji sklop - izrada pozicija i postupaka montaže.

Napomena:

Primer uraditi i analizirati (4 časa).

Učenici grupno rade svoj rad (6 časova).

Odbrana i provera (1 čas).

Analiza vežbi i zaključivanje ocena (1 čas).

TREĆI RAZRED

(1+2 nedeljno, 32+64 časova godišnje)

1. PRIBOR ZA STEZANJE (7)

Podela pribora za stezanje. Sastavni delovi pribora za stezanje. Tela pribora. Lokacija obratka i pribora i elementi za lokaciju. Elementi za stezanje. Ručno i mehaničko stezanje. Početni položaj reznog alata i elementi za vođenje reznog alata. Elementi za vezivanje delova alata. Postavljanje pribora na mašinu.

2. ALATI ZA SAVIJANJE (3)

Proces obrade savijanjem. Tipovi alata za savijanje (prosti, složeni, univerzalni). Delovi alata za savijanje. Određivanje dužine savijenog dela u razvijenom stanju. Određivanje minimalnog poluprečnika savijanja, povratnog ugla i sile savijanja. Postavljanje alata na presu.

3. ALATI ZA KOVANJE (PRESAVIJANJE I KRZANJE) (3)

Proces obrade kovanjem (presovanjem). Tipovi alata za kovanje (presovanje). Kalupi za kovanje i presovanje u toplom i hladnom stanju. Postavljanje alata na prese i čekiće.

4. ALATI ZA PROBIJANJE I PROSECANJE (5)

Proces obrade presecanje i probijanjem. Tipovi alata. Karakteristike elemenata (delova) alata. Čepovi. Gornja ploča. Međuploča. Noseća ploča. Noževi. Vodeća ploča. Rezna ploča. Osnovna ploča. Kućište. Elementi za vođenje i skidanje trake. Elementi za lokaciju trake. Elementi za povezivanje i centriranje delova alata.

5. ALATI ZA IZVLAČENJE (3)

Proces obrade izvlačenjem. Tipovi alata za izvlačenje. Delovi alata za izvlačenje. Dimenzije i oblici pripremka. Broj operacija. Sila izvlačenja i sila držača lima.

6. KOMBINOVANI ALATI (4)

Primena. Osnovni tipovi kombinovanih alata. Izrada održavanja i postavljanje kombinovanih alata na presi.

7. ALATI ZA LIVENJE (5)

Tipovi alata za livenje i presovanje. Alati za izradu delova od plastične mase. Alati za livenje metala pod pritiskom. Alati za presovanje termoplastičnih masa. Elementi alata za livenje i presavijanje.

8. ALATI ZA GUMU (2)

Tipovi alata za gumu. Delovi alata.

VEŽBE (64)

1. STEZNI PRIBORI (10)

Uraditi tehnološki postupak izrade steznog pribora za obradu bušenjem na predmetima pločastog oblika. Funkcionisanje alata. Delovi alata, postupak njihove izrade i montaže. Analiza postupka. Izbor materijala i termičke obrade.

Napomena:

Rad raditi u svesci olovkom. Dati sklopni crtež, crtež ne standardnih delova i pribora i odrediti tehnološki postupak izrade.

2. ALATI ZA SAVIJANJE (6)

Uraditi tehnološki postupak izrade prostijeg alata za ugaono savijanje. Funkcionisanje alata. Delovi alata. Postupak izrade i montaže.

Analiza postupaka. Izbor materijala i termičke obrade.

Napomena:

Rad uraditi u svesci olovkom. Dati sklopni i radioničke crteže. Odrediti tehnološki postupak izrade.

3. ALATI ZA KOVANJE I KRZANJE (6)

Uraditi tehnološki postupak izrade jednostavnijeg alata za kovanje (npr. glava vijaka, zakovice). Funkcionisanje alata. Delovi alata. Postupak izrade delova alata. Izbor materijala i termičke obrade delova.

Napomena:

Rad uraditi u svesci olovkom. Dati sklopni crtež alata i tehnološki postupak izrade.

4. ALATI ZA PROBIJANJE I PROSECANJE (10)

Uraditi tehnološki postupak izrade alata za probijanje (prosecanje) sa vođenjem. Funkcionisanje alata. Postupak izrade delova alata. Izbor materijala i termička obrada delova.

Napomena:

Rad uraditi u svesci olovkom. Dati idejna rešenja alata u sklopnom crtežu. Analizirati postupak njegove izrade.

5. ALATI ZA IZVLAČENJE (6)

Uraditi tehnološki postupak izrade prostog alata za izvlačenje cilindričnog predmeta bez promene debljine zida. Funkcionisanje alata. Delovi alata. Postupak izrade delova alata. Izbor materijala za delove alata i njihova termička obrada.

Napomena:

Rad uraditi u svesci olovkom. Dati idejno rešenje alata u sklopnom crtežu. Analizirati tehnološki postupak njegove izrade.

6. KOMBINOVANI ALATI (10)

Zbog složenosti ovih alata, iz ove oblasti samo analizirati tri urađena primera (po 2 časa). Učenici ovde ne rade rad već aktivno učestvuju u analizi istih.

7. ALATI ZA LIVENJE (10)

Uraditi tehnološki postupak izrade alata za livenje i presovanje. Vrste alata i njihovo funkcionisanje. Delovi alata i njihov postupak izrade.

Napomena:

Rad uraditi u svesci olovkom. Učenike podeliti na tri manje grupe i svakoj grupi dati drugu vrstu alata (plastične mase, metali pod pritiskom i termostabilne mase).

8. ALATI ZA GUMU (4)

Uraditi tehnološki postupak izrade alata za gumene proizvode. Učenici treba da samostalno urade idejno rešenje (crtež i tehnološki postupak) jednog alata za proizvode od gume.

9. ANALIZA VEŽBI (2)

Analizirati sve urađene vežbe, i zaključiti ocene iz istih.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastava iz tehnoloških postupaka se realizuje u drugoj i trećoj godini u dva dela - teorija i vežbe. Teorijski časovi su u obe godine po jedan čas nedeljno.

U drugoj godini se stiču osnovna saznanja o individualnoj tehnologiji odnosno samostalnoj razradi tehnoloških postupaka. To je upoznavanje sa redosledom razrade postupaka od analize do normiranja. Pir tome se oslanjamo na stečena znanja iz predmeta: tehnologija obrade, hemija i mašinski materijali i tehničko crtanje.

U okviru vežbi u drugoj godini učenici nakon urađenog primera samostalno ili grupno rade po tri rada. Prvi rad je cilindričnog oblika, drugi je pločastog oblika, a u trećem radu je postupak montaže prostijeg sklopa. Na ovaj način se učenici pripremaju da u sledećoj godini mogu tehnološki razraditi i uraditi delove alata i alate kao celinu.

Vežbe obavljati pri podeli odeljenja na dve (do tri) grupe. Zbog efikasnosti rada, ako postoje mogućnost, najbolje je da se vežbe obavljaju u blokovima od po dva časa (svake druge nedelje). Prvih mesec dana u školskoj godini raditi intezivno teoretske časove bez vežbi i to u kasnijoj fazi rada tokom godine ispraviti. Pri tome voditi računa da teorija prednjači pred vežbama za po 2 do 3 časa.

U trećoj godini učenici počinju konkretno da se bave pojedinačnim vrstama alata. Funkcionisanje alata, njihovih delova, izradi delova, montaži alata i njihovo postavljanje na mašinu. Posebnu pažnju obratiti na primenu standardnih delova alata (kućišta, elementi, vođice…) i na brzu prilagodljivost tržištu odnosno promenu proizvodnog programa.

Vežbe su tako zamišljene da prate teorijske časove i sa njima čine celinu. Na vežbama treba učenicima uraditi ili pokazati primer za tu vrstu alata, a nakon toga oni sami ili u grupama rade slične (jednostavnije) radove. Radovi se rade isključivo u sveske (A4 formata bez linija) i rade se olovkom da učenici ne bi bili preopterećeni crtanjem. Sve vežbe se rade isključivo u školi. Pri ocenjivanju vežbi težište usmeriti na idejna rešenja alata, i tehnoloških postupaka izrade i montaže, a manje na crtanje. Ovim pristupom se znatno podiže nivo znanja alatničara.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je da učenika u svom početnom stručnom obrazovanju, svestranije osposobi za sagledavanje raznovrsnosti tehnoloških procesa i postupaka u mašinstvu radi uključivanja u proizvodnju.

Zadaci praktične nastave su:

- upoznavanje sa alatom, priborom i mašinama;

- upoznavanje sa proizvodnim radom u uslovima proizvodnje alata;

- osposobljavanje učenika za ekonomično korišćenje materijala, čuvanje alata, pribora, mašina i druge opreme u proizvodnji;

- ovladavanje osnovnim veštinama ručne obrade i mašinske obrade;

- sticanje navika za primenu mera zaštite na radu i korišćenja zaštitnih sredstava;

- shvatanje značaja kvaliteta održavanja mašina;

- da učenici nauče da cene proizvodni rad i shvate značaj majstorstva izvršilaca kao jednog od uslova za kvalitetnu proizvodnju u mašinstvu i obradi metala;

- da se učenici osposobe za aktivno učestvovanje u procesu organizovanja proizvodnje;

- da učenici steknu radne navike i veštine i da oseti potrebu za stvaralaštvom.

PRVI RAZRED

(0+5 časova nedeljno, 175 časova godišnje + 30 blok nastave)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Zadatak i značaj praktične nastave. Karakteristični obrazovnih profila u području rada mašinstvo i obrada metala, sa posebnim akcentom na obrazovni profil alatničar. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Raspoređivanje na radno mesto uz potrebna sredstva rada i zaštite na radu. Pravilno korišćenje i čuvanje sredstva rada. Upoznavanje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

MERENJE I KONTROLISANJE (16)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica SI sistema. Metode i greške merenja. Podela merila. Merila za kontrolu i merenje dužina: razmernici (merne trake, merni lenjiri i merne letve), šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri i visinomeri. Merila za kontrolu merenja uglova: ugaonici, uglomeri (preklopni, obični mehanički, univerzalni) i šabloni. Merila za kontrolu ravnosti površina, merila za zazore i zaobljenja. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (6)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanja pri obradi. Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (steg, šape, stezane glave i magneti).

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (10)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje (radni sto, ploča za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeležači, šestari, slova, brojevi i šabloni).

Priprema površine za ocrtavanje. Postupak ocrtavanja i obeležavanja (ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, ocrtavanje pomoću šablona i po uzorku). Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

TURPIJANJE (25)

Primena postupaka. Vrste i oblici turpijanja (podela turpija prema nameni, obliku preseka i sečivu i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika rada pri turpijanju (turpijanje ravnih, i oblih površina, turpijanje otvora i žljebova, turpijanje limova i skidanje ivica). Održavanje turpija. Mašine za turpijanje (glavni delovi i postupak rada).

U okviru ove nastavne teme uraditi jednu složeniju ili više prostijih vežbi.

ODVAJANJE SEČENJEM I ODSECANJEM (9)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Rad čekićem i sekačem (vrsta čekića, nasađivanje, držanje čekića i rukovanje čekićem. Tehnika rada sekačem. Oštrenje sekača). Sečenje makazama. Odsecanje testerom: odsecanje ručnom testerom. Vrste lukova i listova. Tehnika rada i postupak testerisanja pločastih obradaka, limova, cevi i raznih profila. Odsecanje mašinskom okvirnom testerom (princip rada i rukovanja). Održavanje sredstava rada, podmazivanje i čišćenje.

Mere zaštite pri sečenju i odsecanju.

OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (13)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala (tehnika ručnog ispravljanja traka, limova, osovina i ostalog. Mašinsko ispravljanje). Savijanje i oblikovanje materijala (limova, žice, cevi, profila i opruga).

Mere zaštite na radu.

SPAJANJE (12)

Zadatak spajanja, klasifikacija metoda i postupaka. Spajanje zakivanjem (vrste zakovica i sastavaka. Alat i postupak ručnog zakivanja). Spajanje lemljenjem (vrste lemova, sredstva za čišćenje i zagrevanje. Postupak mekog i tvrdog lemljenja). Elektrolučno zavarivanje (uređaji i pribor za elektrolučno zavarivanje). Elektrode i vrste zavara pri elektrolučnom zavarivanju. Tehnika rada pri elektrolučnom zavarivanju. Sredstva zaštite na radu.

BUŠENJE, UPUŠTANJE I REZANJE NAVOJA (13)

Pojam i svrha bušenja i upuštanja. Alati za bušenje i upuštanje Bušilice (stone i stubne). Pribor za stezanje alata i obratka. Radni postupci pri bušenju i upuštanju. Oštrenje spiralnih burgija. Rezanje navoja (alat i pribor za ručno rezanje navoja). Postupak rezanja unutrašnjih i spoljašnjih navoja. Održavanje bušilica.

Mere zaštite na radu.

RENDISANJE (4)

Primena postupaka, podela rendisaljki i njihove karakteristike. Princip rada kratkohodne rendisaljke. Alati za rendisanje. Izbor režima obrade (v,n,s) u zavisnosti od vrste noža i materijala obratka. Priprema mašine za rad (postupak stezanja obratka i noža i podešavanje mašine za rad). Postupak rendisanja horizontalnih, vertikalnih i kosih površina. Održavanje rendisaljki (čišćenje i podmazivanje).

Mere zaštite na radu.

STRUGANJE (10)

Primena postupaka, podela strugova i njihove karakteristike. opis delova i princip rada univerzalnog struga. alati za strugarsku obradu - noževi. Priprema mašine za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i noža, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada različitih profila na strugu (cilindričnih i čeonih površina, zabušivanje i bušenje, struganje koničnih površina, spoljašnjih žljebova i odsecanje na strugu). Hlađenje alata pri struganju. Čišćenje i održavanje struga.

Mere zaštite na radu pri struganju.

GLODANJE (16)

Priprema postupka, podela glodalice i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalne horizontalne glodalice. Alati za glodanje - glodalo. Priprema glodalice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i glodala, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada površina glodanjem (ravnih horizontalnih površina, površina pod uglom i profilisanih površina). Izrada žljebova. Hlađenje alata pri glodanju. Čišćenje i održavanje glodalice.

Mere zaštite na radu pri bušenju.

BRUŠENJE (13)

Priprema postupka, podela glodalice i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalne horizontalne glodalice. Alati za glodanje - glodalo. Priprema glodalice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i glodala, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada površine glodanjem (ravnih horizontalnih površina, površina pod uglom i profilisanih površina). Izrada žljebova. Hlađenje alata pri glodanju. Čišćenje i održavanje glodalice.

Mere zaštite na radu pri brušenju.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (6)

Pojam i vrsta korozija. Način zaštite prevlačenjem.

Mere zaštite na radu na površinskoj zaštiti.

UPOZNAVANJE MAŠINA I NJIHOVIH FUNKCIJA (7)

Klasifikacija mašina: pogonske i radne mašine, transportne mašine i uređaji, saobraćajne mašine (karakteristike, namena i održavanje). Opis i princip rada turbina, klipnih mašina, kompresora, ventilatora, pumpi, dizalica i prenosilica, transportera i elevatora (funkcionisanje mašina i kontrola rada).

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH DELOVA (5)

Sastavljanje mašina kao postupak dobijanja novog proizvoda (montaža). Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih delova u okviru održavanja mašina u eksploataciji. Značaj održavanja, trenje i habanje kontaktnih površina. Pojam i vrste sklopova. Spajanje razdvojivim vezama. Alat i pribor za sastavljanje i rastavljanje (ključevi, uvijači, klešta, izbijač, svlakači). Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja (pregled uređaja, rastavljanje i označavanje delova, pranje i podmazivanje delova, kontrola ispravnosti, zamena i sastavljanje).

TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (6)

Zadatak i značaj termičke i termohemijske obrade. Osnovni pojmovi o žarenju, kaljenju, otpuštanju, cementaciji i nitriranju. Kaljenje jednostavnih ručnih alata u vodi i ulju.

NASTAVA U BLOKU (30)

Uvežbavanje radnih operacija i zahvata ko izrade alata; izrada alatničarske stege (samostalan rad).

DRUGI RAZRED

(0+12 časova nedeljno - 432 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja alatničara. Upoznavanje radionice za izradu radnog područja alatničara. Upoznavanje radionice za izradu alata (alatnice) i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom za ručnu obradu, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

MERENJE I KONTROLISANJE (15)

Merenje dužina, spoljnih i unutrašnjih prečnika i dubina - pomičnim merilom i dubinomerom. Merenje i kontrola spoljnih i unutrašnjih mera osovina i otvora pomoću mikrometara za spoljnje merenje, mikrometra za unutrašnje merenje, račvi i čepova. Merenje otvora komparatorima. Merenje uglova univerzalnim mehaničkim i optičkim uglomerima. Merenje uglova graničnim merilima - libele i trigonometrijska merila. Kontrolisanje graničnim merilima. Rukovanje i kontrolisanje na alatnom mikrosopu. Utvrđivanje veličine odstupanja od geometrijskog oblika. merenje i kontrola hrapavosti.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (20)

Priprema alata i pribora za ocrtavanje. Priprema površina za ocrtavanje i postavljanje u radni položaj. Ocrtavanje paralelnim crtalom i visinomerom na reznoj ploči i podeonog aparata. Ocrtavanje i obeležavanje sa crtežom. Ocrtavanje pomoću šablona. Ocrtavanje po uzorku. Utiskivanje brojeva, slova i žigova. Zaštita alata za ocrtavanje od oštećenja i njegovo čuvanje i uskladištenje.

OBRADA TURPIJANJEM (46)

Grubo i fino turpijanje ravnih, kosih i oblih spoljnih površina. Izrada otvora raznih profila turpijanjem. Upasivanje turpijanjem trougla, četvorougaonika, petougaonika i drugih delova. Rad na mašinama za turpijanje sa pravolinijskim i

kružnim kretanjem turpije. Merenje i kontrola delova obrađenih turpijanjem. Čuvanje i održavanje turpija i mašina za turpijanje. Sprovođenje mera zaštite pri turpijanju.

ODVAJANJE MATERIJALA (24)

Pravolinijsko i krivolinijsko sečenje lima ručnim makazama sa pravim noževima. Rezanje ručnom testerom - odsecanje, rasecanje, izrezivanje, sečenje cevi i raznih čeličnih profila. Sečenje na okvirnoj testeri. Sečenje na trakastoj testeri. Sečenje na kružnoj testeri. Merenje i kontrolisanje odrezanih delova. Čišćenje i održavanje mašine i alata za sečenje i rezanje.

OBRADA BUŠENJEM I UPUŠTANJEM (18)

Priprema obratka za bušenje (ocrtavanje, obeležavanje). Izbor alata i pribora i režima obrade. Stezanje obratka i podešavanje bušilice. Bušenje na stonoj, stubnoj i radijalnoj bušilici. Bušenje dve i više ploča u sklopu. Bušenje i obrada delova na horizontalnoj bušilici. obrada otvora spiralnim vratnim i koničnim upuštačem. Primena sredstava, za hlađenje pri bušenju i upuštanju. Greške pri bušenju i upuštanju. Merenje i kontrola pri izradi otvora. Sprovođenje - primena mera zaštite pri bušenju i upuštanju.

OBRADA NA KOORDINATNOJ BUŠILICI (24)

Rad na koordiniranoj bušilici. Izbor alata za bušenje i obrada. Bušenje osnovnih ploča alata, reznih ploča, vodećih ploča i držača prbojaca i prosekača. Obrađivanje otvora struganjem. Rad na obradi delova alata glodanjem na koordiniranoj bušilici.

OBRADA RAZVRTANJEM (12)

Ručno razvrtanje cilindričnih i koničnih otvora. Mašinsko razvrtanje korišćenjem svih tipova razvrtača namenjenih za mašinska razvrtanja (sa valjkastom i konusnom drškom sa stalnim i podesivnim prečnikom sa nasadnim razvrtačima i drugo). Rad na pojedinačnom razvrtanju i razvrtanju u sklopu. Merenje i kontrola otvora izrađenih razvrtanjem.

Primena mera zaštite na radu pri razvrtanju.

IZRADA NAVOJA (18)

Ručno urezivanje navoja u čeliku, sivom livu, mesingu i aluminijumu. Urezivanje navoja u slepim rupama. Primena sredstava za podmazivanje pri izradi navoja. Rad na vađenju polomljenih ureznika. Kontrolisanje ispravnosti izrađenog navoja.

Primena mera zaštite na radu pri izradi navoja.

OBRADA GREBANJEM (10)

Rad na obradi grebanjem korišćenjem ručnih i mehaničkih grebača. Obrada grebanjem ravnih i konkavnih površina, kontrola površina obrađenih grebanjem. Primena mera zaštite na radu pri grebanju.

OBRADA RENDISANJEM (24)

Obrada ravnih horizontalnih i kosih površina na kratkohodnoj rendisaljci. Izrada žlebova i profila na kratkohodnoj rendisaljci. Rad na vertikalnim rendisaljkama. Rad na alatnim rendisaljkama - izrada prosekača. Merenje i kontrola pri obradi rendisanjem. Čišćenje i podmazivanje rendisaljki.

Primena mera zaštite pri radu rendisanjem.

OBRADA GLODANJEM (50)

Izbor alata - glodala za obradu na glodalici. Izbor režima obrade i pripreme za proces obrade na alatnoj glodalici. Izrada jednostavnih delova na alatnoj glodalici. Priprema i puštanje u rad kopirane glodalice. Reljefno i udubljeno kopirno glodanje jednostavnijih formi pomoću šablona i modela. Samostalno pozicioniranje obratka i modela odnosno šablona za kopiranje. Rad podeonim aparatom i okretnim stolom na univerzalnoj horizontalnoj glodalici. Kontrolisanje i merenje obratka pri obradi glodanjem. Čišćenje i održavanje i podmazivanje glodalica.

Primena mera zaštite na radu.

OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM (52)

Rad na brusilici za ravno brušenje (izbor alata i režima obrade, priprema brusilice za rad po postupku). Brušenje ploča alata za probijanje i prosecanje, savijanje i izvlačenje. Rad na mašinama za kružno brušenje (spoljnih i unutrašnjih površina). Brušenje okruglih probojaca, čaura i vođica za bušenje.

Ručno i mašinsko poliranje ravnih i sferičnih površina. Poliranje pastama za poliranje. Ostvarivanje visokog sjaja poliranih površina. Rad na lepovanju ravnih, cilindričnih i koničnih površina.

IZRADA STEZNIH PRIBORA (65)

Izrada sastavnih delova steznih pribora za bušenje, glodanje, struganje i zavarivanje. Međusobno prilagođavanje, upasivanje i povezivanje za telo steznog pribora. Skapanje i ispitivanje rada pribora. Proba steznog pribora na mašini i izrada probnog komada. Sprovođenje mera zaštite pri radu.

Praktična vežba: Izrada alata za ugaono savijanje „V" i „U" oblik.

OBRADA ELEKTROEROZIJOM (18)

Rad na erozimatu sa punom elektrodom. Izbor režima obrade, postavljanje obratka u položaj za erodiranje i erodiranje jednostavnijih profila na alatima za livenje plastičnih masa. Rad na erodiranju prolaznih otvora u predviđenoj toleranciji. Praktično upoznavanje pripreme mašina i obratka za erodiranje sa žicom.

OBRADA NA NUMERIČKI UPRAVLJANIM MAŠINAMA (24)

Rad na ukucavanju programa na strugu. Puštanje mašine u rad uz prisustvo rukovaoca mašine i provere kretanja na prazno po zadatom ukucanom programu na strugu. Upoznavanje rada numeričkih glodalica i erozimata sa živom.

IZRADA ŠABLONA (10)

Izrada šablona za ocrtavanje spoljnog oblika i otvora. Izrada šablona za kontrolu oblika. Izrada šablona za kopiranje na stugovima, kopirnim glodalicama i rendisaljkama. Izrada šablona za gasno sečenje.

TREĆI RAZRED

(0 + 14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje radnog mesta i sredstava potrebnih za rad.

IZRADA STEZNIH PRIBORA (30)

Izrada sastavnih delova steznih pribora za bušenje, glodanje, struganje i zavarivanje. Međusobno prilagođavanje, upasivanje i povezivanje za telo steznog pribora. Sklapanje i ispitivanje rada pribora. Proba steznog pribora na mašini i izrada probnog komada. Sprovođenje mera zaštite na radu. Uraditi dva praktična rada:

1. Pribor za direktno i indirektno stezanje vijkom i prizmom;

2. Pribor za stezanje sa ekscentrom i prorezanim podmetačem.

IZRADA ALATA ZA SAVIJANJE (42)

Izrada sastavnih elemenata jednostavnijih alata za ugaono i kružno savijanje. Ugradnja oblikača, držača i izbacivača u telo alata. Podešavanje zazora između oblikača. Merenje i kontrola ispravnosti izrađenog alata. Postavljanje alata na presu, izrada i kontrola probnog komada.

Sprovođenje mera zaštite na radu.

IZRADA ALATA ZA PROBIJANJE I PROSECANJE (83)

Izrada sastavnih elemenata alata, za probijanje i prosecanje sa vodećom pločom i vodećim stubovima. Izrada profilnih noževa na alatnoj rendisaljci i brusilici za profilno brušenje. Obrada ploča na alatnoj godalici i koordinatnoj bušilici. Podešavanje zazora između probojca i prosekača i otvara u rezanoj ploči. Sklapanje alata i podešavanje zazora u

sklopu. Uhodavanje pokretnih elemenata alata. Postavljanje alata na presu, proba alata, izrada i kontrola probnog komada, označavanje alata i predaja alata sa probnim komadom kontroli.

Primena sredstava zaštite na radu pri izradi alata.

IZRADA ALATA ZA IZVLAČENJE (70)

Izrada sastavnih elemenata alata za izvlačenje jednostavnijeg oblika. Montaža i podešavanje elemenata gornjeg i donjeg dela alata. Podešavanje potrebnog zazora između izvlakača i prstena za izvlačenje. Izrada jednostavnijih izvlakača na kopirnoj glodalici za reljefno izvlačenje. Merenje i kontrola pri izradi i sklapanju alata. Postavljanje alata na presu, proba alata i izrada i kontrola probnog komada. Označavanje alata i predaja kontroli sa probnim komadom.

Primena zaštitnih sredstava pri izradi alata.

IZRADA KOMBINOVANIH ALATA (56)

Izrada sastavnih elemenata jednostavnih kombinovanih alata za probijanje i odsecanje. Savijanje i prosecanje. Izvlačenje i prosecanje. Doterivanje i povezivanje delova gornjeg i donjeg dela alta. Ugradnja, radnih elemenata alata u kućište. Podešavanje zazora u sklopu alata. Uhodavanje pokretnih elemenata alata. Merenje i kontrola pri izradi alata. Postavljanje alata na presu, proba, izrada i kontrola probnog komada. Označavanje i predaja alata sa probnim komadom kontrole.

Primena sredstava zaštite na radu pri izradi alata.

IZRADA ALATA ZA LIVENJE I BRIZGANJE (84)

Izrada sastavnih elemenata alata za formiranje šupljina kalupa i ulivnog sistema na alatnoj i kopirnoj glodalici. Izrada sistema za hlađenje alata. Poliranje i glačanje šupljina kalupa i ulivnog sistema. Izrada i pasovanje elemenata za vođenje i zatvaranje. Podešavanje visine i međusobnog naleganja elemenata alata koji se sučeljavaju. Montaža alata i uhodavanje pokretnih elemenata alata. Kontrola i merenje pri izradi i sklapanju alata. Postavljanje alata na mašine, proba alata, izrada i kontrola probnog komada. Označavanje i predaja alata i probnog komada kontroli na pregled.

Primena sredstava zaštite na radu pri izradi alata.

IZRADA ALATA ZA GUMU (53)

Izrada sastavnih elemenata alata za gumu (gornja ploča, donja ploča, trnovi…). Povezivanje elemenata alata, postavljanje alata na presu, proba, izrada i kontrola probnog komada, označavanje i predaja alata sa probnim komadom kontroli.

Primena sredstava zaštite na radu pri izradi alata.

TERMIČKA OBRADA ALATA (28)

Kaljenje rezne ploče i probijača u odgovarajućoj peći radionice za termičku obradu. Otpuštanje posla kaljenja. Kontrolisanje tvrdoće okaljenog dela na aparatu - mašini za merenje tvrdoće po Rokvelu ili Vikersu.

NASTAVA U BLOKU (60)

Obrada elektroerozijom (21 čas), obrada na numerički upravljanim mašinama (18 časova), priprema materijala za izradu alata (21 čas).

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da učenici steknu uvid u delokrug poslova i radnih zadataka što većeg broja obrazovnih profila - zanimanja u području rada mašinstvo i obrada metala. Savladavanje početnih znanja umenja i veština za postupke ručne i mašinske obrade kod alatničarskog zanimanja.

Praktična nastava uvodi učenike u sferu izvršilačkog i proizvodnog rada, u ambijent mašinske radionice, u kojoj se proces obrazovanja odvija u drugim uslovima i sa drugačijim metodama i sredstvima rada od onih koje su učenici do tada sretali. Zato u samom početku učenici treba da upoznaju principe i pravila ponašanja u radionici, radnu i tehnološku disciplinu, sredstva i mere zaštite na radu i njihovu primenu.

Praktični rad učenika mora biti osmišljen, a svaka aktivnost razumljiva. Time se podstiče motivisanost za rad i stvaralačke sposobnosti učenika, ostvaruje efikasnost i bolji kvalitet rada. Da bi se to postiglo praktičan rad mora biti, u

svim svojim fazama, analiziran i razjašnjen. Neposrednoj izvršilačkoj aktivnosti - demonstraciji nastavnika ili novoj vežbi učenika, mora da prethode (u zavisnosti od karaktera i složenosti radnog postupka i sredstava rada) objašnjenje tehničko-tehnoloških uvek treba insistirati na poštovanju propisa o zaštiti na radu, na primeni mera štednje energije, materijala, alata, pribora i mašina.

Program praktične nastave može da se ostvaruje primenom proizvodnih didaktičkih vežbi u celini ili uključivanjem u proizvodni rad u pojedinim segmentima programa. U svakom slučaju nastavnik vrši didaktičku razradu zahvata i operacija do složenijih radova. Predviđa teorijsku podlogu koju oslanja i korelacija sa saznanjima koja su učenici doneli iz osnovne škole ili ih stiču paralelno u okviru sadržaja tehničkog crtanja, tehnologije materijala, mehanike, tehničke fizike, tehnologije obrade i matematike. Zbog toga nastavnik mora da poznaje sadržaje ovih predmeta i da ostvaruje stalnu saradnju sa nastavnicima ovih stručnih predmeta.

Sadržaje jedne tematske celine nije neophodno uvek ostvarivati u celosti pa zatim prelaziti na drugu. Moguće je u zavisnosti od karaktera vežbi ili proizvodnog rada, nastavu ostvarivati kombinovano sa drugim sadržajima (postupcima, operacijama) u dužem periodu. Tako na primer, sadržaji o merenju i kontrolisanju, ocrtavanju i obeležavanju, turpijanju i dr. mogu se obrađivati postupno, prema zahtevu tehnološkog postupka održane proizvodne vežbe. U ovakvoj organizaciji nastave, gde učenici nisu istovremeno angažovani na istim radnim operacijama i zahvatima, potrebno je pratiti rad svakog učenika ponaosob i vreme provedeno na pojedinim radnim aktivnostima.

Radne zadatke u pogledu njihove složenosti treba, po mogućstvu, prilagođavati nivou osposobljenosti učenika.

Praktičnu nastavu, po pravilu, treba organizovati u školskoj radionici za I razred. U II i III razredu praktična nastava se može organizovati u školskoj radionici i preduzećima.

Radi što efikasnijeg ostvarivanja programa svaki učenik mora imati svoje radno mesto i odgovarajući alat i pribor.

Pri oceni rada učenika pažnju treba obratiti na: tačnost izrade, kvalitet obrade, uredno održavanje radnog mesta, racionalno korišćenje materijala i energije, čuvanje alata, pribora, uređaja i mašina i pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: MEHANIČAR OPTIKE

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi stručnih predmeta:

- Tehničko crtanje;

- Optička merenja;

- Optički instrumenti

- Praktična nastava u prvom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji praktičnih vežbi iz stručnog predmeta:

- Fotografija;

- Praktična nastava u drugom i trećem razredu;

- Praktična nastava u bloku.

NASTAVNI PROGRAMI

B. STRUČNI PREDMETI

OPTIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta optika je usvajanje znanja iz geometrijske i fizičke optike i primena stečenih znanja na radu, kao i u daljem učenju.

Zadaci nastave predmeta optika su:

- usvajanje osnovnih zakona geometrijske i fizičke optike i njihova primena pri proračunu optičkih elemenata;

- ovladavanje zakona odbijanja i prelamanja svetlosti i proračun zakrivljenosti, jačine i debljine sočiva;

- primenjivanje zakone rasipanja svetlosti pri objašnjavanju grešaka sočiva;

- sticanje primene stečenih znanja iz interferencije svetlosti pri proračunu sočiva s velikom zakrivljenošću;

- sticanje znanja za logičko razmišljanje i zaključivanje u radu;

- sticanje osnove za dalje učenje u teoriji i praksi.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD(1)

Upoznavanje predmeta i sadržaj programa.

UVOD U GEOMETRIJSKU OPTIKU (3)

Osnovni pojmovi prostiranja svetlosti. Brzina prostiranja svetlosti i metode merenja brzine prostiranja. Optička sredstva.

ODBIJANJE SVETLOSTI (14)

Zakon refleksije. Ravno ogledalo. Posebne vrste ravnih ogledala. Sferna ogledala (karakteristične tačke i zraci). Konkavno ogledalo. Konveksno sferno ogledalo. Jačina sfernih ogledala. Ostale vrste (cilindrična, parabolična, eliptična). Primena ogledala i sistemi ogledala.

PRELAMANJE SVETLOSTI (10)

Uopšte o prelamanju svetlosti (pojam dioptrije). Indeks prelamanja. Totalna refleksija. Planparalelna ploča. Optička prizma. Disperzija (rasipanje) svetlosti.

SOČIVA (20)

Sferna dioptrija (vrste). Optička sočiva (vrste). Tanka sočiva. Konstrukcija lika kod tankih sabirnih sočiva. Konstrukcija lika kod tankih rastresnih sočiva. Jačina tankih sočiva. Debela sočiva. Svojstva. Konstrukcija lika kod debelih sočiva. Jednačina konjugacije. Centralni optički sistem (vrste i primena). Jednačina za dioptrijsku jačinu optičkog sistema.

VEŽBE:

ZAKONI OPTIKE I MERENJE OPTIČKIH VELIČINA (24)

Zakon refleksije. Zakon prelamanja svetlosti. Merenje graničnog ugla prelamanja pomoću totalne refleksije na staklenoj prizmi i kocki. Merenje pomeranja zraka svetlosti kod planparalelne ploče. Merenje najmanje devijacije kod optičke prizme. Merenje žižnih daljina sabirnih sočiva, rasipnih sočiva, optičkih sistema od dva sočiva. Debelo sočivo: merenje udaljenosti žiže od temena sočiva, proračun debljine sočiva.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet optika, osnovni je stručni predmet za obrazovni profil mehaničar optike. Stoga se gradivo ovog predmeta mora povezivati sa sadržajima predmeta fizike i matematike, ali i sa sadržajima stručnih predmeta (optika naočara, optička merenja, radioničke vežbe, praktična nastava i dr.), jer se usvojena znanja iz ovog predmeta moraju primenjivati u daljem učenju. Iako ovaj predmet proizilazi iz fizike, nastava mora da sadržaje više približi optici.

Stoga ovaj predmet, uvažavajući u obradi sadržaja aspekt. mora biti više uslovno rečeno „tehnička optika".

Geometrijsku optiku treba potpuno savladati. Zbog toga je veoma važno, početkom nastave, proveriti usvojenost gradiva. Prema potrebi, odvojiti određeni broj nastavnih časova za obnavljanje gradiva i utvrđivanje sadržaja iz geometrijske optike.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OPTIČKI MATERIJALI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta optički materijali je upoznavanje učenika sa osobinama optičkih materijala radi primene stečenih znanja u praksi kao i za savladavanje novih stručnih predmeta.

Zadaci nastave predmeta optički materijali su:

- upoznavanje vrste optičkih materijala i njihova primena;

- osposobljavanje učenika da prepoznaju različite vrste optičkih materijala;

- osposobljavanje učenika za izbor optičkog stakla prema tablicama proizvođača.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznati učenika sa nastavnim predmetom, udžbenikom i stručnom literaturom.

UVOD U TEHNOLOGIJU OPTIČKIH MATERIJALA (3)

Tehnologija: pojam, značenje u nauci, tehnici i životu. Podela. Vrste materijala u optici.

OBIČNO I OPTIČKO STAKLO (14)

Istorijat stakla. Sirovina za proizvodnju stakla, kalijum karbonat, natrijum karbonat, kalcijum karbonat, aluminijum oksid, olovo oksid, barijum oksid, borna kiselina. Proizvodnja stakla. Topljenje staklene mase. Ravno, šuplje, presovano staklo. Hlađenje stakla. Podela stakla prema sirovinama: Kalcijum, kalijum, natrijum, olovo, aluminijum, borsilikat. Specijalno staklo. Bojenje stakla, sredstva za bojenje. Filter staklo. Optička stakla. Topljenje, livenje u kalupima, krunsko, flint, lanthan staklo.

BRUSNA SREDSTVA I BRUSNE PLOČE (15)

Pojam i vrste brušenja. Osnovne sirovine za proizvodnju brusnih ploča. Krupnoća zrna brusne ploče. Tvrdoća zrna brusne ploče. Tvrdoća struktura brusne ploče. Vezivni materijali. Dijamantske brusne ploče.

Oblici i dimenzija brusne ploče u odnosu na namenu. Označavanje brusne ploče, prema propisanim standardima i tabelama proizvođača. Brzina brušenja.

POLIRNA SREDSTVA (7)

Pojam poliranja. Pojam i vrste sredstava za poliranje (gvožđe oksid, cerijev oksid, hrom oksid, berilijum oksid). Namena pojedinih polirajućih sredstava, krupnoća zrna i način pripreme. Način poliranja.

PLASTIČNE MASE (6)

Pojam i podela plastičnih masa, polivinil hlorid. Nitratni celuloid. Acetatni celuloid. Kornjačevina. Polistirol.

METALI I LEGURE (6)

Aluminijum. Aluminijumske legure. Magnezijumove legure. Kalaj i mogućnost legiranja. Cink i mogućnost legiranja. Mesing. Bronza.

PLEMENITI METALI (5)

Zlato: dobijanje, određivanje finoće. Platina: osobine i primena.

LEMOVI I LEMLJENJE (8)

Meko lemljenje: pojam, kalajni lemovi, priprema materijala, postupak spajanja lemljenjem. Tvrdo lemljenje: pojam i namena, lemovi za tvrdo lemljenje, temperatura topljenja tvrdih lemova, priprema materijala i postupaka.

KOROZIJA I POVRŠINSKA ZAŠTITA (7)

Pojam i uzroci korozije. Hemijska elektrohemijska korozija. Zaštita od korozije. Zaštita metalne prevlake izvedene galvanizacijom. Nemetalne prevlake izvedene hemijskim postupkom. Organske prevlake. Primena nanošenja slojeva u optičkoj delatnosti.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pri izboru i primeni nastavnih sredstava n metoda prednost treba dati demonstraciji uzoraka, sirovina, poluproizvoda i proizvoda, grafičkim prikazima na folijama i panoima, tabelama proizvođača i podacima o materijalu iz prospekata, priručnika i ostale dokumentacije. Stoga je potrebno raspolagati zbirkom potrebnih uzoraka u određenim količinama, što će doprineti poklanjanju posebne pažnje optičkim staklima, staklima u boji, brusnim sredstvima i pločama i plastičnim masama, jer se ti materijali najčešće upotrebljavaju u optičkoj delatnosti. Učenika treba osposobiti da se služi tehničkom dokumentacijom i naučiti ih da samostalno pronalaze i koriste sve podatke o materijalima. Sadržaje ovog nastavnog predmeta treba povezivati sa sadržajima ostalih Stručnih predmeta. Poželjno je da nastavnik uradi informativne materijale za učenike, jer za ovaj predmet nema odgovarajuće literature.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OPTIČKA MERENJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta optička merenja je upoznati merne uređaje i standardne veličine radi primene stečenih znanja prilikom ugrađivanja sočiva u okvir prema lekarskom receptu.

Zadaci nastave nastavnog predmeta optička merenja su:

- upoznati funkciju, sastav i osobine mernih instrumenata i uređaja;

- upoznati namenu i primenu mernih uređaja i instrumenata;

- osposobiti učenika da centriraju sočiva;

- upoznati prizmatično delovanje sočiva;

- razvijati osećaj za tačnost, urednost i pažljivo rukovanje mernim alatima, instrumentima i uređajima;

- osposobljavanje učenika da samostalno ispituju ispravnost i otklanjaju manje kvarove mernih uređaja;

- razvijati interesovanje za praćenje novih dostignuća u oblasti merne tehnike i za samostalno učenje.

DRUGI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje predmeta, sadržaje programa i literature.

UVOD U OPTIČKA MERENJA (2)

Pojam i namena optičkih merenja. Značaj merenja. Funkcije pojedinih delova mernih uređaja.

MERILA ZA MERENJE DALJINE (12)

Pomična merila: pojam i namena, delovi, merne skale, klizač sa podelom (nonijus).

Dubinomer: pojam i namena, delovi, merne skale, klizač sa podelom (nonijus), način merenja.

Mikrometri: pojam i namena, podela merne skale, tačnost merenja. Mikrometar za merenje dubine: delovi, grafički prikaz delova, podela merne skale.

VEŽBA BROJ 1

Merenje (pomičnim merilom, dubinomerom i mikrometrom) dimenzija na različitim mašinskim elementima sa različitim tačnostima merenja.

Skicirati mašinske elemente na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

Napomena: uraditi vežbe merenja na tri mašinska elementa za svaki merni instrument.

MERILA ZA MERENJE UGLOVA (6)

Uglomer: način merenja, tačnost merenja, kontrola tačnosti uglomera. Univerzalni uglomeri: očitavanje ugla, tačnost merenja.

VEŽBA BROJ 2

Merenje dimenzija uglova na različitim mašinskim elementima sa različitim tačnostima merenja.

Skicirati mašinske elemente na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

Napomena: uraditi vežbe merenja na tri mašinska elementa za svaki merni instrument.

KOMPARATORI (6)

Namena i građa komparatora. Komparator sa uvećanjem 10:1, 100:1, 1000:1.

Merno područje, podela skale, podešavanje merne skale.

Komparator sa čvrstom stonom podelom, podešavanje za merenje raznih ploča.

VEŽBA BROJ 3

Merenje komparatorom dimenzija na različitim mašinskim elementima sa različitim tačnostima merenja.

Skicirati mašinske elemente na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

Napomena: uraditi vežbe merenja na tri mašinska elementa za svaki komparator različitih razmera.

MERENJE VISINE LUKA OPTIČKIM KOMPARATOROM I PRORAČUN RADIJUSA SFERNIH I SFEROTORIČNIH SOČIVA (15)

Merenje visine luka sfernih sočiva i proračun radijusa sfernih ploča. Merenje visine luka sferotoričnih sočiva i proračun radijusa sfernih ploča. Merenje visine luka sferotoričnih sočiva i proračun radijusa sferne i torične ploče.

Uređaj za merenje visine luka kada se podešava na merni sat, obeležja uređaja, razmak između šiljaka ili kuglica. Očitavanje vrednosti visine luka.

Proračun radijusa sferne ploče. Merenje visine luka u prvom glavnom preseku. Proračun radijusa luka kružnice. Očitavanje vrednosti visine luka u drugom glavnom preseku. Proračun radijusa rotacije.

VEŽBA BROJ 4

Merenje visine luka na sfernim sočivima i izvršiti proračun radijusa sfernih ploča sa različitim tačnostima merenja. Skicirati sočiva na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

Napomena: uraditi vežbe merenja na tri sferna sočiva sa mernim instrumentima.

SFEROMETAR (2)

Radionički sferometar, građa i funkcija.

MERENJE RADIJUSA SOČIVA (8)

Merenje velikih radijusa sočiva i zakrivljenost (plan ploča) pomoću probnih stakala.

Ispitivanje radijusa sočiva male zakrivljenosti pomoću probnog stakla.

VEŽBA BROJ 5

Merenje radijusa na sfernim sočivima pomoću probnog stakla. Skicirati sočiva na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

Napomena: uraditi vežbe merenja na tri sferna radijusa sočiva sa sferometrom.

NAPON U STAKLU (8)

Određivanje vrste napona u staklu. Merenje napona u staklu. Poluparimetarm, konstrukcija i namena.

VEŽBA BROJ 6

Određivanje vrste napona u staklu pomoću poluparimetra.

Merenje intenziteta napona u staklu pomoću poluparimetra. Skicirati sočiva na kojima je izvedeno merenje i istaći rezultate merenja.

Napomena: uraditi vežbe merenja na tri sočiva sa poluparimetrom.

MERENJE NA PACIJENTU (12)

Merenje razmaka zenica (pupilna distanca).

VEŽBA BROJ 7

Merenje razmaka zenica pomoću merača razmaka zenica (Pupilmeser). Skicirati razmak zenica i odrediti njihovo rastojanje.

Napomena: uraditi vežbe merenja na tri pacijenta.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Za realizaciju sadržaja nastavnog predmeta optička merenja potreban je opremljen kabinet sa nastavnim sredstava i radnim mestima za izvođenje vežbi. Prilikom primene nastavnih metoda težište treba dati na demonstriranje grafičkih prikaza, didaktičkih slika i praktičnih radova.

Nastavnik treba da osigura aktivno učestvovanje učenika kroz sve etape nastavnog procesa (priprema za izvođenje nastave, uvežbavanje merenja, tačnost i proveravanje rezultata merenja, uvežbavanje proračuna i dr.).

Za izvođenje vežbi učenici koriste informativne materijale koje je koncipirao nastavnik i samostalno izrađuju zadatke iz sadržaja. Učenici samostalno izvode vežbe merenja koje su unapred zadate, kako bi se aktivirao svaki pojedinac.

Sadržaje nastavnog predmeta optički instrumenti treba povezati sa sadržajima stručno-teorijskim i praktičnom nastavom iz optike, kako bi se stečena znanja povezala u celinu.

Preporučuje se nastavnicima da urade pisane informativne materijale za učenike zbog nedostatka stručne literature iz oblasti optike.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OPTIČKI INSTRUMENTI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta optički instrumenti je upoznati optičke instrumente koje će učenici koristiti u toku obavljanja praktične nastave i u optičkoj praksi.

Zadaci nastave nastavnog predmeta optički instrumenti su:

- primena znanja stečenih iz optike (zakon prelamanja, odbijanja pravolinijskog prostiranja svetlosti);

- upoznati funkciju, građu, osnove konstruisanja i optička svojstva instrumenata široke primene;

- sticanje veština rukovanja instrumentima radi ispravne primene i davanje uputstva potencijalnim kupcima;

- uvežbati određivanje uvećanja i vidnog ugla optičkih instrumenata;

- sticanje navike čišćenja, čuvanja, uskladištenja i pažljivog rukovanja instrumentima;

- razvijanje interesovanja učenika za praćenje novih dostignuća u području optike i optičkih instrumenata.

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 64 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD(1)

Upoznavanje predmeta, sadržaja programa i literature.

OPTIČKI INSTRUMENTI (3)

Pojam i namena optičkih instrumenata. Podela. Funkcija optičkih i mehaničkih delova.

PRIZME I PLAN - PARALELNE PLOČE (8)

Pravougla prizma. Preslikavanje pravougle prizme. Prva Porova kombinacija prizmi. Druga Porova kombinacija prizmi.

Pentagonalna prizma. Rombična prizma. Dereova prizma. Čizmasta prizma. Krovna prizma. Stakleni klin. Planparalelne ploče.

VEŽBA BROJ 1

- Primena pravougle prizme i njeno preslikavanje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati pravouglu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena Porove kombinacije prizmi na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Porove kombinacije prizmi i prostiranje zraka kroz njih.

- Primena pentagonalne prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati pentagonalnu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena rombične prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati rombičnu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena Doreove prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Doreovu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena čizmaste prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati čizmastu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena krovne prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati krovnu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena staklenog klina na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati stakleni klin i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena planparalelne ploče na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati planparalelnu ploču i prostiranje zraka kroz nju.

TELESKOP (20)

Pojam i podela. Keplerov ili astronomski teleskop. Ulazna i izlazna sočiva teleskopa. Vidno polje i vidni ugao teleskopa. Moć razdvajanja teleskopa. Teleskopi sa promenljivim sistemom sočiva. Teleskop s prizmama (ručni dvogled). Periskop (jednostavan). Periskop teleskopskog tipa (artiljerijski teleskop). Panorama (periskopski teleskop s pokretnom glavom). Podmornički periskop. Galilejev teleskop (Holandski). Keplerov teleskop. Njutnov teleskop. Kazegranov tsleskop. Gregorijev teleskop. V. Heršelov teleskop. J.B. Fokal teleskop. Objektivi teleskop. Ahramatazirani dublet. Optički sistem sa elektro optičkim pretvaračima i pojačivačima slike.

VEŽBA BROJ 2

- Primena Keplerovog ili astronomskog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Keplerov ili astronomski teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena teleskopa s prizmama (ručni dvogled) i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati teleskop s prizmama (ručni dvogled) i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena teleskopa periskopskog tipa (artiljerijski teleskop) i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati teleskop periskopskog tipa (artiljerijski teleskop) i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena panorama (periskopski teleskop s pokretnom glavom) i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati panorama (periskopski teleskop s pokretnom glavom) i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena podmorničkog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati podmornički teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Galilejevog teleskopa (Holandski) i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Galilejev teleskop (Holandski) i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Keplerovog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Keplerov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Njutnovog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Njutnov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Kazegranovog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Kazegranov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Gregorijevog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Gregorijev teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena V. Heršelovog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati V. Heršelov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena J. B. Fokalovog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati J. B. Fokalov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena objektiva teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati objektiv teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena ahromatiziranog dubleta i njegovo korišćenja na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati ahromatizirani dublet i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena optičkog sistema sa elektro optičkim pretvaračima i pojačivačima slike i njegovo korišćenja na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati optički sistem sa elektro optičkim pretvaračima i pojačivačima slike i prostiranje zraka kroz njega.

KOLIMATOR I TEMENI DIOPTRIMETAR (14)

Kolimatori. Temeni dioptrimetri. Jednostavno pojačalo. Aplanatska povećala (objektivi). Arhomatska povećala. Mikroskopi (pojam i vrste). Objektivi mikroskopa. Vrste objektiva. Numerička aparatura mikroskopa. Moć razdvajanja mikroskopa. Okulari mikroskopa. Vrste okulara. Optička šema mikroskopa. Rasveta mikroskopa u svetlom i tamnom polju. Kohlerova rasveta. Ultra mikroskopi. Mikrografija. Mikro projekcija.

VEŽBA BROJ 3

- Primena kolimatora i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati kolimator i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena temenog dioptrimetra i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati temeni dioptrimetar i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena jednostavnog pojačala i njihovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati jednostavno pojačalo i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena aplanatskog povećala i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati aplanatsko povećalo i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena ahromatskog povećala i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati ahromatsko povećalo i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena mikroskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati mikroskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Kohlerove rasvete.

- Primena mikrografije i njeno korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

FILMSKE KAMERE (4)

Pojam i namena. Objektivi filmskih kamera. Snimanje filmskom kamerom, merač filmske kamere.

VEŽBA BROJ 4

- Primena objektiva filmske kamere i korišćenje na objektima. Skicirati objektiv filmske kamere i prostiranje zraka kroz njega.

- Snimanje filmskom kamerom sa akcentom na podešavanje otvora blende.

PROJEKTOR (4)

Dijaprojektor. Epiprojektor. Epidijaskop. Uređaji za povećanje fotografije. Kinoprojektori za filmsku traku 8 mm, 16 mm i 35 mm.

VEŽBA BROJ 5

- Primena dijaprojektora i njegovo korišćenje u praksi.

Skicirati šemu dijaprojektora i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena epiprojektora i njegovo korišćenje u praksi.

- Skicirati šemu epiprojektora i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena epidijaskopa i njegovo korišćenje u praksi.

- Skicirati šemu epidijaskopa i prostiranje zraka kroz njega.

DALJINOMER (4)

Funkcija i značenje. Daljinomeri sa cilindričnim sočivima i staklenim klinovima. Daljinomeri sa bazom na zemljištu. Daljinomeri sa bazom na cilju.

VEŽBA BROJ 6

- Primena daljinomera sa cilindričnim sočivima i staklenim klinovima i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu daljinomera sa cilindričnim sočivima i staklenim klinovima i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena daljinomera sa bazom na zemljištu i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu daljinomera sa bazom na zemljištu i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena daljinomera sa bazom na cilju i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu daljinomera sa bazom na cilju i prostiranje zraka kroz njega.

REFRAKTOMETRI (6)

Pojam i namena. Abeov refraktometar. Pulfricov refraktometar.

VEŽBA BROJ 7

- Primena Abeovog refraktometra i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu Abeovog refraktometra i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Pulfricovog refraktometra i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu Pulfricovog refraktometra i prostiranje zraka kroz njega.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

U nastavi nastavnog predmeta optički instrumenti treba koristiti predznanja učenika iz drugih stručnih predmeta, nastavno gradivo kontinuirano povezivati sa sadržajima matematike, fizike, optike, optike naočara i praktične nastave. U primeni vežbi težište staviti na metodu demonstracija uzoraka optičkih sklopova i instrumenata, grafičkih prikaza, didaktičkih plakata i složenih modela instrumenata. Korisno je osigurati aktivno učestvovanje učenika kroz sve etape nastavnog procesa (poseban naglasak treba da bude na crtanju šema i optičkih instrumenata).

Prilikom izvođenja vežbi posebnu pažnju treba obratiti na učeničke pripreme na osnovu kojih mogu uraditi određene vežbe. Najpovoljnije je vežbe izvoditi putem pojedinačnog oblika rada s tim da se na ovaj način aktivira svaki učenik.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA OPTIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta tehnologija optike je sticanje teorijskih znanja o principima i zakonitostima u optici, o sistemima, procesima i postupcima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda.

Zadaci nastave predmeta tehnologija optike su:

- sticanje znanja iz optike radi konkretne primene pri izradi i servisiranju optičkih instrumenata;

- sticanje navika za precizno rukovanje instrumentima i materijalima kao i odgovoran odnos prema radu;

- osposobljavanje učenika za davanje stručnog objašnjenja korisnicima optičkih instrumenata za njihovo pravilno rukovanje, održavanje, proizvodnju;

- osposobljavanje učenika za rukovanje i ispitivanje ispravnosti, otklanjanje kvarova i davanje informacija kupcima o nameni i osobinama određenih optičkih instrumenata;

- razvijanje osećaja za usavršavanje tehnologija i praćenje istih.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom tehnologija optike, nastavnim planom i programom, literaturom.

RAZVOJ OPTIKE (2)

Značaj istorijskog razvoja optike. Pravci razvoja optike.

ALATI, INSTRUMENTI, MAŠINE (6)

Alati u optičarstvu, primena, održavanje. Primena i održavanje optičkih instrumenata. Mašine u optici i njihovo održavanje.

LUPA (4)

Sastavni delovi.

Sabirno sočivo (uveličavajuće staklo).

Načini korišćenja lupe.

PRIZME I PLAN - PARELELNE PLOČE (8)

Pravougla prizma, preslikavanje.

Poroova kombinacija prizmi.

Pentagonalna prizma, romb prizma, Daveova prizma, Šmitova prizma, krovna prizma, čizmasta prizma.

Plan paralelna ploča i primena. Debljina plan paralelne ploče.

Stakleni klin.

Filteri.

TELESKOP (16)

Podela teleskopa (durbin, refraktori, katoptički durbini).

Objektivi i okulari teleskopa. Sistem sočiva i okulara. Delovi objektiva. Delovi okulara. Hajgensov okular. Ramzdenov okular.

Osnovne karakteristike teleskopskih sistema. Ulazna i izlazna sočiva teleskopa.

Način funkcionisanja Keilerovog ili astronomskog durbina (teleskopa).

Funkcionisanje običnog zemaljskog durbina.

Sastavni delovi i proces funkcionisanja Galilejevog ili holandskog durbina (teleskopa).

Sastavni delovi i proces funkcionisanja ručnog dvogleda.

Sastavni delovi i proces funkcionisanja Njutnovog teleskopa.

Sastavni delovi i proces funkcionisanja: Heršelovog, Gergijevog, Kazgranovog teleskopa.

Sastavni delovi i način korišćenja periskopa.

Sastavni delovi i proces funkcionisanja podmorničkog teleskopa.

Sastavni delovi i način korišćenja artiljerijskog periskopa.

Sastavni delovi i proces funkcionisanja periskopskog periskopa s pokretnom glavom.

Sastavni delovi i proces funkcionisanja ahromatizovanog dubleta.

Sastavni delovi i način upotrebe optičkih sistema s električnim pretvaračima i pojačivačima slike.

KOLIMATOR TEMENI DIOPTROMETAR (16)

Primena kolimatora u optici.

Sastavni delovi kolimatora.

Objektiv.

Končanica.

Oznake na kolimatoru.

Način korišćenja autokolimatora, sastavni delovi.

MIKROSKOP (18)

Vrste mikroskopa.

Sastavni delovi mikroskopa.

Uloga sabirnog sočiva kod mikroskopa.

Objektiv kod mikroskopa.

Primena i princip rada bioloških (medicinskih mikroskopa).

Sastavni delovi i proces funkcionisanja luminescentnog mikroskopa.

Namena mikroskopa za UV i IR oblast. Sastavni delovi i proces funkcionisanja.

Namena metalografskih mikroskopa. Sastavni delovi i proces funkcionisanja.

Primena polarizacionih mikroskopa. Sastavni delovi i proces funkcionisanja.

Sastavni delovi stereoskopskog mikroskopa i njihove specifičnosti.

Optička šema mikroskopa: uvećanje mikroskopa, optička dužina tubusa mikroskopa.

Rasveta mikroskopa u svetlom i tamnom polju.

Kelerova rasveta. Aberov sistem.

Ultra mikroskopi. Tindelov efekat.

Mikroforografija i mikroprojekcija.

Određivanje dioptrije sočiva.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavnim sadržajem, literaturom i načinom realizacije programa.

FILMSKA KAMERA (13)

Pojam i namena filmskih kamera, sastavni delovi, postupak funkcionisanja kamere.

Osvetljavanje filma na filmskoj kameri, transport filma.

Sastav objektiva, funkcionisanje objektiva, osnovne karakteristike objektiva.

Otvor objektiva - tri vrste podataka.

Pankreatski objektivi i način funkcionisanja.

Postupak fokusiranja objektiva foto aparata ili kino kamere.

Video kamera i televizor, princip rada televizijskog prenosa slike na daljinu, pozadina snimane slike, geometrijska distorzija slike.

Projektor televizijske slike, namena i sastavni delovi, postupak funkcionisanja.

PROJEKTOR (26)

Sastavni delovi episkopa, proces funkcionisanja i namena.

Sastavni delovi dijaprojektora, proces funkcionisanja i namena.

Sastavni delovi epidijaskopa, proces funkcionisanja i namena.

Sastavni delovi grafoskopa, proces funkcionisanja i namena.

Sastavni delovi kino projektora za filmske trake 8 mm, 16 mm, 35 mm proces funkcionisanja i namena.

Sastavni delovi projektora „meoklub”, proces funkcionisanja i namena.

Namena projektora za film 2x8 mm. Sastavni delovi.

Sastavni delovi interne kablovske televizije, proces funkcionisanja.

Osnovni elementi - optičke šeme uređaji za povećanje fotografije.

Funkcija i značaj.

DALJINOMER (36)

Funkcija i značaj daljinomera, sastavni delovi.

Funkcija i značaj uglomernih instrumenata - teodilita, sastavni delovi.

Funkcija i značaj nivelmana, klasifikacija nivelmana prema tačnosti, sastavni delovi.

Merenje rastojanja pomoću telemetra.

Primena lasera pri funkcionisanju radara, postupak merenja daljine.

Daljinomeri sa cilindričnim sočivima i staklenim klinovima, postupak primene i sastavni delovi.

Osnovne vrste daljinomera: sa osnovicom na cilju, sa osnovicom na zemljištu, način korišćenja i prednosti svake vrste daljinomera.

Način funkcionisanja monokularnih daljinomera, sastavni delovi.

Način funkcionisanja klinastog obrtnog kompenzatora.

Način funkcionisanja kompenzatora sa pokretnim sočivom velike žižne daljine, sastavni delovi.

Vrste monokularnih daljinomera, tipovi daljinomera prema izgledu slike.

Stereoskopski daljinomeri, binokularno gledanje, stereoskopski efekat, principijelna šema stereoskopskog daljinomera.

Razlike između stereoskopskih i monokularnih daljinomera, tačnost daljinomera, greška posmatrača, uticaj atmosferskih i drugih uslova na rad daljinomera.

REFRAKTOMETRI (20)

Pojam i namena refraktometra.

Sastavni delovi i primena Abeovog refraktometra.

Sastavni delovi i primena kristalnog Abeovog daljinometra.

Sastavni delovi i primena Purlihovog refraktometra.

Specifičnost Purlihovog refraktometra za uranjanje i postupak primene.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni plan i program nastavnog predmeta tehnologija optike je u korelaciji sa praktičnom nastavom. Učenici treba da steknu teorijska znanja koja će im biti potrebna za servisiranje optičkih instrumenata. Program treba tako izvoditi da se uz teorijsko znanje učenika pokaže i učilo, a po mogućnosti da se demontira i montira. Na ovaj način učenici bi uz teorijsko znanje imali priliku da i praktično odrade neke lakše zadatke. Korelacija, tehnologije optike i praktične nastave bi na ovaj način bila na vrlo visokom nivou.

Pri proučavanju sadržaja nastavnog predmeta tehnologije optike treba prvenstveno utvrditi osnovne delove svakog optičkog instrumenta, način funkcionisanja, način prostiranja zraka i njegovo prelamanje. Na početku učenici treba da shvate razliku između prostih i složenih optičkih instrumenata, a naročito da upoznaju oblike elemenata optičkih instrumenata i njihove karakteristike.

Učenicima treba objasniti specifičnosti svakog optičkog instrumenta u okviru svake grupe instrumenata. Učenici treba pri izlaganju da shvate ulogu i zadatak ulaznih i izlaznih sočiva na svakom optičkom instrumentu koji se proučava.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

FOTOGRAFIJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta fotografija je da stečena znanja koriste prilikom pružanja potrebnih informacija korisnicima fototehnike.

Zadaci iz nastavnog predmeta fotografija su:

- upoznati rukovanje fotokamerom, objektivom:

- upoznati filtere za snimanje, objektiv za mikrosnimanje i objektiv za postizanje specijalnih učinaka u kolor fotografiji;

- upoznati svetlomere i stative;

- sticanje znanja o pojmovima u razvijanju i fiksiranju crno-belih i kolor-negativnih i pozitivnih materijala;

- upoznati izradu negativa i fotografije;

- usvajanje osnovnih pojmova o spravama i postupcima za povećanje;

- upoznati sprave za izračunavanje osvetljenja;

- upoznati sprave za automatsku obradu crno-belih i kolor fotografija;

- osposobljavanje učenika za davanje stručnih obaveštenja kupcima o nameni, rukovanju i čuvanju foto robe i foto materijala koji se prodaju;

- razvijanje osećaja za lepotu, skladnost, boju i zanimanje za primenu fotografije u radu i životu.

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, nastavnim planom i programom, literaturom.

FOTO KAMERA (4)

Pojam i namena. Podela prema formatu. Zatvarači. Blenda. Tražila. Objektivi.

FOTO PAPIR (16)

Električni svetlomer. Stativi. Filteri za snimanje na crno belom materijalu. Filteri za snimanje kolor filmova. Objektiv za obeležavanje predmeta pri snimanju. Elektronski blic. Aparati za povećanje fotografija. Sat za dužinu osvetljavanja. Dozne za razvijanje filmova. Uređaji za razvijanje fotografija. Ostali foto pribor.

VEŽBA BROJ 1

- Primena električnog svetlomera i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

- Primena filtera za snimanje na crno belom materijalu i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

- Primena filtera za snimanje na kolor filmovima i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

- Primena objektiva za približavanje predmeta pri snimanju i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

Izraditi šemu objektiva za približavanje pri snimanju.

- Primena elektronskog blica i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

Analizirati funkcionisanje elektronskog blica i otvora blende pri različitim uslovima snimanja i njihovu usklađenost pri radu.

- Primena aparata za povećanje fotografije i njegovo korišćenje pri izradi fotografije. Podešavanje parametara dužine osvetljenosti foto papira za izradu slika.

Izraditi šemu aparata za povećanje fotografije pri izradi slika.

- Primena dozne za razvijanje filmova i postupak korišćenja razvijača za izradu negativa filma.

Podešavanje parametara dužine razvijanja u dozi za razvijanje filmova radi dobijanja kvalitetnog negativa filma.

FOTOGRAFSKI NEGATIV MATERIJALI (5)

Materijali malog formata. Materijali velikog formata foto ploče. Plan filmovi. Uski kino filmovi.

VEŽBA BROJ 2

- Primena materijala malog formata i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje na materijalu malog formata.

- Primena materijala velikog formata i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje na materijalu velikog formata.

- Primena uskog kino filma i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje na materijalu uskog kino filma.

FOTOGRAFSKI POZITIV MATERIJALI (6)

Pojam i podela. Pozitiv filmovi. Foto papiri za crno bele fotografije. Foto papiri za kolor fotografije.

VEŽBA BROJ 3

- Primena materijala za izradu pozitiv (slajd) filmova i njegovo korišćenje.

Podešavanje parametara za izradu slika sa negativ filmova.

- Primena foto-papira za izradu crno bele fotografije i njegovo korišćenje pri izradi slika.

Podešavanje parametara za izradu slika crno bele fotografije i njegovo korišćenje pri izradi slika.

- Primena foto-papira za izradu kolor fotografije i njegovo korišćenje pri izradi slika.

Podešavanje parametara za izradu slika kolor fotografije i njegovo korišćenje pri izradi slika.

DIJAPOZITIV CRNO-BELI I KOLOR MATERIJALI (5)

Crno-beli i kolor dijapozitiv filmovi. Cibohrom foto-papir za pozitiv kolor fotografije iz negativa. Uski kino filmovi u boji.

VEŽBA BROJ 4

- Primena crno-beli dijapozitiv filmova i postupak njihovog razvijanja.

Podešavanje parametara za izradu crno-beli dijapozitiv filmova.

- Primena kolor-dijapozitiv filmova i postupak njihovog razvijanja.

Podešavanje parametara za izradu kolor-dijapozitiv filmova.

- Izrada pozitiv kolor fotografije iz negativa, postupak izrade fotografije.

Podešavanje parametara za izradu kolor fotografije iz negativa.

INFRACRVENI I ULTRALJUBIČASTI MATERIJALI ZA PROJEKCIJE (5)

Infracrveni filmovi i foto-ploče. Ultraljubičasti filmovi i ploče za snimanje.

VEŽBA BROJ 5

- Primena infracrvenih filmova i foto-ploča i postupak njihovog razvijanja.

Podešavanje parametara za izradu infracrvenih filmova i foto-ploča.

- Primena ultraljubičastih filmova i ploče za snimanje.

Podešavanje parametara za izradu ultraljubičastih filmova i ploče za snimanje.

HEMIKALIJE ZA IZRADU FOTOGRAFIJE (4)

Materijal za razvijanje. Hemikalije-razvijači za pojačavanje negativa, oslabljivač negativa i pozitiva i toniranje fiksir fotografije. Hemikalije za kolor fotografije.

VEŽBA BROJ 6

- Primena materijala za razvijanje i postupak razvijanja filma.

Podešavanje parametara za izradu i razvijanja filma pomoću materijala za razvijanje.

- Primena fiksira za stabilizaciju filma posle razvijanja.

Podešavanje parametara za fiksiranje i stabilizaciju filma posle razvijanja.

- Primena hemikalija za izradu kolor fotografija posle razvijanja i fiksiranja filma.

Podešavanje parametara za primenu hemikalija za izradu kolor fotografija posle razvijanja i fiksiranja filma.

OBRADA NEGATIVA I IZRADA FOTOGRAFIJE (18)

Snimanje. Razvijanje osvetljenih negativa. Izrada crno-belih fotografija povećanjem. Izrada kolor fotografija povećanjem.

VEŽBA BROJ 7

- Postupak snimanja: određivanje daljine objekta, određivanje otvora blende, određivanje brzine snimanja.

Postupak određivanje daljine objekta. Postupak određivanja otvora blende. Postupak određivanja brzine snimanja.

- Postupak razvijanja osvetljenih negativa.

- Postavljanje osvetljenog filma u doznu. Ubacivanje razvijača filma u doznu.

Fiksiranje filma posle razvijanja. Sušenje filma posle fiksiranja.

- Izrada crno-belih fotografija povećanjem. Upoznavanje projekcionog aparata i načinom uveličavanja. Određivanje vremena propuštanja svetlosti na foto-papir. Ubacivanje foto-papira u razvijač.

Fiksiranje foto papira. Sušenje foto papira.

- Izrada kolor fotografija povećanjem.

Određivanje vremena propuštanja svetlosti na foto papir. Ubacivanje foto papira u razvijač. Fiksiranje foto papira. Sušenje foto papira.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Prilikom izvođenja nastave, težište mora biti na pažnji demonstraciji i praktičnim vežbama učenika. Pri tome je značajno pristupiti razdvajanju dobrih i loših snimaka, objasniti uzroke dobijanja takvih snimaka. Poželjno je se da svaki učenik samostalno rukujući upozna sa fotografskim aparatom, pomoćnim priborom i foto materijalom. Rukujući na vežbama sa fotoaparatima i obrađujući fotomaterijale, učenici će steći sposobnost koja će im omogućiti da potencijalnim kupcima pruže stručne informacije.

Potrebno je učenike upozoravati na postupke za zaštitu na radu, jer hemikalije mogu biti opasne za zdravlje, kao i na oprezno rukovanje aparatima, budući da takvi uređaji imaju veliku vrednost. Uz to je naročito važno održavanje besprekorne lične higijene i čistoće u laboratoriji kao i preciznost, tačnost i urednost.

Nastava iz predmeta fotografija izvodi se u učionici standardne veličine i standardnog nameštaja s tim da se deo programa izvodi u fotolaboratorijama.

Fotolaboratorija treba da ima mogućnost izvođenja vežbi iz fotografije. Mora biti uvedena hladna i topla voda i propisano izvedene električne instalacije radi eliminisanja delovanja vlage i hemikalija. Grejanje i ventilacija moraju funkcionisati besprekorno a laboratorija mora imati mogućnost potpunog zamračivanja. Poželjno je da fotolaboratorija bude podeljena u dva dela: manji za snimanje makro i mikro predmeta, pripremanje razvijača, fiksira, retuširanje fotografije negativa i slično i veći za razvijanje negativa i izradu fotografija. Oba prostora moraju imati prikladan nameštaj kao i potrebnu opremu i pribor za ostvarivanje ovog programa.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

DIZAJN

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta dizajn je primena stečenih znanja iz dizajna u optici kao i primena dizajna pri radu optičara kao i za usavršavanje istih.

Zadaci nastave predmeta dizajn su:

- usvajanje osnovnih pravaca u dizajnu i njegova primena u optici pri izboru okvira naočara;

- upoznati najvažnije poslove i razvojne uticaje dizajna;

- sticanje znanja u primeni komponenata dizajna;

- sticati osećaj za dizajniranje u optici;

- povezivanje dizajna sa kvalitetom u optici;

- primenjivanje dizajna u preduzetništvu;

- sticanje navike logičkog razmišljanja i zaključivanja u radu.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, nastavnim planom i programom, literaturom.

NASTANAK I RAZVOJ DIZAJNA (4)

Nastanak dizajna. Razvoj dizajna.

POJAM DIZAJNA (12)

Pojam i definicija dizajna. Teorija o dizajnu. Dizajn kao naučno stručna i stvaralačka disciplina. Dizajn kao simbol kvaliteta proizvoda. Dizajn kao sistem, funkcija, skup aktivnosti, organizaciona celina i oblast menadžmenta.

PRAVCI DIZAJNIRANJA (6)

Pojam pravaca u dizajnu.

Osobine pojedinih pravaca u dizajnu. Unikatni dizajn. Funkcionalizam. Industrijska estetika. Stajling. Metaforičan dizajn. Racionalan dizajn. Čist dizajn. Aerodinamičan dizajn. Integralan dizajn.

POSLOVI I RAZVOJNI UTICAJI DIZAJNA (6)

Dizajn i proizvod. Dizajn i preduzeće. Dizajn i privredni razvoj. Dizajn i društvo. Dizajn i obrazovanje. Dizajn i kultura.

KOMPONENTE DIZAJNA (16)

Pojam i vrste komponenti dizajna.

Suština i elementi: tehničko-funkcionalne komponente.

Materijal kao element tehničko-funkcionalne komponente.

Uticaj materijala na tehničko-funkcionalni kvalitet proizvoda. Vrste i kvalitet materijala.

Konstrukcija kao element tehničko-funkcionalne komponente.

Uticaj komponente na tehničko-funkcionalni kvalitet proizvoda.

Razvoj konstrukcije i tehničko-funkcionalni kvalitet proizvoda.

Kvalitet izrade kao element tehničko-funkcionalne komponente.

Uticaj kvaliteta izrade na tehničko-funkcionalni kvalitet proizvoda.

ESTETSKA KOMPONENTA DIZAJNA (10)

Suština i elementi estetske komponente. Veličine kao element estetske komponente. Uticaj veličine na estetski kvalitet proizvoda. Usklađivanje veličina. Proporcija i estetski kvalitet proizvoda.

Oblik kao element estetske komponente. Uticaj oblika na estetski kvalitet proizvoda. Zastupljenost likovnih i geometrijskih elemenata i principa oblika i estetski kvalitet proizvoda.

Broj kao element estetske komponente.

Uticaj boje na estetski kvalitet proizvoda.

Osobine boja i estetski kvalitet proizvoda.

Ornamenti kao element estetske komponente.

Uticaj ornamenta na estetski kvalitet proizvoda.

Vrste ornamenta i estetski kvalitet proizvoda.

Ekonomska komponenta dizajna.

Suština i elementi ekonomske komponente.

Elementi ekonomske komponente sa aspekta interesa preduzeća.

Elementi ekonomske komponente sa aspekta interesa potrošača.

RAZVOJ I REALIZACIJA PROCESA DIZAJNIRANJA PROIZVODA (9)

Pojam i suština procesa dizajniranja.

Razvoj procesa dizajniranja.

Faze procesa dizajniranja proizvoda.

Prikupljanje informacija sa tržišta i iz poslovne okoline.

Planiranje i razvoj novih i postojećih proizvoda.

Formiranje materijalizovanje proizvoda.

Pojam i suština formiranja materijalizovanja proizvoda.

Stvaranje selekcija i razrada ideja.

Kreiranje vizuelna prezentacija proizvoda.

Konstruisanje proizvoda.

Izbor materijala. Izrada prototipa proizvoda. Formiranje kolekcija proizvoda. Izrada tehničke i ostale dokumentacije. Izrada probne serije. Testiranje proizvoda. Analiza i ocenjivanje proizvoda. Uvođenje proizvoda na tržište. Usavršavanje i razvoj proizvoda. Intervencije radi održavanja života proizvoda. Izostavljanje proizvoda iz proizvodnog programa.

DIZAJN I PREDUZETNIŠTVO (8)

Definicija preduzetništva. Unapređenje i inovacije. Menjanje značaja preduzetništva u teoriji.

Teorije o preduzetništvu (istorijski osvrt). Preduzetništvo u sposobnosti uočavanja šansi. Primena preduzetništva u praksi. Razvoj proizvoda. Kontrola.

Inventivni preduzetnik. Osobine preduzetnika. Kreativnost i inovacija. Kreativni pojedinac, kreativna imitacija, savršeni preduzetnik. Upravljanje malim preduzećima. Sposobnost preduzetnika za komunikacijom. Preduzetnik i preuzimanje rizika. Stvaralačko rešavanje problema. Preduzetnik kao lider. Korespodencija, poslovni bonton.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Prilikom realizacije sadržaja programa treba posebno obratiti pažnju na nastavne sadržaje koji se odnose na upotrebne predmete kroz istoriju koji su pored dizajna uticali na optiku i uopšte na optičke instrumente. Pored dizajna uticaj je imala i umetnost, arhitektura, zanatstvo, nauka, tehnologija kao i mnoge druge oblasti čovekovog stvaralaštva.

Razume se, da je dizajn od nastanka pa do danas imao svoj razvojni put koji je često bio krivudav, ostvarivanjima pa i anatemisanjima. Ipak, dizajn se održao kao posebna oblast stvaralaštva da bi dostigao današnji nivo stvaralaštva i da bi dostigao današnji nivo razvoja i stvaralačkih mogućnosti. Zbog izuzetnih uticaja na modu, svaki posao, privredni i društveni razvoj, rad i život ljudi - dizajn je danas široko prihvaćen i podržan u celom svetu. Taj i takav dizajn upire savremene poglede iz raznih uglova, po mnogo kriterijuma i u skladu sa mnoštvom interesa.

U toku predavanja, nastavnik treba da vodi računa o stečenim znanjima učenika iz drugih stručnih predmeta tako da primeni oblast dizajna u optici. Prilikom proučavanja sadržaja predmeta dizajn treba utvrditi osnovne elemente za primenljivost dizajna u optici.

Učenici treba da steknu teoretska znanja iz dizajna i na taj način da se u njima formira osećaj za estetsko i lepo. Učenici treba da uoče specifičnost predmeta dizajn i da uoče njegov značaj u optici i gde je sada mesto dizajna u ovoj oblasti.

Nastavni plan i program ovog predmeta je koncipiran tako da nastavnik koristi razna učila i pomagala (filmovi, slajdovi, razne umetničke izložbe itd.) kako bi kod učenika razvili interesovanje za savremenim ponašanjem.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ORGANIZACIJA RADA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta organizacija rada je da učenici steknu osnovna znanja o savremenoj organizaciji proizvodnje i upravljanju poslovno-proizvodnim sistemom.

Zadaci nastave predmeta organizacija rada su:

- proučavanje metoda i tehnika organizacije i upravljanja poslovno proizvodnim sistemima;

- proučavanje neposredne pripreme i uslova za uspešnu proizvodnju;

- upoznavanje sa poslovnim informacionim sistemom i mogućnostima primene kompjutera u planiranju, praćenju i regulisanju proizvodnje;

- upoznavanje sa mogućnostima primene studije i analize rada i vremena za doziranje i usavršavanje rada;

- priprema za rešavanje menadžerskih problema;

- upoznavanje elemenata sistema kvaliteta, značaj sistema kvaliteta i uloge menadžmenta i organizacionih mera u njemu;

- upoznavanje sa mestom i značajem ergonomije u savremenim uslovima privređivanja.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšte postavke i osnovni pojmovi. Klasična teorija organizacije. Neoklasična teorija organizacije. Moderna teorija organizacije.

PLANIRANJE (5)

Dugoročni plan. Godišnji plan. Operativno planiranje i terminiranje. Tehnika mrežnog planiranja. Sredstva za planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje. Planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje uz primenu kompjutera.

USLOVI I OGRANIČENJA PONAŠANJA POSLOVNOG SISTEMA (2)

Analiza spoljašnjih i unutrašnjih uslova i ograničenja. Neposredna priprema i obezbeđenje uslova za proizvodnju.

PROIZVODNI KAPACITETI (Z)

Pojam proizvodnog kapaciteta. Vrste kapaciteta. Metode i tehnike utvrđivanja korišćenja proizvodnih kapaciteta. Raspored mašina (radnih mesta). Lančana proizvodnja.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA MATERIJALA ZA PROIZVODNJU (2)

Zalihe. Skladišta, pojam, uloga i vrste. Opremanje skladišnih prostora, smeštaj i čuvanje robe u skladištu. Osnovne razmere i parametri skladišta, pokazatelji skladišnog prostora.

UNUTRAŠNJI TRANSPORT (3)

Pojam o saobraćaju i transportu. Transportni tokovi. Principi organizacije unutrašnjeg transporta. Pojam kombinovanog transporta. Osnovni zahtevi u transportnim manipulacijama. Kriterij ekonomičnosti pri izboru transportnih uređaja. Transportna sredstva. Osnovni tehnički pokazatelji (tehnički kapacitet, eksploatacioni kapacitet). Automatizacija transporta i troškovi transporta.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA PROIZVODNJE ALATIMA (2)

Oštrenje i održavanje alata. Skladištenje alata i snabdevanje radnih mesta.

ORGANIZACIJA ODRŽAVANJE MAŠINA (4)

Sistemi održavanja. Planski-preventivni sistem održavanja. Ciklus održavanja mašina. Informacioni sistem za održavanje mašina.

OSNOVNI ELEMENTI STUDIJE RADA (5)

Analiza sistema čovek-mašina. Uređenje radnog mesta. Sredstva, instrumenti i dokumentacija za proučavanje rada. Kompleksna metoda optimatizacije čovek - mašina:

- merenje rada, pojam norme i vrste norme;

- metode za utvrđivanje norme (merenje vremena, primenom standardnih elemenata, metoda trenutnim zapažanjima, iskustveno).

EKONOMSKI POKAZATELJI POSLOVANJA (5)

Utrošci raznih oblika rada i troškova. Karakter promenljivosti troškova. Jedinični i ukupni troškovi. Q-S dijagram. Pokazatelji poslovnih i proizvodnih rezultata. Ekonomičnost, rentabilnost, produktivnost.

POSLOVNO-PROIZVODNI INFORMACIONI SISTEM (7)

Nosioci informacija i tokovi informacija. Implementacija poslovno proizvodnog informacionog sistema. Programi za poslovno-proizvodni informacioni sistem. Organizaciona dokumentacija: radni nalog, radna lista, trebovanje, povratnica materijala.

INDUSTRIJSKI MENADŽMENT (8)

Organizacija, menadžment i preduzetništvo. Industrijsko okruženje i poslovna politika. Proces rukovođenja. Uticajni faktori u fazi odlučivanja i fazi sprovođenja. Motivacija i ponašanje ljudi. Stilovi menadžmenta. Kompjuterska podrška.

STRATEGIJSKI MENADŽMENT I MARKETING (4)

Naučno-tehnički progres, tržište i poslovna filozofija preduzeća. Marketing. Upravljački informativni sistem za strategijsko odlučivanje.

SISTEM KVALITETA (7)

Pojam i definisanje proizvoda i kvaliteta. Uloga menadžmenta u sistemu kvaliteta. Organizacija sistema kvaliteta.

ERGONOMIJA (5)

Osnovni pojmovi i predmet proučavanja. Faktori radnih uslova. Ergonomsko projektovanje radnog mesta i industrijskog proizvoda. Ergonomski standardi. Sistem čovek-kompjuter. Ergonomski aspekt tastature, ekrana i prateće opreme.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet organizacija rada je sastavljen tako da predstavlja, sa jedne strane, nadgradnju stručnih predmeta, a sa druge daje stručnu osnovu za realizovanje drugih predmeta. Zbog toga je ovaj predmet pri realizaciji potrebno povezivati s drugim stručnim predmetima, a naročito s predmetima čija je realizacija predviđena sa računarima i tehnološkim postupcima.

Pri realizaciji nastavne materije potrebno je gradivo neprekidno vezivati za ekonomske specifičnosti rada i proizvodnju u mašinskoj struci.

Bilo da se radi o tehno-organizacionom segmentu, segmentu ekonomije, ili segmentu zaštite na radu, sadržaje programa treba izlagati i tumačiti uz što veće prilagođavanje konkretnim i praktičnim uslovima i mogućnostima škole i njenog okruženja.

Na primeru konkretnog preduzeća-radne sredine pokazati uticaj tehnologije proizvodnje na ekološki sistem i oceniti nivo zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je da učenici ovladaju elementarnim veštinama i umećima za obavljanje tehnoloških operacija i postupaka i na taj način da se osposobe da praktično primenjuju stečena znanja iz stručnih predmeta.

Zadaci praktične nastave su:

- upoznavanje sa alatom, priborom i mašinama;

- upoznavanje sa proizvodnim radom u uslovima proizvodnje mašina i obrade metala;

- osposobljavanje za ekonomično korišćenje materijala, čuvanje alata, pribora, mašina i druge opreme u proizvodnji;

- ovladavanje osnovnim veštinama ručne obrade i mašinske obrade i sklapanje mašina;

- osposobljavanje za rad u procesu održavanja mašina i uređaja;

- sticanje navika za primenu mera zaštita na radu i korišćenja zaštitnih sredstava;

- shvatanje značaja kvaliteta u proizvodnji i održavanju mašina;

- da učenici nauče da cene proizvodni rad i shvate značaj majstorstva izvršilaca kao jednog od uslova za kvalitetnu proizvodnju u mašinstvu i obradi metala;

- da učenici upoznaju osnove industrijskih postrojenja i njihovu funkciju;

- da se učenici osposobe za aktivno učestvovanje u procesu organizovane proizvodnje;

- da učenici ovladaju elementima tehnoloških operacija i proizvodnog rada kao osnovom za uključivanje u proizvodnju u malim preduzećima i zanatskim radionicama;

- da učenici steknu osnovna znanja o mašinama;

- da se učenici upoznaju sa osnovnim industrijskim postrojenjima i njihovoj primeni u mašinogradnji i metaloprerađivačkoj industriji.

PRVI RAZRED

(0+3 časa nedeljno, 0+108 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (3)

Zadatak praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Upoznavanje sa merama zaštite na radu, Raspoređivanje na radna mesta. Čuvanje alata i mašina. Radna i tehnološka disciplina. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

MERENJE I KONTROLISANJE (6)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica u SI sistemu. Metode i greške merenja. Podela merila, merila za kontrolu i merenje dužine, razmernici (merne trake, merni lenjiri, merne letve) šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri, visinomeri. Tolerancijska merila. Merila za kontrolu i merenje uglova, ugaonici, uglomeri (preklopni i obični mehanički, univerzalni, optički). Merilo za zazore i zaobljenja. Merenje pomičnim merilom.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje: radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeleživači, šestari slova, brojevi i šabloni. Priprema površine za ocrtavanje. Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

Ocrtavanje jednostavnih oblika po šablonu ili po uzorku. Ocrtavanje i obeležavanje jednostavnih delova, po crtežu.

TURPIJANJE (6)

Obrada turpijanjem kao tehnološka operacija. Vrsta i oblici turpija (podela turpija prema obliku preseka i prema broju naseka).Nasađivanje turpija. Tehnika turpijanja. Održavanje turpija. Mašine za turpijanje.

Turpijanje ravnih površina. Kontrola i merenje.

Turpijanje limova. Obaranje ivica.

Turpijanje otvora i žlebova. Kontrola.

Turpijanje oblih površina. Kontrola.

SEČENJE I REZANJE (3)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Alati za sečenje i odsecanje. Vrste čekića i sekača. Nasađivanje držača čekića. Rukovanje čekićem. Tehnika rada sekačem. Sečenje makazama. Održavanje sredstava rada. Podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite na radu.

Sečenje sekačem.

Sečenje mehaničkim makazama.

ODSECANJE TESTERAMA (3)

Vrste lukova i listova za ručne testere. Tehnika rada. Rezanje ručnom testerom, pločastih obradaka, cevi, profila.

OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (6)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala, tehnika ručnog ispravljanja, mašinsko ispravljanje. Mere zaštite.

Ispravljanje traka, limova i šipkastog materijala.

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala priručnim alatom i mašinama.

ZAKIVANJE (3)

Veze zakivanjem, razmak zakivki i korak. Vrste zakivanja. Alati za zakivanje.

Ručno zakivanje limova.

BUŠENJE I UPUŠTANJE (3)

Bušenje kao tehnološka operacija. Bušilice ručne i električne. Alati za bušenje i upuštanje; oštrenje burgija. Pribor za stezanje reznog alata, pribor za stezanje obratka. Mere zaštite.

Bušenje ručnom i električnom bušilicom.

REZANJE NAVOJA (6)

Alat i pribor za ručno rezanje navoja. Tehnika ručnog urezivanja i narezivanja navoja. Priprema površine. Postupak mašinskog rezanja navoja.

Ručno rezanje spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja. Kontrola.

Urezivanje navoja u rupi.

Rezanje navoja na mašini. Kontrola.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (6)

Pojam i vrste korozije. Načini zaštite prevlačenjem. Priprema površina za zaštitu prevlačenjem. Konzervacija delova i proizvoda. Mere zaštite.

Zaštita prevlačenjem sa pripremom površine.

LEMLJENJE (6)

Rukovanje alatom i priborom za meko lemljenje. Priprema delova za meko lemljenje. Rukovanje priborom i opreme za tvrdo lemljenje. Priprema delova za tvrdo lemljenje. Rukovanje priborom za tvrdo lemljenje.

Tvrdo lemljenje delova. Mere zaštite pri lemljenju.

ZAVARIVANJE (6)

Rukovanje priborom i opremom za elektrolučno zavarivanje.

Zavarivanje delova elektrolučnim postupkom.

Mere zaštite pri zavarivanju.

Rukovanje opremom i priborom za gasno zavarivanje.

Gasno zavarivanje delova.

Gasno sečenje lima.

Mere zaštite.

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH SKLOPOVA (6)

Sastavljanje mašina (montaža) kao tehnološki proces za dobijanje proizvoda. Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih sklopova u procesu održavanja mašina. Alati i pribori za rastavljvanje i sastavljanje, namena i način upotrebe. Demonstracija rukovanja ključem, odvrtačem, kleštima, svlakačem. Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja. Bazni deo (podsklop). Mere zaštite.

Rastavljanje, pranje i čišćenje.

Pregled oštećenosti ili zamene delova.

Sastavljanje, podmazivanje, zaštita.

LIVENJE (3)

Rukovanje alatom n priborom za ručnu izradu peščanih kalupa.

Izrada jezgra. Modeli i modelne ploče. Skupljanje odlivaka.

Ručna izrada kalupa u manjim kalupnicima sa jednostavnim modelima.

Sklapanje kalupa, podeona ravan, livački nagibi, ulivni sistemi.

Mere zaštite pri livenju.

KOVANJE (3)

Upoznavanje kovačkog alata i pribora. Upoznavanje sa postupkom zagrevanja, kovačkim pećima, kovačkom vatrom i posledicama nepravilnog zagrevanja.

Slobodno ručno kovanje.

Slobodno kovanje na mehaničkim čekićima.

Mere zaštite na kovanju.

IZRADA DELOVA OD LIMA (3)

Sečenje lima na polužnim makazama i mehaničkim makazama sa pravim noževima.

Izrada delova od lima na ekscentar presama pomoću alata za prosecanje i probijanje, alata za savijanje i alata za izvlačenje. Mere zaštite pri radu na makazama i presama.

TERMIČKA OBRADA (3)

Rukovanje opremom za termičku obradu. Uticaj temperature otpuštanja na tvrdoću. Ispitivanje prokaljivosti. Upoznavanje sa postupkom cementacije. Ispitivanje cementovanih delova. Mere zaštite pri termičkoj obradi.

Termička obrada, kaljenje i otpuštanje jednostavnih alata i delova.

OBRADA ODSECANJEM (3)

Zaštitne mere pri obradi na testerama. Priprema testere (kružne i okvirne) za obradu. Rukovanje. Rezni alat. Održavanje, podmazivanje i čišćenje.

Odsecanje obradka mašinskom okvirnom testerom.

OBRADA NA STONOJ, STUBNOJ, RADIJALNOJ BUŠILICI (3)

Zaštitne mere pri obradi na bušilici. Pripreme bušilice za obradu (postavljanje i stezanje reznog alata i steznog pribora i dr.). Rukovanje mašinom, (pokretanje i zaustavljanje mašine, promena broja obrtaja, rukovanje pomoćnim kretanjem i dr.).

Bušenje, proširivanje, upuštanje i razvrtanje otvora cilindričnih i koničnih.

Praćenje habanja burgije. Oštrenje burgije.

OBRADA NA KRATKOHODNOJ RENDISALJCI (3)

Zaštitne mere pri obradi na kratkohodnoj rendisaljci. Pripreme kratkohodne rendisaljke za obradu (postavljanje i stezanje reznog alata i steznog pribora i dr.). Rukovanje mašinom (puštanje i zaustavljanje mašine, rukovanje pomoćnim kretanjem).

Obrade ravnih površina (horizontalnih i kosih).

OBRADA NA UNIVERZALNOM STRUGU (9)

Zaštitne mere pri obradi. Priprema univerzalnog struga za obradu (postavljanje reznih alata: noževa, alata za zabušivanje, zabušenje i dr.; postavljanje steznog pribora, graničnika, linete i dr.) Rukovanje strugom (pokretanje i zaustavljanje, promena broja obrtaja, rukovanje pomoćnim kretanjem i dr.).

Spoljna cilindrična obrada, stepenasto i konično struganje, unutrašnja obrada.

Bušenje i zabušivanje.

Struganje između šiljaka. Praćenje habanje noževa.

Praćenje oblika strugotine.

Oštrenje noževa.

OBRADA NA UNIVERZALNOJ GLODALICI (6)

Zaštitne mere. Priprema glodalice (postavljanje reznog alata, postavljanje steznog pribora, podeonog aparata, glave za vertikalno glodanje i dr.). Rukovanje glodalicom (pokretače i zaustavljanje, rukovanje pomoćnim kretanjem, promena broja obrtaja, rukovanje podeonim aparatom i dr.).

Glodanje ravnih površina.

Glodanje žlebova.

Glodanje primenom podeonog aparata (obrada zupčanika i sl.).

Praćenje habanje glodala.

OBRADA NA BRUSILICI (6)

Zaštitne mere. Priprema brusilice (za ravno ili okruglo brušenje, postavljanje stolice, postavljanje steznog pribora). Upoznavanje sa izborom tocila.

Brušenje ravnih ili cilindričnih površina (spoljašnjih ili unutrašnjih).

DRUGI RAZRED

(0 + 12 časova nedeljno, 0 + 432 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (6)

Upoznavanje sa nastavnim planom i sadržajima programa. Optičarska preduzeća. Servisi. Zaštita na radu.

Upoznavanje poslova u optici.

Zaštita na radu (osnove zaštite na radu, vrste opasnosti i zaštita od njih).

LUPA (30)

Podela.

Namena, sastavni delovi.

LIBELA (42)

Podela.

Namena libele. Sastavni delovi. Geometrijski elementi libele. Cilindrične ili cevaste libele. Kružne libele.

Optička stakla. Obojena stakla. Pireks stakla. Kvarcno staklo. Tehničko neorgansko staklo. Termičko staklo. Organsko staklo. Mlečno staklo.

OPTIČKI INSTRUMENTI (60)

Podela.

Lupa. Teleskopi. Ručni dvogled. Periskop. Artiljerijski teleskop. Panorama.

Mikroskop. Goniometar. Mikrofotograf. Uređaj za dobijanje i uvećavanje slika. Filmska (kino). Kamera. Projekcioni aparat. Nivapman. Daljinomer. Refraktometar.

PRIZMA I PLAN - PARALELNE PLOČE (60)

Pravougla prizma, preslikavanje pravougaone prizme. Porova prizma. Pentagonalna prizma. Doveova prizma. Šmitova prizma. Krovna prizma. Čizmasta prizma. Planparalelne ploče. Stakleni klin. Filteri.

TELESKOP (66)

Podela teleskopa (durbini, refraktori, katoptički durbini).

Objektivi i okulari teleskopa (sistem sočiva i okulara) delovi objektiva. Delovi okulara. Hajgensov okular. Ramzdenov okular.

Ulazna i izlazna sočiva teleskopa. Osnovne karakteristike teleskopskih sistema. Vidno polje i vidni ugao teleskopa. Moć razlaganja teleskopa. Keilerov ili astronomski durbin (teleskop). Običan zemaljski ili terestrički durbin. Galilejev ili holandski durbin (teleskop). Teleskop (durbin) s prizmama (ručni dvogled). Njutnov teleskop. Heršelov teleskopi. Georgijev teleskop. Kazgranov teleskop. Periskop (jednostavni). Podmornički periskop. Teleskop periskonskog tipa (artiljerijski teleskop). Panorama (periskopski teleskop s pokretnom glavom). Panorama „OEKS". Panorama M1. Ahromatizovani dublet (Ahromatska prizma, Ahromatsko sočivo). Optički sistem s elektrooptičkim pretvaračima i pojačivačima slike.

KOLIMATOR (78)

Primena kolimatora, sastavni delovi kolimatora. Autokolimator (sastavni delovi, namena).

MIKROSKOP (90)

Mikroskopi, pojam i vrste. Biološki (medicinski) mikroskopi. Luminescentni mikroskopi. Mikroskopi za UV i IR-oblast. Metalografski mikroskopi. Polarizacioni mikroskopi. Stereoskopski mikroskopi. Mikroskopi za upoređivanje. Moć razdvajanja (razlaganja) mikroskopa. Optička šema mikroskopa. Uvećanje mikroskopa. Rasveta mikroskopa u svetlom i tamnom polju. Kelerova rasveta. Abeov sistem. Ultramikroskopi. Tindelov efekat. Mikrofotografija i mikroprojekcija. Određivanje dioptrije sočiva.

TREĆI RAZRED

(0 + 14 časova nedeljno, 0 + 448 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje sa nastavnim planom, sadržajem programa i literaturom.

Upoznavanje sa zaštitom na radu.

FILMSKE KAMERE (138)

Pojam i namena filmske kamere. Delovi kamere. Funkcionisanje kamere. Osvetljavanje filma. Transport filma. Objektivi fotoaparata i kinokamere. Osnovne karakteristike objektiva.

Pankreatski objektivi.

Fokusiranje objektiva fotoaparata i kino-kamere. Format filma.

Video-kamera i televizor. Princip televizijskog prenosa slike na daljinu. Televizijska kamera. Televizor-prijemnik televizijske slike. Videorikorder. Projektor televizijske slike.

PROJEKTOR (154)

Episkopi. Sastavni delovi. Proces funkcionisanja. Postupak zamene dotrajalih delova.

Dijaprojektori - sastavni delovi, proces funkcionisanja, otklanjanje kvarova i zamena dotrajalih delova.

Epidijaskop, sastavni delovi. Proces funkcionisanja, otklanjanje kvarova i zamena dotrajalih delova.

Grafoskop, sastavni delovi. Proces funkcionisanja, otklanjanje kvarova i zamena dotrajalih delova. Zadatak polarizatora, tipovi polarizatora, portabl grafoskopa, rotoprojektor (sastavni delovi i postupak održavanja).

Kino projektor za filmske trake širine 8 mm, 16 mm i 35 mm.

Kino projektor „MEOCLUB 16-MEOPTA" princip rada, sastavni delovi, postupak održavanja, zamena dotrajalih delova, sastavni delovi, postupak održavanja, zamena dotrajalih delova.

Projektori za film 2x8 mm, namena projektora.

Kinomatograf, princip rada. Proces funkcionisanja, otklanjanje kvarova i zamena dotrajalih delova.

Interna kablovska televizija, sastavni delovi, postupak održavanja, zamena dotrajalih delova.

Uređaji za povećanje fotografija. osnovni elementi optičke šeme, postupak zamene dotrajalih delova.

DALJINOMERI (154)

Funkcija i značaj daljinomera. Uglomerni instrumenti-teodoliti.

Nivelmani, namena, klasifikacija nivelmana prema tačnosti.

Merenje rastojanja pomoću instrumenata koji se nazivaju optički daljinomeri (telemetri). Postupak merenja paralakse. Stereoskopski daljinomer, postupak primene (pasivni optički daljinomeri). Aktivni optički daljinomeri. Primena lasera pri funkcionisanju radara. Postupak merenja daljine.

Danjinomeri sa cilindričnim sočivima i staklenim klinovima. Osnovne vrste daljinomera: sa osnovicom na cilju, sa osnovicom na zemlji, sa osnovicom u instrumentu.

Monokularni daljinomeri. Način funkcionisanja, sastavni delovi, postupak održavanja i zamena dotrajalih delova.

Klinasti kompenzatori, principi rada klinastog obrtnog kompenzatora.

Kompenzator sa pokretnim sočivom velike žižne daljine.

Vrste monokularnih daljinomera. Tipovi daljinomera prema izgledu slike.

Stereoskopski daljinomeri. Binakularno gledanje. Stereoskopski efekat. Principijelna šema stersoskopskog daljinomera.

Vrste stereoskopskih daljinomera, razlike između stereoskopskih i monokularnih daljinomera. Tačnost daljinomera sa osnovicom u instrumentu. Lična greška posmatrača. Uticaj atmosferskih i drugih uslova na rad daljinomera. Atmosferskih uslova. Klasifikacija daljinomera. Komplet.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da omogući postupno savladavanje početnih znanja, umenja i veština ručne i mašinske obrade, spajanja, sastavljanja i rastavljanja mašina.

Vreme po poglavljima dato je orijentaciono. Program se realizuje tako da se na uvodno i pripremno izlaganje troši manji deo vremena. Najveći deo vremena treba utrošiti na izvođenju operacija i postupaka. To je naznačeno posebnim stavovima na kraju svakog poglavlja. Praktični rad treba neprekidno povezivati sa gradivom iz stručnih predmeta.

Učenike provesti kroz radionice i kabinete, po mogućnosti posetiti preduzeće ili sajam tehnike i tako ih upoznati sa mašinama, alatima i priborima.

Praktičan rad izvesti po mogućnosti na upotrebnom materijalu. Nije obavezno sva poglavlja realizovati strogo po navedenom redosledu. Realizaciju programa, po potrebi, prilagoditi mogućnostima snabdevanja materijalom i opremom, odnosno mogućnošću korišćenja raspoloživih sredstava rada, a pridržavati se predviđenih vremena.

Praktičnim radom i upoznavanjem postupaka livenja i kovanja učenici treba da se upoznaju sa ovim vrstama pripremaka i uslovima za njihovu ekonomičnu primenu.

Uz praktično ispitivanje materijala i ispitivanje tačnosti mašina alatki rade se pismeni izveštaji - vežbe sa rezultatima ispitivanja.

Uz praktičan rad na mašinama alatkama učenici treba da sagledaju i savladavaju:

- načine stezanja i baziranja i uticaj na tačnost obrade (stezanje čeljustima, stezanje između šiljaka, upotreba linete, stezanje u specijalnom steznom priboru i dr.);

- ulogu i značaj merodavnih režima na ekonomičnost obrade i na kvalitet površinske obrade (dubina rezanja, korak brzina pomoćnog kretanja, ekonomska brzina rezanja) za različite materijale i različite vrste obrade.

Časovi za blok nastavu dati su tako da se olakša organizovanje poseta preduzećima po potrebi.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: BRODOMONTER

OSNOVE BRODOGRADNJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta je da brodomonter stekne znanja o brodu kao celini, radi lakšeg razumevanja radnih zadataka koji se ostvaruju u ostalim predmetima uže stručnog područja.

Zadaci nastave osnove brodogradnje su:

- sticanje znanja o objektima trgovačke i ratne mornarice;

- upoznavanje sa osnovnim karakteristikama broda;

- sticanje znanja o brodomašinskom kompleksu broda;

- sticanje znanja o osnovnoj opremi broda;

- razvijanje kod učenika interesovanja za struku.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno,72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom

2. OSNOVNI POJMOVI O FORMI BRODA (4)

Definicija broda.

Podela broda po dužini, širini, visini.

Vodna linija, perpendikulari.

Dimenzije broda: dužina, širina, visina.

Nadgradnja broda: kaštel, most, kasar, palubne kućice.

3. ISTORIJSKI RAZVOJ BRODARSTVA I BRODOGRADNJE (8)

Brodovi na vesla.

Brodovi na jedra.

Brodovi na mehanički pogon do Drugog svetskog rata.

Razvoj brodova od Drugog svetskog rata do današnjih dana.

4. OSOBINE BRODA (5)

Navigaciona svojstva.

Eksploataciona svojstva.

Tehničko-ekonomske osobine broda.

Anglo-saksonske jedinice koje se koriste u brodogradnji.

5. PODELA BRODOVA (4)

Osnove za podelu brodova.

Podela prema veličini broda.

Podela prema nameni.

Podela prema oblasti plovidbe i materijalu gradnje.

Podela prema vrsti propulzora i izvođenju nadgradnje.

6. TIPOVI BRODOVA (18)

Brodovi za prevoz suvog tereta (generalnog, rasutog).

Brodovi za prevoz tečnog tereta - tankeri.

Brodovi za prevoz kontejnera.

RO-RO brodovi, LASN brodovi, SEA VEE brodovi.

Putnički brodovi, trajekti.

Brzi brodovi, remorkeri.

Brodovi tehničke flote: bageri, plovne dizalice.

Vatrogasni brodovi, brodovi za spašavanje.

Brodovi svetionici, brodovi snabdevači.

Rečni brodovi: potiskivači, tegljači, barže, teglenice, samohotke.

Ratni brodovi: bojni brodovi, krstarice, nosači aviona, razarači, fregate, korvete, desantni brodovi, minolovci, minopolagači, patrolni, podmornice (sa klasičnim pogonom,sa nuklearnim pogonom).

Rečni ratni brodovi.

7. PREDSTAVLJANJE BRODSKE FORME (14)

Glavne dimenzije broda dužina, širina, visina.

Slobodan bok broda.

Plimsolova marka, zagaznice.

Skok i preluk palube.

Preseci trupa: vodne linije, teoretska rebra, uzdužnice.

Koeficijenti podvodne forme broda.

8. STABILITET BRODA (18)

Sile koje deluju na brod: uzgon, deplasman.

Uslovi plovnosti.

Definicija i podela stabiliteta.

Metacentar, metacentarska visina.

Stanja ravnoteže broda.

Poprečni stabilitet.

Stabilitet oblika i forme.

Stabilitet jedrilica, stabilitet podmornice.

Kriva poluge stabiliteta.

Uzdužni stabilitet, trim broda.

Uticaj slobodnih površina tečnosti na stabilitet.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom

2. OTPOR I PROPULZIJA BRODA (4)

Definicija i podela otpora.

Komponente ukupnog otpora.

Definicija i tipovi propulzora.

Brodski točak.

Propeler.

Mlazni propulzor.

3. GLAVNE BRODSKE POGONSKE MAŠINE (18)

Osobine i vrste glavnih pogonskih mašina.

Parne mašine: karakteristike rada, primena.

Parni kotlovi: uloga i podela.

Parne klipne mašine: sastavni delovi, princip rada.

Parne turbine: sastavni delovi, princip rada.

Motori sa unutrašnjim sagorevanjem: delovi, podela.

Princip rada četvorotaktnih motora SUS.

Princip rada dvotaktnih motora SUS.

Gasne turbine: sastavni delovi, princip rada, primena.

Nuklearni pogon broda.

Veza glavne pogonske mašine i propulzora.

Vratilni pod.

Brodske kopče.

Električni prenos snage.

Hidraulični prenos snage.

Propulzija uređajem - SSNOTTEL.

4. POMOĆNE BRODSKE MAŠINE (13)

Definicija i podela pumpi.

Princip rada i karakteristične veličine pumpi.

Klipne pumpe.

Centrifugalne pumpe.

Strujne pumpe.

Zupčaste pumpe.

Vijčane pumpe.

Krilne pumpe

Definicija i podela kompresora.

Princip rada i delovi klipnih kompresora.

Princip rada i delovi rotacionih kompresora.

Ventilatori: definicija, podela, princip rada.

5. BRODSKI CEVNI SISTEMI (10)

Definicija i podela brodskih cevnih sistema.

Delovi cevovoda: cevi, cevni spojevi, cevni elementi, cevna armatura.

Sistemi vode za piće, pranje i umivanje.

Sanitarni sistem.

Kaljužni sistem.

Balastni sistem.

Havarijski sistem.

Protivpožarni sistem.

Gašenje požara na brodu.

Cevni sistemi na tankerima.

6. PALUBNA OPREMA BRODA (18)

Oprema za sidrenje: uloga, delovi.

Sidra: uloga, tipovi.

Sidreni lanac, lančanik.

Sidrena vitla, štoper.

Oprema za vez broda: uloga, delovi.

Užad, bitve, zevače, oka, panama oko.

Pritezna vitla, automatsko pritezno vitlo.

Uređaj za pretovar tereta: jarboli, samarice, brodske dizalice.

Oprema za spašavanje: uloga, delovi.

Čamci za spašavanje, splavovi za spašavanje.

Prsluci za spašavanje, pojasevi za spašavanje.

Sohe za spuštanje čamaca.

Uređaji za tegljenje i potiskivanje brodova.

Brodske ograde: rešetkasta, puna.

Brodska stepeništa, merdevine, sizovi.

7. BRODSKA NAVIGACIONA OPREMA (4)

Navigaciona svetla.

Uređaji za merenje brzine i pređenog puta.

Uređaji za merenje dubine.

Zvučna signalizacija.

Sredstva veze na brodu.

Radari, kompasi.

8. GREJANJE I VENTILACIJA NA BRODOVIMA (4)

Parno grejanje, električno grejanje, vodeno grejanje. Prirodna ventilacija, vetrolovke. Prinudna ventilacija.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program se zasniva na ideji da se kod učenika, pored sticanja predstave o brodu kao objektu, razvije ljubav i interesovanje za struku. Časove bi trebalo držati u specijalizovanim učionicama u kojima ima maketa i fotografija raznih tipova brodova.

Nastavnik bi trebalo da prati sve novine u brodogradnji kroz stručne časopise: „Ship & Boat", „Naval Architect", „Motor Ship" i da ih uključuje u nastavni program.

Prema mogućnostima, učenike treba odvesti u pristanište, marinu, zimovnik brodova i slična mesta.

KONSTRUKCIJA SA MONTAŽOM

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta konstrukcija sa montažom je sticanje znanja, o konstrukciji i montaži broda, potrebnih za savladavanje programa praktične nastave.

Zadaci nastave konstrukcija sa montažom su:

- upoznavanje učenika sa postupcima elektrolučnog zavarivanja koji se primenjuju u brodogradnji;

- upoznavanje učenika sa postupcima rezanja metala;

- upoznavanje učenika sa postupcima i alatima u predmontaži i montaži trupa broda;

- osposobljavanje učenika da koristi i čita tehničku dokumentaciju u procesu gradnje brodskog trupa.

DRUGI RAZRED

(3 časa nedeljno, 108 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa planom i programom predmeta i sa potrebnom stručnom literaturom.

2. MATERIJALI ZA GRADNJU BRODSKOG TRUPA (8)

Svojstva i vrste materijala za gradnju broda.

Čelik:definicija i osobine.

Običan brodograđevinski čelik, brodograđevinski čelik povećane čvrstoće.

Čelični limovi i profili: vrste i označavanje.

Ostali materijali u brodogradnji: legure aluminijuma, drvo, stakloplastika, armirani beton.

3. ČVRSTOĆA BRODA (6)

Opterećenja koja deluju na brodsku konstrukciju.

Čvrstoća broda: definicija i podela.

Uzdužna čvrstoća: brod pluta na mirnoj vodi, brod pravo na talase, brod koso na talase.

Poprečna čvrstoća, lokalna čvrstoća.

Podela konstruktivnih elemenata prema funkciji u čvrstoći broda.

4. SISTEMI GRADNJE BRODSKOG TRUPA (4)

Poprečni sistem gradnje brodskog trupa. Uzdužni sistem gradnje brodskog trupa. Mešoviti sistem gradnje brodskog trupa.

5. SIGURNOST KONSTRUKCIJE BRODA (3)

Nadzori nad gradnjom broda: tehnički nadzor, nadzor radi klasifikacije.

Klasifikaciona društva, oznake klase prema REGISTRU.

6. KOBILICA BRODA (4)

Definicija, uloga, prostiranje i postavljanje kobilice broda.

Tipovi kobilica: gredna, pljosnata.

Ostali tipovi kobilica: lamelna, spoljašnja.

7. SPOLJNA OPLATA (5)

Uloga i podela spoljne oplate. Označavanje limova spoljne oplate. Mrtvi voj oplate. Debljina limova spoljne oplate.

8. JEDNOSTRUKO DNO BRODA (8)

Pasma (proveze dna): definicija, uloge, vrste. Konstruktivna izvođenja središnjeg pasma. Konstruktivna izvođenja bočnih pasma. Rebrenice na jednostrukom dnu. Konstrukcija uzdužno orebrenog jednostrukog dna.

9. DVOSTRUKO DNO (DVODNO) (10)

Definicija, uloga i prostiranje dvodna.

Definicija, uloga i konstruktivna izvođenja elemenata dvodna: hrptenica, tuneli u dvodnu, bočni uzdužni nosači dvodna. rebrenice uzdužno orebrenog dvodna (pune, otvorene, nepropusne). rebrenice poprečno orebrenog dvodna (pune, okvirne, olakšane, nepropusne), uzdužnjaci dvodna, pokrov dvodna.

10. KONSTRUKCIJA BOKA BRODA (5)

Sistemi orebrenja boka broda: uzdužni, poprečni, mešoviti. Poprečna rebra: obična, okvirna.

Ostale vrste poprečnih rebara: međupalubna rebra, visoka rebra, međurebra.

Bočne proveze (stringeri), uzdužna rebra.

11. KONSTRUKCIJA PALUBA BRODA (12)

Uloga nomenklatura i podela paluba.

Konstrukcija drvenih oplata paluba.

Konstrukcija čeličnih oplata paluba.

Sistemi orebrenja paluba.

Poprečni sistem orebrenja.

Spone, palubne podveze, stubovi.

Uzdužni sistem orebrenja.

Uzdužnjaci palube, okvirne spone (travsverze).

12. GROTLA (2)

Konstrukcija grotla broda. Poklopci grotala.

13. PREGRADE NA BRODU (5)

Uloga i podela pregrada.

Minimalan broj poprečnih nepropusnih pregrada.

Konstrukcija ravnih pregrada.

Konstrukcija korigovanih pregrada.

14. STATVE (3)

Definicija, uloga i materijal za izradu statvi. Konstrukcija pramačnih statvi. Konstrukcija krmenih statvi.

15. ZAVARIVANJE - UVOD (4)

Definicija zavarivanja, kratak istorijat zavarivanje, primena zavarivanja u brodogradnji. Osnovna podela zavarivanja. Pregled postupaka elektrolučnog zavarivanja.

16. OPŠTE O UREĆAJIMA ZA ELEKTROLUČNO ZAVARIVANJE (10)

Osnovni pojmovi iz elektrotehnike-električni potencijal, električna struja, električni napon, provodnici, izolatori, električni otpor, Omov zakon, električni rad, električna snaga, jednosmerna struja, naizmenična struja i njeni osnovni parametri.

Električni luk, prenos metala u električnom luku.

Izvori električne struje za zavarivanje.

Transformator za zavarivanje.

Pretvarač za zavarivanje.

Ispravljač za zavarivanje.

17. DODATNI MATERIJAL ZA REL ZAVARIVANJE (4)

Funkcije i podela elektroda.

Tehnološke karakteristike i označavanje elektroda.

Osnovna pravila za izbor elektroda.

Čuvanje i skladištenje elektroda.

18. TEHNIKA REL ZAVARIVANJA (5)

Priprema osnovnog materijala za zavarivanje. Priprema stranica žljeba.

Izvođenje rel zavarivanja u raznim položajima: horizontalni, vertikalni, horizontalno-vertikalni, nadglavni.

19. ZAVARIVANJE U ZAŠTITI SO2 (3)

Definicija i primena zavarivanja u zaštiti SO2 - Tehnika zavarivanja u zaštiti SO2.

20. KONTROLA ZAVARENIH SPOJEVA (3)

Kontrola zavarenih spojeva bez razaranja. Kontrola zavarenih spojeva sa razaranjem.

21. DEFORMACIJE PRI ZAVARIVANJU (3)

Opšte o deformacijama koje nastaju zavarivanjem. Osnove uklanjanja deformacija u brodogradnji.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

1. UVOD (1)

Upoznavanje nastavnog programa i plana realizacije programa, udžbenika, stručne; literature i drugih sredstava potrebnih za nastavu.

2. ČITANJE CRTEŽA I OBELEŽAVANJE (12)

Propisi u vezi sa prikazivanjem elemenata broda. Označavanje elemenata brodske konstrukcije na crtežima. Označavanje šavova na crtežima. Označavanje spojeva brodskih elemenata. Čitanje radioničkih crteža. Tehnološka dokumentacija i njena razrada. Obeležavanje:alati za obeležavanje,postupci obeležavanja i markiranja, dozvoljena odstupanja.

3. PRIPREMA MATERIJALA ZA GRADNJU BRODA (4)

Skladište limova i profila. Ravnanje limova. Čišćenje limova i profila. Radionički premaz limova i profila.

4. REZANJE METALA (15)

Osnovi teorije gasnog rezanja. Gasni plamen. Gasovi za autogeno rezanje.

Boce, stanice n instalacije za centralni razvod gasova. Redukcioni ventil. Gorionik za rezanje. Automatizacija gasnog rezanja. Elektrolučno rezanje, rezanje plazmom. Mehaničko rezanje metala.

Makaze za mehaničko sečenje limova: giljotina makaze, disk makaze, presa za probijanje rupa.

5. AUTOGENO ZAVARIVANJE (5)

Karakteristike gasnog zavarivanja.

Oprema za gasno zavarivanje.

Plamen za zavarivanje, gorionik za zavarivanje.

Tehnika gasnog zavarivanja.

6. PRIPREMA MATERIJALA ZA PREDMONTAŽU (4)

Savijanje limova na valjku.

Oblikovanje limova na presi.

Oblikovanje profila toplim i hladnim postupkom.

7. PREDMONTAŽA TRUPA (25)

Kratak istorijski prikaz razvoja predmontaže.

Prednosti predmontaže.

Podela predmontaže.

Pros tori za predmontažu trupa.

Oprema radionice za predmontažu grupa (roštilj, dizalice, pozicioneri, ručni alat).

Izrada sklopova.

Ravnanje deformisanih sklopova.

Izrada panela (ravnih, zakrivljenih).

Izrada površinskih sekcija.

Okretanje površinskih sekcija.

Izrada karakterističnih površinskih sekcija: sekcija palube, sekcija pregrade, sekcije spoljne oplate.

Izrada zapreminskih sekcija.

Tipične zapreminske sekcije: sekcija dvodna, sekcija pramčanog i krmenog pika.

Izrada prstenastih sekcija.

Transport sekcija.

Radne skele u predmontaži.

Montaža delova opreme u fazi predmontaže.

8. MONTAŽA TRUPA (30)

Površine za montažu trupa - istorijski razvoj, podela. Uzdužni navoz. Poprečni navoz.

Površine za izradu malih brodova. Suvi dok. Određivanje osnovne linije za montažu trupa. Određivanje osnovne ravni za montažu trupa. Načini gradnje brodskog trupa - piramidalni, gradnja u slojevima, prstenasti.

Ugradnja i prilagođavanje sekcija na ležaju. Ugradnja i prilagođavanje sekcija dvodna.

Ugradnja površinskih sekcija dna.

Ugradnja i prilagođavanje poprečnih pregrada.

Ugradnja i prilagođavanje sekcija bočne oplate.

Ugradnja i prilagođavanje sekcija palube.

Sastavljanje prstenastih sekcija.

Montaža sekcija pramca i krme.

Pravila u tehnologiji gradnje broda - odstupanje od proračunatih dimenzija, otvaranje privremenih otvora.

Međusobno spajanje sekcija na ležaju sa posebnim osvrtom na redosled i pravila zavarivanja.

Dopuštena odstupanja i veličine deformacija pri montaži broda.

Postupak sa privremeno zavarenim komadima.

Kontrola u montaži: ispitivanje zavara, provera konstrukcije, ispitivanje nepropusnosti pregrada, paluba i tankova, provera glavnih dimenzija broda.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Savladavanje nastavnih tema ovog programa omogućuje izvođenje sadržaja programa praktične nastave. Zbog toga je potrebno realizaciju programa obogatiti sa radioničkom dokumentacijom brodogradilišta, a naročito se odnosi na konstruktivne elemente. Takođe je neophodno da predmetni nastavnik predstavi učenicima konstruktivne elemente, kao i delove broda (sekcije trupa) u izometriji. Nije potrebno izvoditi proračune konstrukcija, već učenicama treba dati veliki broj praktičnih saveta u vezi sa izradom delova broda.

U drugom razredu u najvećem delu program obrađuje konstrukciju broda. Poznavanje konstrukcije broda je neophodno, jer se brodomonter u svom radu bavi izradom konstruktivnih elemenata, ugrađivanjem tih elemenata u sekcije trupa i montažom sekcija na navozu.

Elektrolučno zavarivanje obrađuje se sa relativno malo časova od ukupnog fonda, i potrebno je da iz te oblasti učenik stekne opšta znanja, da se dobro upozna sa pripremom materijala za zavarivanje u svim mogućim položajima, da se dobro upozna sa opremom za zavarivanje i sa samom tehnikom zavarivanja, ali uvek treba imati na umu da on nije zavarivač i da se u poslu neće baviti izvođenjem zavarenih spojeva, već više pripremom za zavarivanje i izvođenjem privarivanja.

U trećem razredu sadržaj programa obrađuje tehnologiju izrade brodskog trupa i to brodova trgovačke mornarice („velika brodogradnja”).

Teme iz oblasti čitanja radioničke dokumentacije treba obraditi temeljno, sa dosta primera iz struke. Naročito treba obratiti pažnju na čitanje brodograđevinskih konstruktivnih crteža na kojima se nalaze nestandardne oznake, tipične za brodogradnju.

Teme iz oblasti predmontaže i montaže takođe su veoma važne. Učenike treba upoznati ne samo sa tehnologijom izrade sekcija već i sa radionicama i opremom radionica. Posebno treba temeljno obraditi okretanje sekcija i transport sekcija kao i ispravljanje mogućih deformacija jer su to najosetljiviji poslovi pri izradi brodskog trupa.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju .

TEHNOLOGIJA BRODOGRADNJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta tehnologija brodogradnje je da učenik stekne znanja o tehnološkom postupku gradnje broda i strukturi brodogradilišta, i zajedno sa ostalim stručnim predmetima dobije kompletnu sliku o gradnji broda.

Zadaci nastave tehnologije brodogradnje su:

- upoznavanje učenika sa pripremnim radovima u izgradnji brodskog trupa;

- upoznavanje sa radionicama i organizacijom brodogradilišta;

- sticanje znanja o opremanju brodskog trupa;

- sticanje znanja o završnim radovima u izradi broda:

- sticanje osnovnih znanja o održavanju brodskog trupa.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje nastavnog programa i plana realizacije programa. udžbenika, stručne literature i drugih sredstava potrebnih za nastavu.

2. OPŠTA PRAVILA TEHNOLOGIJE BRODOGRADNJE (4)

Opis brodograđevinskih metoda za izgradnju brodova. Osnovni raspored radova kod gradnje čeličnih, drvenih, i brodova od stakloplastike. Struktura brodogradilišta i vrste glavnih i pomoćnih radonica. Transportni uređaji i dizalice brodogradilišta.

3. PRIPREMNI RADOVI (27)

Pripremni radovi izvan brodograđevinskog odeljenja (izrada tehničke dokumentacije broda).

Pripremni radovi u brodograđevinskom odeljenju:

3.1. Trasiranje brodskih linija (5)

Trasernica - lokacija, osvetljenje, veličina. Pod trasernice. Alat i pribor koji se koristi u trasernici. Crtanje brodskih linija u prirodnoj veličini. Pripremni radovi pomoću numeričke metode.

3.2. Razvijanje elemenata trupa (8)

Ucrtavanje linija šavova na nacrt rebara. Izrada specifikacije limova oplate. Prenošenje linija raznih elemenata sa poda trasernice na šablone. Osnovne linije koje služe za proveru tačnosti ugradnje. Razvijanje elemenata trupa: razvijanje bočnog pasma, razvijanje bočne proveze, razvijanje podpalubne podveze, razvijanje poprečne pregrade (ravne i korigovane) razvijanje uzdužne pregrade.

3.3. Izrada šablona (8)

Opšte o izradi šablona. Izrada šablona za savijanje spoljne oplate. Izrada šablona za rebrenice. Izrada šablona za spone. Izrada prostornih šablona za rad na presi. Prostorni modeli. Nacrt - šabloni. Smeštaj i čuvanje šablona.

3.4. Trasiranje elemenata u hali predmontaže (5)

Opšta pravila trasiranja. Izvlačenje linija kao početak trasiranja limova. Trasiranje elemenata pomoću šablona. Letvice za trasiranje oblika i veličine detalja od lima. Skica krojenja, narudžbena marka, radionička marka. Kontrolna oznaka elemenata i dozvoljena odstupanja. Trasiranje elemenata na aluminijumu. Alat za trasiranje elemenata na limovima i profilima.

4. OBRADA GRAĐEVINSKIH DELOVA TRUPA (3)

Tehnološka podela broda s obzirom na proces gradnje. Tok informacija u procesu obrade limova i profila. Ulazna kontrola limova i profila. Preuzimanje i razvrstavanje limova i profila. Priprema limova i profila za obradu. Obrada građevinskih delova trupa.

5. TEHNOLOŠKA IZRADA ELEMENATA BRODSKE KONSTRUKCIJE (5)

Izrada elemenata metalnog broda. Sastavljanje na navozu.

Izrada brodova od stakloplastike: tehnološki proces izrade stakloplastike, izrada modela i kalupa, izrada čamaca ručnim kontaktnim postupkom.

Izrada drvenih brodova: građevinski materijal za čamce, izrada trupa čamca, izrada oplate, izrada rebara, rebrenica i spona. održavanje drvenih čamaca.

6. MONTAŽA PROPULZIONIH I POMOĆNIH UREĆAJA (4)

Montaža glavnih propulzionih uređaja: montaža glavnog motora, prijem i ispitivanje motora kod montaže. Smeštaj kotlova u kotlovskim prostorijama. Montaža pomoćnih brodskih motora. Montaža kormilarskih uređaja. Montaža sidrenog uređaja.

7. ELEKTROMONTAŽNI RADOVI NA BRODU (6)

Vrste električnih brodskih centrala, kapacitet brodskih električnih centrala. Elektrooprema broda: razvodne table, pretvarači, ispravljači. Brodska električna mreža: vrste električnih kablova, način postavljanja električnih kablova na brodu.

8. PORINUĆE BRODA (2)

Postupci puštanja u vodu i vrste pripadajućih uređaja. Poprečno porinuće. Uzdužno porinuće.

9. OPREMANJE BRODA (3)

Vrste i redosled opremnih radova. Montaža cevovoda na brodu. Oblaganje i opremanje prostorija. Postavljanje toplotne izolacije.

10. PRIMOPREDAJA BRODA (3)

Obim i redosled proba kod primopredaje broda. Probna vožnja. Predaja broda. Garantni rok broda.

11. ODRŽAVANJE BRODSKOG TRUPA (6)

Karakteristični naponi i deformacije broda u toku eksploatacije. Deformacije brodskog trupa koje mogu nastati u toku eksploatacije.

Redovni i specijalni pregledi brodskog trupa prema zahtevima kvalifikacionih zavoda. Održavanje podvodnog dela trupa. Potrebna radna dokumentacija za dokovanje broda. Pregled oplate broda. Održavanje građevinskih delova trupa.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata: opšta pravila tehnologije gradnje broda. tehnološke postupke pripreme za gradnju broda, opšte pojmove o opremi brodogradilišta, uopšteno o izradi šablona i obradi građevinskih delova truna, površno o izradi elemenata broda, izradi sekcija trupa i njihovoj montaži na navozu (ove su teme samo kratko spomenute, da se ne gubi kontinuitet gradnje broda, a detaljno su obrađene u predmetu konstrukcija sa montažom). U programu su kratko obrađene i teme porinuća broda, koje se detaljnije obrađuju u predmetu oprema navoza i dokova, kao i teme vezane za montažu propulzionih uređaja, elektromontažne radove na brodu, opremanje broda, primopredajna ispitivanja i održavanje brodskog trupa. Redosled sadržaja odgovara tehnološkom procesu u novogradnji broda. Gradnja metalnog trupa čini veći deo fonda, a manji deo fonda časova predviđen je za tehnološke postupke izrade drvenih i brodova od stakloplastike.

Posebnu pažnju treba posvetiti pripremnim radovima u brodograđevinskom odeljenju. Ove teme se posebno ne obrađuju ni u jednom programskom sadržaju, a nezaobilazan su deo u izradi brodskih elemenata. Teme obrađivati dovoljno detaljno, tako da učenik na kraju prepoznaje šablone, oznake tipične za brodograditeljstvo, kao i načine vršenja kontrole u međufazama izrade elemenata broda i delova brodskog trupa.

Verbalna izlaganja dopuniti adekvatnim objašnjenjima uz korišćenje grafofolija, serija fotografija i modela pojedinačnih brodskih elemenata i sekcija trupa. Potrebno je organizovati posetu jednom brodogradilištu, gde bi se mogla realizovati očigledna nastava tako da učenik dobije kompletnu sliku o izgledu, organizaciji i poslovima brodogradilišta.

OPREMA NAVOZA I DOKOVA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta oprema navoza i dokova js da učenik stekne znanja o radnim površinama za izradu brodskog trupa i o porinuću broda koja su potrebna za realizaciju praktične nastave.

Zadaci nastave oprema navoza i dokova su:

- upoznavanje sa navozima i dokovima;

- upoznavanje sa opremom navoza i dokova;

- upoznavanje sa tehnološkim postupkom dokovanja i izdokovanja brodova;

- upoznavanje sa tehnološkim postupkom izvlačenja i porinuća broda;

- upoznavanje sa sigurnosnim merama pri dokovanju, izdokovanju i izvlačenju broda.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje nastavnog programa i plana realizacije programa, udžbenika, stručne literature i drugih sredstava potrebnih za nastavu.

2. NAVOZ (12)

Terminologija površina namenjenih za brodograđevinske svrhe: dilj, navoz, prednavoz, saonik, predsaonik, temelj saonika, staze saonika, slip. Vrste diljeva i njihove glavne razlike.

Glavne dimenzije i smeštaj navoza. Konstruktivno izvođenje navoza. Uzdužni i poprečni navoz, i njihova izvođenja. Slipovi.

Oprema navoza za uzdužno porinuće: izvedbe kliznih staza; podupirači između saoničnih nosača; veza između pojedinih delova saonica; izvedbe gornjih saonica; klinovi saonica; podupiranje zadnjih delova broda; kočione sprave, kočione sprave od drveta, hidraulične kočione sprave, kočione sprave od konopa

Zglobni ležaji.

Kočenje kod porinuća: štitovi za kočenje na nogavicama kod porinuća; kočenje petljama; kočenje utezima; kočenje pomoću svežnjeva lanaca; plovni štit za kočenje.

Instrumenti za kontrolu opterećenja kod porinuća. Konstruktivne izvedbe uređaja za porinuće kod poprečnih navoza: gornji deo potpora za puštanje; klizne staze; staze za premeštanje: klizne saonice; mehnička kočiona sprava sa palcem. Ostala oprema uzdužnih i poprečnih navoza, užad i lanci, podupirači. potklade sa zglavkom, potklade sa posudom sa peskom, i pomoćni sidreni uređaj za porinuće, potisni stubovi, očni zavrtnji.

3. PORINUĆE (10)

Proračun porinuća. Pripreme za porinuće. Sredstva za podmazivanje. Ispitivanje sredstava za podmazivanje. Nanošenje sredstava za podmazivanje. Debljina sloja za podmazivanje.

Opis porinuća: poprečno porinuće; uzdužno porinuće.

Mehanizam porinuća.

Određivanje širine saonica.

4. SKELE (3)

Postavljanje skela oko broda u gradnji i prilikom remonta. Uslovi kojima moraju odgovarati skele. Konstruktivne izvedbe skela. Održavanje skela. Sigurnosne mere pri radu na skelama.

5. DOKOVI (10)

Suvi dokovi. Konstruktivne izvedbe suvih dokova. Plovni dokovi. Konstruktivne izvedbe plovnih dokova. Kombinovani pontonski dokovi. Kapacitet dokova. Održavanje dokova.

6. OPREMA DOKOVA (8)

Drenaže dokova. Sanitarni uređaji dokova. Pumpne stanice dokova. Osnovni principi rada pumpi koje se primenjuju kod dokova. Sigurnosne mere na dokovima.

7. DOKOVANJE (7)

Postupak prilikom dokovanja i izdokovanja.

Propisi za dokovanje:

Propisi pre dokovanja (ulaska broda u dok); propisi prilikom izdokovanja (izlaska broda iz doka) broda.

8. SINHRO LIFTOVI (5)

Konstruktivna rešenja platformi za dizanje i spuštanje broda. Uređaji za dizanje i spuštanje platformi. Instrumenti za kontrolu dizanja i porinuća. Izvedbe kolica za premeštanje broda. Površine sinhroliftova za popravku broda. Nadstrešnice na području sinhroliftova. Oprema površina za remont. Upoređenje ekonomičnosti sinhroliftova u odnosu na dokove.

9. BRODOGRAĐEVINSKE DIZALICE (5)

Fiksne dizalice za opreme brodova. Portalne dizalice za posluživanje navoza. Nogarke. Plovne dizalice. Portalne dizalice opremnih obala. Dizel motorne dizalice sa gumenim točkovima. Rukovanje dizalicama. Održavanje dizalica.

10. PLAN OPTEREĆENJA (KORIŠĆENJA) NAVOZA (3)

Utvrđivanje plana korišćenja navoza. Godišnji plan proizvodnje za navoze. Broj porinuća i prema gradnje na navozima.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata obradu tema iz oblasti radnih površina brodogradilišta, odnosno površina za izradu brodskog trupa, te iz oblasti porinuća (spuštanje broda u vodu), kao i teme iz oblasti dokovanja i izdokovanja broda. Ove površine su karakteristični deo brodogradilišta, po njima se brodogradilište prepoznaje. A to je potrebno da nastavnik podjednako detaljno obradi teme vezane za rečno i morsko brodogradilište. Pošto je navoz u mnogo slučajeva radno mesto brodomontera, potrebno je da se detaljno obradi primena navoza i mehanizmi porinuća broda. Podjednako treba posvetiti pažnju dokovima (suvim i plovnim) i njegovoj opremi.

S obzirom na fond časova (2 časa nedeljno), obim sadržaja ne dopušta detaljnije tumačenje svih pitanja vezanih za proračun porinuća. Objasniti učenicima postupak porinuća (faze i poprečnog uzdužnog porinuća), ali ne upuštati se preterano u teorijski proračun i analizu sila koje deluju na brod u toku spuštanja. Međutim, ipak učenicima treba spomenuti sve moguće pojave u toku porinuća i ukratko objasniti metode izbegavanja neželjenih posledica.

Značajno je ostvariti korelaciju sa ostalim stručnim predmetima, čiji se sadržaji dopunjuju sa ovim predmetom. To naročito važi za predmete konstrukcija sa montažom i tehnologija brodogradnje, tako da učenik na kraju školovanja ima uvid u mesto brodomontera u procesu izrade brodskog trupa.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan rad brodomontera.

Zadaci praktične nastave su:

- upoznavanje sa alatom, priborom i mašinama;

- osposobljavanje učenika za ekonomično korišćenje materijala, čuvanje alata, pribora, mašina i druge opreme u proizvodnji;

- ovladavanje osnovnim veštinama ručne obrade i mašinske obrade na poslovima u izradi i montaži elemenata trupa;

- da osposobi učenika da rukuje radioničkim mašinama zaoblikovanje i mehaničko rezanje;

- ovladavanje tehnološkim postupcima zavarivanja i gasnog rezanja;

- da osposobi učenika da može da obavlja radne zadatke u brodograđevinskoj radionici i na montaži broda;

- da osposobi učenika da zna da čita i razume nacrte, crteže;

- da osposobi učenika da crta i obeležava šablone;

- da osposobi učenika da manipuliše dizaličnim alatima i uređajima, ručnim podizačima, kontrolnim alatima i instrumentima;

- da osposobi učenika da pri montaži konstrukcije namešta i pripaja međusobne brodske sekcije na mestu gde se formira brod na navozu;

- da učenici upoznaju tehnološke postupke izvlačenja i porinuća brodova;

- sticanje navika za primenu mera zaštite na radu i korišćenja zaštitnih sredstava.

PRVI RAZRED

(0+4 časa nedeljno, 144 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Zadatak i značaj praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Raspoređivanje na radno mesto uz potrebna sredstva rada n zaštite na radu. Pravilno korišćenje i čuvanje sredstva rada. Upoznavanje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (12)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica SI sistema. Metode i greške merenja. Podela merila. Merila za kontrolu i merenje dužina: razmernici (merne trake, merni lenjiri i merne letve), šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri i visinomeri. Merila za kontrolu merenja uglova: ugaonici, uglomeri (preklopni, obični mehanički, univerzalni) i šabloni. Merila za kontrolu ravnosti površina, merila za zazore i zaobljenja. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

3. PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanja pri obradi. Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (stege, šape, stezane glave i magneti).

4. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (6)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje (radni sto, ploča za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeležači, šestari, slova, brojevi i šabloni).

Priprema površine za ocrtavanje. Postupak ocrtavanja i obeležavanja (ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, ocrtavanje pomoću šablona i po uzorku). Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

5. TURPIJANJE (8)

Primena postupaka. Vrste i oblici turpijanja (podela turpija prema nameni, obliku preseka i sečivu i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika rada pri turpijanju (turpijanje ravnih, i oblih površina, turpijanje otvora i žljebova, turpijanje limova i skidanje ivica). Održavanje turpija. Mašine za turpijanje (glavni delovi i postupak rada).

6. ODVAJANJE SEČENJEM I ODSECANJEM (8)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Rad čekićem i sekačem (vrsta čekića, nasađivanje, držanje čekića i rukovanje čekićem. Tehnika rada sekačem. Oštrenje sekača). Sečenje makazama. Odsecanje testerom: odsecanje ručnom testerom. Vrste lukova i listova. Tehnika rada i postupak testerisanja pločastih obradaka, limova, cevi i raznih profila. Odsecanje mašinskom okvirnom testerom (princip rada i rukovanja). Održavanje sredstava rada, podmazivanje i čišćenje.

Mere zaštite pri sečenju i odsecanju.

7. OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (7)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala (tehnika ručnog ispravljanja traka, limova, osovina i ostalog. Mašinsko ispravljanje). Savijanje i oblikovanje materijala (limova, žice, cevi, profila i opruga).

Mere zaštite na radu.

8. SPAJANJE (12)

Zadatak spajanja, klasifikacija metoda i postupaka. Spajanje zakivanjem (vrste zakovica i sastavaka. Alat i postupak ručnog zakivanja). Spajanje lemljenjem (vrste lemova, sredstva za čišćenje i zagrevanje. Postupak mekog i tvrdog lemljenja). Elektrolučno zavarivanje (uređaji i pribor za elektrolučno zavarivanje). Elektrode i vrste zavara pri elektrolučnom zavarivanju. Tehnika rada pri elektrolučnom zavarivanju. Sredstva zaštite na radu.

9. BUŠENJE, UPUŠTANJE I REZANJE NAVOJA (10)

Pojam i svrha bušenja i upuštanja. Alata za bušenje i upuštanje. Bušilice (stone i stubne). Pribor za stezanje alata i obratka. Radni postupci pri bušenju i upuštanju. Oštrenje spiralnih burgija. Rezanje navoja (alat i pribor za ručno rezanje navoja). Postupak rezanja unutrašnjih i spoljašnjih navoja. Održavanje bušilica.

Mere zaštite na radu.

10. RENDISANJE (4)

Primena postupaka, podela rendisaljki i njihove karakteristike. Princip rada kratkohodne rendisaljke. Alati za rendisanje. Izbor režima obrade (v,n,s) u zavisnosti od vrste noža i materijala obratka. Priprema mašine za rad (postupak stezanja obratka i noža i podešavanje mašine za rad). Postupak rendisanja horizontalnih, vertikalnih i kosih površina. Održavanje rendisaljki (čišćenje i podmazivanje).

Mere zaštite na radu.

11. STRUGANJE (12)

Primena postupaka, podela strugova i njihove karakteristike. opis delova i princip rada univerzalnog struga. Alati za strugarsku obradu - noževi. Priprema mašine za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i noža, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada različitih profila na strugu (cilindričnih i čsonih površina, zabušivanje i bušenje, struganje koničnih površina, spoljašnjih žljebova i odsecanje na strugu). Hlađenje alata pri struganju. Čišćenje i održavanje struga.

Mere zaštite na radu pri struganju.

12. GLODANJE (13)

Priprema postupka, podela glodalice i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalne horizontalne glodalice. Alati za glodanje - glodalo. Priprema glodalice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i glodala, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada površina glodanjem (ravnih horizontalnih površina, površina pod uglom i profilisanih površina). Izrada žljebova. Hlađenje alata pri glodanju. Čišćenje i održavanje glodalice.

Mere zaštite na radu pri glodanju.

13. BRUŠENJE (13)

Priprema postupka, podela brusilica i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada brusilice za ravno brušenje. Alati za brušenje - tocila. Priprema brusilice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i tocila, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Postupak brušenja ravnih površina. Hlađenje alata pri glodanju. Čišćenje i održavanje brusilice.

Mere zaštite na radu pri brušenju.

14. POVRŠINSKA ZAŠTITA (6)

Pojam i vrsta korozija. Način zaštite prevlačenjem. Mere zaštite na radu na površinskoj zaštiti.

15. UPOZNAVANJE MAŠINA I NJIHOVIH FUNKCIJA (10)

Klasifikacija mašina: pogonske i radne mašine, transportne mašine i uređaji, saobraćajne mašine (karakteristike. namena i održavanje). Opis i princip rada turbina, klipnih mašina, kompresora, ventilatora, pumpi, dizalica i prenosilica, transportera i elevatora (funkcionisanje mašina i kontrola rada).

16. SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH DELOVA (10)

Sastavljanje mašina kao postupak dobijanja novog proizvoda (montaža). Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih delova u okviru održavanja mašina u eksploataciji. Značaj održavanja, trenje i habanje kontaktnih površina. Pojam i vrste sklopova. Spajanje razdvojivim vezama. Alat i pribor za sastavljanje i rastavljanje (ključevi, uvijači, klešta,

izbijač, svlakači). Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja (pregled uređaja, rastavljanje i označavanje delova, pranje i podmazivanje delova, kontrola ispravnosti, zamena i sastavljanje).

17. TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (8)

Zadatak i značaj termičke i termohemijske obrade. Osnovni pojmovi o žarenju, kaljenju, otpuštanju, cementaciji i nitriranju. Kaljenje jednostavnih ručnih alata u vodi i ulju.

DRUGI RAZRED

(0 + 12 časova nedeljno, 432 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (6)

Upoznavanje nastavnog programa i plana realizacije programa, udžbenika i drugih sredstava za nastavu, radnog mesta i sredstava za zaštitu na radu.

2. PRIPREMNI RADOVI ELEKTROZAVARIVANJA (60)

Rad turpijom, rad na turpijanju ravnih površina i pod uglom. Rad alatom i priborom za elektrozavarivanje. Rad aparatima za zavarivanje. Održavanje uređaja i pribora za zavarivanje. Priprema materijala za zavarivanje i izbor dodatnog materijala. Rad na podešavanju parametara za zavarivanje. Elektrolučno i gasno zavarivanje konstrukcija u montaži. Montaža kao i spajanje zavarivanjem uz primenu zaštitnih mera i sredstava.

3. OBLAST RUČNO ELEKTROLUČNOG ZAVARIVANJA (72)

Uspostavljanje, održavanje i prekidanje električnog luka Pripajanje sastavnih delova radnog komada. Vođenje pištolja za zavarivanje. Izvođenje korenskog zavarivanja. Izvođenje sučeonih zavarenih spojeva. Sučeoni spoj u horizontalnom, vertikalnom i u položaju iznad glave. Izvođenje ugaonih zavarenih spojeva. Zavarivanje cevi.

4. ZAVARIVANJE POD ZAŠTITNIM SLOJEM GASA SO2 (24)

Uređaji za rad pod zaštitnim slojem gasa SO2. Zavarivanje pod zaštitnim slojem gasa SO2.

5. AUTOGENO SEČENJE (78)

Rad alatom i priborom za sečenje pomoću gorionika (autogeno). Pripremni radovi za autogeno sečenje. Izvođenje autogenog sečenja.

6. MEHANIČKO REZANJE I SAVIJANJE (60)

Upoznavanje sa mašinama za rezanje limova i profila. Upoznavanje sa mašinama za savijanje limova i profila. Oblikovanje limova i profila na mašinama za ravnanje, savijanje i rezanje.

7. MAŠINE, UREĐAJI I RUČNI ALAT (24)

Kranovi, prese, valjci, makaze. Dizalice i ručni alat.

8. IZRADA ELEMENATA (108)

Izrada rebara, spona, rebrenica i kolena.

Izrada okvirnih rebara i spona.

Izrada pasmi, proveza, podveza i upora.

Izrada postolja glavnih i pomoćnih motora, kao i drugih postolja.

Izrada pražnica grotla,

TREĆI RAZRED

(0 + 14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje nastavnog programa i plana realizacije programa, udžbenika i drugih sredstava za nastavu, radnog mesta i sredstava za zaštitu na radu.

2 . IZRADA POVRŠINSKIH SEKCIJA (56)

Izrada sekcija dna broda. Izrada pregrada (poprečne - uzdužne). Izrada bočnih sekcija. Izrada palubnih sekcija. Izrada elemenata nadgrađa. Izrada nestrukturnih tankova.

3. POZICIONERI I POSTELJICA (42)

Izrada pozicionera za krive zapreminske sekcije. Izrada posteljica za montažu brodskog trupa.

4. MONTAŽA KRIVIH SEKCIJA (84)

Montaža sekcija dna broda. Montaža bočnih sekcija. Montaža palubnih sekcija.

5. MONTAŽA ZAPREMINSKIH BLOK - SEKCIJA (84)

Montaža sekcije pramčanog pika. Montaža srednjih sekcija (paralelni srednjak). Montaža sekcije krmenog pika.

6. MONTAŽA BRODSKOG TRUPA (76)

Sistem montaže trupa: piramidalni, ostrvski, blok-sistem.

7. IZRADA I MONTAŽA SAPNICE (20)

Izrada elemenata sapnice. Pozicioner za montažu sapnice. Montaža sapnice. Montaža glavčine na sapnicu.

8. MONTAŽA I OPREMANJE ODVODNOG DELA (28)

Montaža statvene cevi i skrokova. Konstruktivni pregled trupa broda na vodonepropusnost.

9. PORINUĆE BRODA (28)

Priprema broda za porinuće. Podvlačenje kolica. Podbijanje broda. Spuštanje broda na kolica. Razvlačenje užadi i kotura-opasivanje broda. Razni sistemi mreža za porinuće broda. Dovlačenje broda do kosine. Prepasivanje. Prelaz preko kosine. Silaz niz kosinu. Porinuće do momenta plivanja. Prihvatanje broda vezivanje za obalu. Raspremanje užadi i kolica.

10. IZVLAČENJE BRODA NA NAVOZ (28)

Pripremanje broda za izvlačenje. Razvlačenje užadi i koturača. Spuštanje kolica - platforme u vodu. Nameštanje broda na platformu, izvlačenje broda na navoz. Razvlačenje broda u navozu. Klecnovanje i podbijanje broda. Izvlačenje kolica ispod broda. Demontaža podvodne opreme. Obezbeđenje broda vodom, strujom i protivpožarnom zaštitom.

NASTAVA U BLOK (60)

Rad na različitim poslovima izgradnje broda prema uslovi i zahtevima tekuće tehnologije brodogradilišta.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da učenici steknu uvid u delokrug poslova i radnih zadataka što većeg broja obrazovnih profila znanja u području rada mašinstvo i obrada metala, sa posebnim osvrtom na zanimanja zastupljena u brodograđevinskoj proizvodnji.

Praktična nastava uvodi učenike u sferu izvršilačkog i proizvodnog rada, u ambijent mašinske i brodograđevinske radionice, u kojoj se proces obrazovanja odvija u drugim uslovima i sa drugačijim metodama i sredstvima rada od onih

koje su učenici do tada sretali. Zato u samom početku učenici treba da upoznaju principe i pravila ponašanja u radionici, radnu i tehnološku disciplinu, sredstva i mere zaštite na radu i njihovu primenu.

Praktični rad učenika mora biti osmišljen, a svaka aktivnost razumljiva. Time se podstiče motivisanost za rad i stvaralačke sposobnosti učenika, ostvaruje efikasnost i bolji kvalitet rada.

Da bi se to postiglo praktičan rad mora biti. u svim svojim fazama, analiziran i razjašnjen. Neposrednoj izvršilačkoj aktivnosti - demonstraciji nastavnika pri novoj vežbi učenika, mora da prethode (u zavisnosti od karaktera i složenosti radnog postupka i sredstava rada) objašnjenje tehničko-tehnoloških postupaka uvek treba insistirati na poštovanju propisa o zaštiti na radu, na primeni mera štednje energije, materijala, alata, pribora i mašina.

Program praktične nastave može da se ostvaruje primenom proizvodnih didaktičkih vežbi u celini ili uključivanjem u proizvodni rad u pojedinim segmentima programa. U svakom slučaju nastavnik vrši didaktičku razradu zahvata i operacija do složenijih radova. Predviđa teorijsku podlogu koju oslanja i korelacija sa saznanjima koja su učenici doneli iz osnovne škole ili ih stiču paralelno u okviru sadržaja tehničkog crtanja, tehnologije materijala, mehanike, tehničke fizike, tehnologije obrade i matematike. Zbog toga nastavnik mora da poznaje sadržaje ovih predmeta i da ostvaruje stalnu saradnju sa nastavnicima ovih stručnih predmeta.

Sadržaje jedne tematske celine nije neophodno uvek ostvarivati u celosti pa zatim prelaziti na drugu. Moguće je u zavisnosti od karaktera vežbi ili proizvodnog rada, nastavu ostvarivati kombinovano sa drugim sadržajima (postupcima, operacijama) u dužem periodu. Radne zadatke u pogledu njihove složenosti treba, po mogućstvu, prilagođavati nivou osposobljenosti učenika.

Praktičnu nastavu, po pravilu, treba organizovati u školskoj radionici za I razred. U II i III razredu praktična nastava se organizuje u preduzećima - brodogradilištima.

Radi što efikasnijeg ostvarivanja programa svaki učenik mora imati svoje radno mesto i odgovarajući alat i pribor.

Pri oceni rada učenika pažnju treba obratiti na: tačnost izrade, kvalitet obrade, uredno održavanje radnog mesta, racionalno korišćenje materijala i energije, čuvanje alata, pribora, uređaja i mašina i pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: BRODOMEHANIČAR

BRODSKI MOTORI SUS

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta brodski motori SUS je sticanje znanja o razvoju, značaju, funkcionalnim karakteristikama i primeni motora SUS, kao preduslova za bolju osmišljenost praktičnog rada u rukovanju motorima i njihovom održavanju.

Zadaci nastave predmeta brodski motori SUS su:

- sticanje znanja o principu i ciklusu rada motora SUS;

- sticanje znanja o konstrukcionim karakteristikama pojedinih delova motora SUS;

- sticanje znanja o uređajima motora i njihovim funkcijama;

- oticanje znanja o servisiranju motora SUS;

- sticanje znanja o načinu startovanja i održavanja motora SUS;

- poznavanje vrste i svojstava ulja za podmazivanje motora SUS;

- sticanje znanja o specifičnim karakteristikama brodskih dizel motora;

- osposobljavanje učenika za samostalno korišćenje odgovarajućih priručnika i standarda.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (3)

Definicija motora SUS. Dobre i loše strane motora SUS. Razvoj motora u svetu i kod nas. Značaj motora kao pogonske mašine. Shematski prikaz motora sa jednim i više cilindara. Pojam radnog prostora, hodne i kompresione zapremine i stepena hoda motora.

2. PRINCIPI RADA MOTORA SUS (5)

Faze rada motora. Radni ciklus 4-taktnog motora. Način paljenja gorive smeše. Karakteristike i opis rada 4-taktnog oto i dizel-motora. Karakteristike i opis rada 2-taktnog oto i dizel-motora.

3. GLAVNI DELOVI I SKLOPOVI MOTORA (20)

Nepokretni delovi motora: cilindarska glava, cilindarski blok, cilindarske košuljice, gornje i donje kućište, poklopac i zaptivači motora.

Pokretni delovi motora: klip, klipni prstenovi, osovinica klipa, osigurači osovinice, klipnjača, ležišta klipnjače, ležišta kolenastog vratila, kolenasto vratilo, zamajac motora.

4. GORIVA ZA MOTORE (4)

Karakteristike goriva za oto i dizel-motore (toplotna moć, isparljivost, viskozitet, oktanski i cetanski broj i sadržaj primesa). Vrste i oznaka goriva po JUS-u. Manipulacija sa gorivom, skladištenje, mere zaštite.

5. POMOĆNI UREĐAJI MOTORA (2)

Pregled pomoćnih uređaja motora neophodnih za rad i njihove karakteristike.

6. UREĐAJI ZA PROMENU PUNJENJA RADNOG PROSTORA (8)

Razvodni mehanizam 4-taktnog motora: bregasto vratilo, pogon vratila, podizači, šipke podizača, klackalice podizača, ventil (usisni izduvni), opruge ventila, osigurači ventila, ventilski razvod za 4-taktne motore.

Ispiranje i punjenje 2-taktnih motora i shema razvoda.

Punjenje oto i dizel motora pod pritiskom (kompresor, turbokompresor i hladnjak).

7. UREĐAJI ZA NAPAJANJE OTO-MOTORA GORIVOM (5)

Shema uređaja za napajanje oto motora gorivom. Instalacija: rezervoar sa pripadajućim elementima, cevovod, prečistači za gorivo. Uređaj za spravljanje smeše - karburator. Princip rada prostog karburatora, rad stvarnog karburatora, sastavni delovi karburatora. Prečistači vazduha. Usisni i izduvni kolektor. Prigušivači buke.

8. NAPAJANJE DIZEL-MOTORA GORIVOM (5)

Shema uređaja za napajanje dizel-motora gorivom. Instalacija: rezervoar, cevovod niskog pritiska, pumpa niskog pritiska - dobavna pumpa, prečistači za gorivo, pumpa visokog pritiska sa elementima, cevovod visokog pritiska i brizgaljke.

9. UREĐAJI ZA PALJENJE SMEŠE OTO-MOTORA (6)

Vrste uređaja za paljenje smeše oto-motora (baterijsko, magnetsko, elektronsko). Opis i funkcija rada baterijskog paljenja sa pripadajućim elementima. Uređaji za snabdevanje motora i priključnih potrošača strujom (dinamo mašina, alternator, regler). Kontrola i održavanje uređaja za paljenje oto-motora.

10. UREĐAJ ZA PODMAZIVANJE MOTORA (6)

Svrha i značaj podmazivanja. Instalacija za podmazivanje motora: pumpa, prečistači, kontrloni uređaji i regulatori.

Klasifikacija motornog ulja po viskozitetu i servisnim karakteristikama. Održavanje i kontrola uređaja za podmazivanje motora.

11. UREĐAJI ZA HLAĐENJE MOTORA (5)

Vazdušno i vodeno hlađenje motora. Instalacija vodenog hlađenja: izmenjivač toplote - hladnjak, pumpa, termostat, cevovod, merač temperature vode. Tečnost za hlađenje motora. Održavanje i kontrola uređaja za hlađenje motora.

12. UREĐAJI ZA STARTOVANJE MOTORA (3)

Vrste startovanja motora. Opis i funkcija uređaja za startovanje. Startovanje elektropokretačem, ručno startovanje i startovanje pomoćnim motorom.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. KLASIFIKACIJA MOTORA SUS (2)

Klasifikacija motora po principu rada, brzohodnosti, stepenu punjenja, paljenju gorive smeše, mestu ugradnje, konstruktivnim rešenjima pogonskim, eksploatacionim i drugim karakteristikama.

2. SNAGA MOTORA SUS (4)

Indikatorska snaga motora i pojam srednjeg indikatorskog pritiska. Određivanje indikatorske snage motora. Mehanički gubici snage motora, mesto nastajanja i način određivanja gubitaka.

Efektivna snaga motora, pojam srednjeg efektivnog pritiska i način određivanja efektivne snage. Specifična snaga motora. Pojam ražima rada motora i efektivne snage motora u eksploataciji.

3. KARAKTERISTIKE PONAŠANJA MOTORA SUS U RADU (6)

Pojam režima rada motora i efektivne snage motora u eksploataciji. Spoljašnje karakteristike efektivne snage. Propelerske karakteristike iskorišćenja snage. Određivanje snage motora i otpora propelera sa grafičkim prikazom. Regulatori i regulacija rada motora.

4. EKONOMSKI PARAMETRI MOTORA (5)

Časovna i specifična potrošnja goriva. Određivanje časovne i specifične potrošnje. Stepeni korisnosti motora (mehanički, indikatorski, efektivni i njihove međusobne zavisnosti).

5. ENERGIJSKI (TOPLOTNI) BILANS MOTORA (4)

Određivanje, raspodela i iskorišćenje energije u motoru SUS. Uprošćen grafički prikaz raspodele energije. Dijagram prikaza zavisnosti iskorišćenja energije od opterećenja motora.

6. SPECIFIČNOSTI BRODSKIH DIZEL-MOTORA (8)

Osnovne karakteristike brodskih dizel-motora. Daljinske komande brodskih motora, signalizacija, regulacija, manipulacija i manevrisanje motorom.

7. NAPAJANJE BRODSKIH DIZEL-MOTORA GORIVOM (8)

Shema instalacije napajanja brodskih dizel-motora gorivom primenom lakog i teškog goriva. Opis sastavnih delova sistema za napajanje, njihova kontrola i održavanje. Načini za promenu količine goriva (doziranje goriva u zavisnosti od opterećenja motora).

8. PODMAZIVANJE BRODSKIH DIZEL-MOTORA GORIVOM (6)

Shema podmazivanja brodskih dizel-motora sa suvim uljnim koritom. Opis uređaja za podmazivanje (pumpe, prečistači, izmenjivači toplote, merači nivoa i pritiska, sigurnosni ventil i sl.). Potrošnja ulja i vreme zamene ulja.

9. HLAĐENJE BRODSKIH DIZEL-MOTORA (6)

Neposredno i posredno hlađenje brodskog motora vodom. Shema hlađenja brodskog motora. Instalacija primarne i sekundarne vode. Kontrolisanje hlađenja.

10. STARTOVANJE BRODSKIH DIZEL-MOTORA (4)

Instalacija za startovanje brodskih motora komprimiranim vazduhom: boce, kompresori, ventili. Opis i rad automatskog razvodnog i sigurnosnog ventila.

11. PREHRANJIVANJE BRODSKIH DIZEL-MOTORA (7)

Prehranjivanje motora i stepen punjenja. Instalacija za punjenje - shema. Prednosti prehranjivanog motora. Prehranjivanje motora pomoću kompresora. Sprezanje kompresora.

12. UGRADNJA MOTORA U BROD (5)

Opis i mesto mašinskog prostora za motor. Postolje za motor - temelj (opis i konstruktivno rešenje temelja). Prenos snage od motora do propelera (shema prenosa sa opisom sastavnih delova). Alternative pogona brodskog propelera (broda).

13. BRODSKE KOPČE (3)

Opis i funkcija kopči sa konusnim zupčanicima i kopči sa reduktorom.

14. PROVERA, KONTROLA I ISPITIVANJE MOTORA (8)

Kontrola motora pre startovanja, posle svake intervencije i u toku rada. Manifestacije smetnji u radu, način otklanjanja.

Ispitivanje motora na probnom stolu. Priključci probnog stola, očitavanje karakteristika pri radu motora.

15. EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE BRODSKIH

MOTORA (16)

Tehničke karakteristike motora i uputstvo za eksploataciju. Tekuće održavanje motora u radu. Organizacija održavanja i vremenski plan održavanja (plansko-preventivni sistem održavanja). Investiciono održavanje motora remont). Dokumentacija neophodna za remontovanje motora. Kontrolisanje motora po obavljenom remontu i neophodne intervencije. Uticaj motora SUS na zagađivanje čovekove sredine i mere za suzbijanje.

16. KONZERVACIJA I DEKONZERVACIJA MOTORA (4)

Način konzervacije za kraći i duži period stajanja motora, sredstva konzervacije. Način dekonzervacije i priprema motora za upotrebu.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta brodski motori SUS u sklopu nastavnog plana i programa, predstavlja ključni stručno-teorijski predmet, za obrazovani profil, te mu u nastavi treba dati odgovarajući značaj. Podeljen je u dve povezane celine (II i III razred), s tim što u II razredu obuhvata osnovne karakteristike oto i dizel-motora (vrste, princip rada, funkciju, konstrukciju, namenu i dr.) a u III razredu, pored analize ekonomskih parametara motora, određivanja snage, Toplotnog bilansa i dr., detaljnije obrađuje specifičnosti dizel-motora (motora koji predstavljaju objekat profesionalnog rada učenika).

Pri ostvarivanju programa treba nastojati da učenici prvenstveno shvate principe na kojima se zasniva rad SUS motora, namenu pojedinih uređaja i njihovu uzajamnu funkcionalnu povezanost. Usvajanjem ovih znanja učenici će sa

razumevanjem prići proveri, kontroli, ispitivanju i održavanju motora. Zbog specifičnosti programa, u ostvarivanju nastave je neophodno korišćenje očiglednih nastavnih sredstava, naročito modela, maketa i uzoraka motora i njihovih delova kako bi teorijske postavke principa rada motora bile razumljivije učenicima. Zbog toga je neophodno da se nastava ostvaruje u kabinetu za motore ili specijalizovanoj učionici.

S obzirom na to da su brodski dizel-motori najvažniji pogonski objekti broda, poglavlje programa o njima treba dublje i šire obraditi.

Sa praktičnom nastavom, koja već u II razredu obuhvata problematiku motora SUS, treba ostvariti direktnu povezanost, pa i pojedine delove programa ovog predmeta radi očiglednosti ostvarivati u radionici koristeći originalne motore i uređaje.

Nastavu treba zasnivati na znanjima termodinamike stečenim u I razredu u okviru predmeta tehnička fizika a u II razredu je usklađivati sa programima predmeta pomoćne brodske mašine i uređaji i predmeta održavanja brodskih postrojenja.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

POMOĆNE BRODSKE MAŠINE I UREĐAJI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta pomoćne brodske mašine i uređaji je sticanje znanja o značaju i funkciji ovih mašina za ostvarenje potpune funkcije broda i zaokruženje radnih ciklusa u eksploataciji plovnog objekta.

Zadaci nastave predmeta pomoćne brodske mašine i uređaji su:

- sticanje znanja o funkciji, nameni i principima rada svih vrsta pumpi koje se koriste na brodu;

- sticanje znanja o funkciji, principima rada, primeni kompresora i turbokompresora;

- sticanje znanja o nameni, principima rada i načinu upotrebe ostalih pomoćnih mašina i uređaja (grejanje i ventilacija, propeleri, kormilarski i sidreni uređaji, uređaji za vuču i dr.);

- upoznavanje principa i načina (rukovanja i održavanje pomoćnih brodskih mašina i uređaja.

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Podela i vrste pomoćnih brodskih mašina i uređaja, njihov značaj za funkcionisanje i eksploataciju broda.

2. KLIPNE PUMPE (6)

Podela, namena, opis i princip rada kliznih pumpi. Osnovne karakteristike pumpi.

Jednoradna, dvoradna i diferencijalna klipna pumpa.

3. CENTRIFUGALNE PUMPE (4)

Podela, princip rada i namena centrifugalnih pumpi. Konstruktivno izvođenje i ugradnja.

4. STRUJNE PUMPE (6)

Vodostrujni i pkarostrujni ejektori. Konstruktivno izvođenje, ugradnja i primena.

Injektori, konstruktivno izvođenje, primena.

5. ROTACIONE PUMPE (8)

Zupčaste, vijačne i krilne pumpe-primena, konstruktivno izvođenje, način rada i ugradnja.

6. KOMPRESORI (8)

Podela, primena i princip rada kompresora. Konstruktivno izvođenje klipnih kompresora. Jednostepeni i višestepeni klipni kompresori. Hlađenje kompresora.

Rotacioni i turbokompresori. Princip rada, konstruktivno izvođenje.

7. CEVOVODI (2)

Vrste i namena cevovoda.

8. GREJANJE NA BRODU (2)

Parno, vodeno, vazdušno i električno grejanje. Izvori energije, princip rada, primena.

9. PRENOS OBRTNOG MOMENTA OD MOTORA, DO PROPELERA (2)

Prenos snage od motora do propelera. Izrada i način izvođenja osovinskog voda. Centriranje osovinskog voda.

10. PROPELERI (2)

Uloga, način izrade, materijal i ugradnja propelera u brod. Kortova sapnica.

11. MLAZNICE (2)

Definicija, uloga i primena.

Način isticanja tečnosti i vrste mlaznica.

12. KOPČE (4)

Uloga, vrste, konstruktivne karakteristike, mehaničke i hidrauličke kopče. Princip rada.

13. UREĐAJI ZA VUČU (4)

Vučni uređaji. Vitla i motovitla: vrste, princip rada, primena.

14. VENTILACIJA NA BRODU (2)

Namena, podela i princip rada ventilatora. Aksijalni i centrifugalni ventilatori. Konstruktivno izvođenje ventilatora.

15. KORMILARSKI UREĐAJI (5)

Podele i namena kormilarskih uređaja.

Mehanički i hidraulični kormilarski uređaji.

16. SIDRENI UREĐAJI I UREĐAJI ZA VEZIVANJE (4)

Primena, podela i konstrukcija sidra.

Sidreni lanci i spremišta, zapori i ždrela.

Sohe za dizanje čamaca i uređaj za vezivanje broda.

17. PROTIVPOŽARNA OPREMA NA BRODU (2)

Vrste vatrogasnih aparata i uređaja za gašenje požara i njihovo održavanje.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata pomoćne brodske mašine i uređaje čija uloga ima veliki značaj u ukupnom radnom ciklusu i eksploataciji plovnog objekta. Zajedno sa programom predmeta brodski motori SUS omogućava da učenici ovog obrazovnog profila steknu dovoljnu teorijsku podlogu za uspešno ovladavanje praktičnim poslovima rukovanja i održavanja mašina i uređaja na brodu.

Interpretaciji nastavne građe treba pristupiti sa jednakom važnošću za sve tematske celine (ima ih 17). Pri tome nastojati da učenici shvate, prvenstveno, princip rada, osnovne karakteristike, pojedinačno sastavne delove i namenu svake mašine i uređaja koji su obuhvaćeni programom. Najbolji način da se to postigne je ako se u nastavi koriste, ne samo šematski prikazi mašina i uređaja, već i njihovi modeli, uzorci, preseci i originalni delovi i uređaji koji mogu da se puste i u rad. Zbog toga je potrebno, ponekad, (u zavisnosti od metodske jedinice) nastavu održati na brodu ili u brodskoj radionici gde se rad mašina i uređaja može demonstrirati.

Pri ostvarivanju programa nastavnik treba da koristi ranije stečena znanja učenika iz mašinskih elemenata, mehanike, tehničke fizike i dr., da ih poveže i primeni na konkretnim primerima funkcionalnih i konstrukcijskih karakteristika brodskih mašina.

Usklađenost ovog programa sa programom praktične nastave je neophodno jer realizacija svake njene tematske celine treba da prethodi odgovarajućim aktivnostima na održavanju, sklapanju, rasklapanju i rukovanju brodskim mašinama u okviru praktične nastave.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ODRŽAVANJE BRODSKIH POSTROJENJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta održavanje brodskih postrojenja je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnoloških zakonitosti i načina održavanja mašina i postrojenja na brodu i njihove primene u neposrednom izvršilačkom radu.

Zadaci nastave predmeta održavanje brodskih postrojenja su:

- upoznavanje pravila registra kojima su utvrđeni pregledi postrojenja;

- sticanje znanja o principima i načinu održavanja brodskih pogonskih mašina, njihovih sistema i uređaja, osovinskog voda, propelera, brodske kopče, kompresora i dr.;

- sticanje znanja o kontrolisanju rada postrojenja i uređaja i potrebnim intervencijama;

- sticanje znanja o vrstama i osobinama maziva i goriva, njihovoj primeni i uticaju na rad motora i uređaja;

- osposobljavanje za primenu tehničko-tehnološke dokumentacije u održavanju.

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. MAŠINE I ZNAČAJ NJIHOVOG ODRŽAVANJA (2)

Tendencije savremenog razvoja mašina. Povećanje stepena automatizacije mašina na bazi razvoja hidraulike, pneumatike i elektronike.

Značaj održavanja mašina. Održavanje kao sistem i kao funkcija proizvodnje. Tehničko-tehnološki i ekonomski činioci održavanja.

2. TROŠENJE I OBNAVLJANJE SASTAVNIH ELEMENATA MAŠINA I UREĐAJA (4)

Promena dimenzija, oblika i kvaliteta površine zbog uticaja trošenja materijala (habanje, korozija i zamor materijala). Tribologija kao nauka koja izučava pojave trenja, habanja i podmazivanja. Kontaktne površine mašina i proces habanja. Podmazivanje radi smanjenja trenja i neželjenih posledica, kao što su: habanje, visoke temperature, buka, neravnomerno kretanje i dr. Sistemi za podmazivanje. Vrste i karakteristike maziva.

Tehnološki postupci opravke delova mašina: zavarivanje, navarivanje, primena plazme, lepljenje, metaliziranje, tvrdo hromiranje, obrada plastičnim deformisanjem i skidanjem strugotine (ručno i mašinski).

Planiranje održavanja plovila, planiranje sredstava za održavanje plovila.

Upoznavanje vođenja tehničke i servisne dokumentacije.

3. ODRŽAVANJE KAPACITETA PLOVILA (3)

Osnovna podela plovila unutrašnje plovidbe.

Održavanje kapaciteta plovila prema obimu i vrsti.

Propisi registra brodova (oblast mašinstva).

Planiranje održavanja plovila, planiranje sredstava za održavanje plovila.

Upoznavanje vođenja tehničke i servisne dokumentacije.

4. ODRŽAVANJE GLAVNIH NEPOKRETNIH DELOVA MOTORA I MOTORNOG MEHANIZMA (4)

Principi i način održavanja cilindarskog bloka, cilindarske glave, donje i gornje kućice motora.

Održavanje klipne grupe, klipnjače, kolenastog vratila, zamajca (najčešći kvarovi i otklanjanje).

5. ODRŽAVANJE RAZVODNOG MEHANIZMA I UREĐAJA ZA NAPAJANJE OTO I DIZEL-MOTORA GORIVOM (5)

Najčešći nedostaci, njihovo otklanjanje i način održavanja (bregasta osovina, opruge, ventila, ventili i dr.).

Održavanje uređaja za napajanje oto-motora gorivom (rezervoar za gorivo, cevovod za dovod goriva, pumpe za dovod goriva, prečistača goriva, rasplinjača goriva sa pomoćnim uređajima).

Održavanje uređaja za napajanje dizel-motora gorivom (tank, cevovod, prečistači za gorivo, pumpa niskog pritiska, pumpa visokog pritiska, brizgači).

6. ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA DOVOD I KONTROLU KOLIČINE GORIVA (4)

Najčešći nedostaci, njihovo otklanjanje i način održavanja: rasplinjača sa pomoćnim uređajima, pogonskog tanka i cevovoda, pokazivača goriva u tanku, kontrola ispravnosti uređaja za dovod goriva.

Sagorevanje goriva u cilindru oto-motora, oktanski broj.

Sagorevanje goriva u cilindru dizel-motora, cetanski broj.

7. PODMAZIVANJE MOTORA SUS (4)

Održavanje pumpe za podmazivanje motora (zupčasta i krilna pumpa).

Specifičnosti pri podmazivanju oto i dizel-motora (brodskog postrojenja).

Održavanje uređaja za kontrolu ulja u opticaju (manometar) neophodna oprema za održavanje ulja u opticaju (prečistači ulja, hladnjak ulja i separator).

8. ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA HLAĐENJE MOTORA SUS (4)

Najčešći kvarovi, njihovo otklanjanje i održavanje sistema termosifonskog i prinudnog hlađenja, ispitivanje ispravnosti termostata.

Održavanje pumpe za hlađenje motora SUS (zupčaste, krilne i centrifugalne pumpe).

9. ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA PRIPREMANJE VAZDUHA ZA POKRETANJE MOTORA SUS (3)

Najveći kvarovi, njihovo otklanjanje i način održavanja: turbo kompresora u pogonu i van njega, klipnih kompresora u pogonu i van njega, ispirnih pumpi, boca za vazduh, pumpi za balansiranje plovnog objekta, protivpožarne pumpe i duvaljke, regulacionog ventila i cevovoda.

10. ODRŽAVANJE BRODSKIH KOPČI I REDUKTORA (4)

Otklanjanje nedostataka i održavanje: mehaničkih, hidrauličkih i električnih brodskih kopči. Održavanje reduktora u pogonu i van pogona.

11. ODRŽAVANJE VITLA I PRENOSILACA NA PLOVNOM OBJEKTU (2)

Značaj i uloga vitla i prenosilaca i njihovo održavanje.

12. NAČINI ODRŽAVANJA OSOVINSKOG VODA, PROPELERA I SPOJNICE (4)

Održavanje prenosne i odrivne osovine, osovinske cevi, nosača propelerske osovine, kočnice osovinskog voda.

Održavanje propelera, određivanje uspona i skliza propelera.

Održavanje ležaja i spojnice osovinskog voda.

13. NAČIN PRIPREME I PREGLEDA MOTORNOG POSTROJENJA ZA POGON (4)

Priprema i pregled motornog postrojenja nakon dužeg mirovanja ili popravke, priprema i pregled glavnih motora (postrojenja), priprema i pregled cevnih sistema (sistema za hlađenje, podmazivanje i gorivo). Priprema i pregled motornog postrojenja nakon kraćeg mirovanja.

14. ODRŽAVANJE ELEKTROOPREME I UREBAJA ZA PALJENJE RADNE MATERIJE (3)

Održavanje delova sistema baterijskog paljenja, generatora i akumulatora (olovni i čelični), daljinskih komandi motora.

15. NAČIN POKRETANJA POSTROJENJA U RAD (3)

Puštanje sistema u rad: ručno, električno i komprimovanim vazduhom. Redukcioni ventil za puštanje postrojenja u rad sa mehaničkim i pneumatskim otvaranjem.

16. OPSLUŽIVANJE I KONTROLISANJE RADA MOTORNOG POSTROJENJA U POGONU (3)

Opsluživanje i kontrolisanje rada: glave motora (postrojenja), sistema za hlađenje, sistema za podmazivanje, sistema za gorivo, ispusnog sistema, postupak u vožnji sa preopterećenim motorom, snimanje i čitanje indikatorskih dijagrama. Obustavljanje pogona motornog postrojenja.

17. ODRŽAVANJE, POSLUŽIVANJE I PREGLED GLAVNIH MOTORA I POMOĆNIH MEHANIZAMA VAN POGONA (4)

Redovno održavanje postrojenja, posluživanje i održavanje postrojenja za vreme dužeg mirovanja, rokovi periodičnih pregleda pojedinih delova motora koji podležu odgovarajućem registru, postupak kod pripreme za ispitivanje boca za komprimirani vazduh koje podležu odgovarajućem registru.

18. NAČIN ODRŽAVANJA PLOVNOG OBJEKTA (4)

Elementi plovnog objekta koji su izloženi oštećenjima, izmena oštećenih elemenata i delova čelične konstrukcije plovila.

Značaj i način konzervacije i bojenja pojedinih delova plovnog objekta, priprema površine za konzervaciju i bojenje (odmašćivanje, peskiranje, poliranje), vrste premaza, i način nanošenja.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata principe i načine održavanja brodskih mašina i postrojenja i predstavlja neposrednu teorijsku podlogu za uspešno ostvarivanje praktične nastave, odnosno za obavljanje poslova u okviru obrazovnog profila.

Učenicima treba ukazati na značaj održavanja mašina, na tehnološke i ekonomske razloge produženja veka trajanja mašina i uređaja, što se postiže utvrđenim načinima održavanja mašina u njihovoj radnoj funkciji. Shvatanjem ovog značaja učenici stiču motivaciju, kako za proučavanje ove problematike, tako i za poštovanje propisa održavanja u praktičnom radu.

Trošenje i obnavljanje sastavnih elemenata mašina i uređaja je tematska celina programa koja treba da se obradi na nivou razumevanja, jer je značajna za shvatanje uzroka nastanka kvarova i zastoja mašina.

Načine i metode održavanja i popravki brodskog dizel motora, kao najbitnijeg brodskog pogonskog kompleksa i njegovih uređaja, učenici treba da savladaju pa nivou primene. Tematske celine o održavanju brodskog dizel-motora i njegovih uređaja predstavljaju osnovu čitavog programa.

U interpretaciji sadržaja nastavnik treba da se oslanja na stečena znanja učenika iz ranijih razreda, naročito na znanja iz mašinskih elemenata, mehanike, tehničke fizike i brodskih motora SUS (II razred). Zbog toga je dužan da ove programe prouči.

Sa sadržajima predmeta brodski motori SUS, pomoćne brodske mašine i uređaji, mašinski elementi i praktična nastava, koji se ostvaruju paralelno, neophodno je uspostaviti korelaciju i omogućiti povezivanje srodnih pojmova i bolje razumevanje uslovljenosti i potrebe održavanja brodskih mašina.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu ; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: BRODOMEHANIČAR

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije održavanja i popravke brodskih motora, i drugih brodskih mašina i uređaja.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i elemenata brodskih motora, turbokompresora, pumpi i drugih sistema i uređaja;

- sticanje znanja i umenja podešavanja i ispitivanja motora i uređaja na motoru;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju sistema;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvalitetnog funkcionisanja mašinskih sistema na brodu;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 432 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja brodomehaničara. Upoznavanje radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o radu u radionici.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (10)

Pomična merila i šabloni (utvrđivanje gradiva). Merila za kontrolu dužine: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje (mehanički i digitalni), granična merila za kontrolu osovina i rupa, granična merila za kontrolu konusa i navoja, etaloni (planparalelna merila) komparatori mehanički i digitalni, merila za merenje i kontrolu uglova, granična merila za kontrolu lastinog repa, trigonometrijska merila.

3. PRIPREMA MOTORA ZA REMONT (6)

Vizuelno upoznavanje motora - četvorotaktnog i dvotakgnog oto i dizel. Pregled motora pre spoljnjeg čišćenja. Pranje i čišćenje motora od mehaničkih nečistoća. Priprema alata za demontažu motora.

4. DEMONTAŽA MOTORA (192)

Demontaža motora sa postolja, demontaža pripadajućih uređaja i sklopova, pranje i čišćenje demontiranih elemenata, sortiranje i pregled. Kontola ispravnosti elemenata, upisivanje utvrđenog stanja u odgovarajuće obrasce. Upoznavanje ovih obrazaca koji se koriste pri demontaži, pregledu i kontroli demontiranih elemenata. Merenje, očitavanje i unošenje podataka u obrasce.

5. NEPOKRETNI DELOVI MOTORA (42)

Blok motora, pranje i čišćenje bloka, čišćenje kamenca u bloku, pregled i zamena cinčanih protektora, čišćenje sedišta košuljica, merenje cilindričnosti sedišta košuljica, poliranje obrađenog sedišta košuljice, pregled sedišta na naprslinu, kontrola pukotine na bloku i deformacije bloka, priprema bloka za montažu.

Vizuelni pregled korita motora, otklanjanje nedostataka i montaža korita.

6. GLAVA MOTORA (78)

Pranje i čišćenje glave motora, zamena oštećenih sedišta, utvrđivanje pukotina, obrada sedišta, provera glave na hidraulički pritisak, zamena dotrajalih ventila, pregled i popravka upusnih i sigurnosnih ventila, pregled i popravka nosača klackalica, pregled i popravka vijaka sa klackalicom za štelovanje zazora ventila, pregled i zamena opruga ventila.

Montaža pripadajućih elemenata pre ugradnje glave na blok motora. Pritezanje glave motora.

7. MEHANIZAM ZA PROMENU PUNJENJA (54)

Pregled i kontrola mehaničkih prenosnika (lanaca, lančanika, zupčanik i postavljanje prenosnika). Vađenje bregastog vratila, merenje i kontrola rukavaca sa ležištima bregastog vratila, merenje oštećenosti bregova, podešavanje pokretnih bregova, podešavanje ugla predpaljenja, osiguranje bregova, ugradnja bregastog vratila.

Kontrola krajeva šipki podizača i zamena dotrajalih krajeva šipki, kontrola prohodnosti otvora na podizaču za podmazivanje, ugradnja podizača i šipki.

8. KLIPNI MEHANIZAM (48)

Vađenje klipa sa klipnjačom, demontaža klipa, klipnih prstenova i klipnjača. Čišćenje klipa i kanala za klipne prstenove, kontrola klipa i klipnih prstenova, kontrola male i velike pesnice, zamena oštećenih delova.

Postavljanje klipnih prstenova, vezivanje klipa sa klipnjačom, ugrađivanje klipnog mehanizma, sa pritezanjem na meru.

III RAZRED

(11 časova nedeljno, 352 časa godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. KOLENASTO VRATILO (22)

Vađenje vratila, čišćenje i kontrola rukavaca i posteljice osnovnih ležišta, zamena posteljice i ugradnja vratila. Kontrola funkcije vratila nakon povezivanja sa klipom i klipnjačom i otklanjanje mogućih nedostataka.

2. KOŠULJICA CILINDRA (55)

Vađenje košuljice iz bloka cilindra, čišćenje kamenca i prljavštine, merenje prema datim obrascima (venca i ostalih prečnika) honovanje košuljice.

Pregled i zamena zaptivača, postavljanje košuljice u blok cilindra motora, postavljanje klipa i klipnjače sa pripadajućim delovima, provera okretnosti vratila rada kontrole aksijalne pomerljivosti klipnjače.

Postavljanje poklopca na blok motora - prozora. Postavljanje glave motora i stezanje na meru.

3. UREĐAJI ZA HLAĐENJE (44)

Demontaža pumpi za vodu, kontrola i popravka. Kontrola spojeva zaptivača.

Demontaža i popravka izmešivača toplote. Ventilator i kontrola ispravnosti rada.

Povezivanje i montaža elemenata u celinu i ispitivanje sistema na pritisak.

4. UREĐAJ ZA PODMAZIVANJE (45)

Demontaža i pregled pumpe za podmazivanje (zupčanika, vratila pumpe, zaptivača i prelivnog ventila pumpe). Montaža pumpe sa ugradnjom.

Pregled, popravka i ugradnja usisne korpe i izmenjivača toplote ulja.

Pregled, kontrola, popravka i montaža prečistača ulja.

Provera ispravnosti svih instrumenata u sistemu. Izduvavanje sistema i zamena ulja.

5. UREĐAJI ZA NAPAJANJE (44)

Tankovi i rezervoari - pregled, kontrola i čišćenje. Pregled cevovoda do dobavne pumpe, pregled i kontrola dobavne pumpe, opravka cevovoda i pumpi, pregled opravka i zamena raznih zaptivača i prečistača goriva.

6. PUMPA VISOKOG PRITISKA (33)

Demontaža pumpe, kontrola i popravka elemenata pumpe (zamena rezervnih delova).

Reglaža pumpe (reglaža pritiska i doziranje goriva prema datim tabelama pumpe).

Demontaža cevovoda visokog pritiska i brizgača. Utvrđivanje ispravnosti cevovoda i brizgača, zamena umetka opruge zaptivača brizgača. Ispitivanje brizgača na pritisak, doterivanje pritiska, povezivanje pumpe cevovoda i brizgača (sa ugradnjom).

7. TURBOKOMPRESORI (44)

Demontaža kompresora, čišćenje, pranje i pregled.

Merenje rukavaca i ležišta vratila, provera lavirinta, čišćenje kućišta od prljavštine i kamenca, čišćenje, pranje i hidraulična provera hladnjaka za vazduh, montaža pripadajućih delova ugradnja turbo kompresora, provera radnog pritiska.

8. STARTOVANJE (44)

Demontaža i montaža instalacije, čišćenje boca, pregled i opravka ventila na glavi boca (obrada sedišta i provera zaptivnosti) provera boca za pritisak prema zakonu sudova pod pritiskom i propisima registra. Pregled kontrola i opravka sa baždarenjem ventila sigurnosti. Provera na pritisak i blombiranje.

Razvodni mehanizam vazduha od boca i uputnih ventila - pregled demontaža, kontrola prohodnosti, kontrola razvodne ploče, popravka i montaža.

Uputni ventili - vađenje, demontaža, obrada sedišta i kućišta.

Obrada ventila, zamena dotrajalih delova, montaža i ugradnja.

Kontrola uređaja startovanjem motora. Pregled i zamena svih cevovoda na motoru i priključnim uređajima i zamena zaptivača.

9. BRODSKE KOPČE (11)

Demontaža kopči, pregled vratila, ležišta, otisnih ploča, opruga. Montaža kopče, ugradnja kopče, provera funkcionalnosti.

Postavljanje motora na postolje u mašinskom prostoru (10).

Neophodne kontrole pre povezivanja motora sa temeljom, priprema motora za ugradnju, povezivanje motora, provera ugiba po ugradnji motora, povezivanje motora sa vratilom propelera.

10. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na održavanju i popravci brodskih motora i uređaja prema uslovima i zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: METALOSTRUGAR

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila metalostrugar. Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti učenika.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o konstrukcionim karakteristikama strugova, njihovoj funkciji i teorijskim osnovama obrade, klasičnoj i savremenoj strugarskoj obradi;

- sticanje znanja o konstrukcionim i geometrijskim karakteristikama alata za struganje, njegovom postavljanju i stezanju;

- proširivanje i sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, mernim i kontrolnim alatima, o potrebi i načinu praćenja i utvrđivanju kvaliteta obrade;

- sticanje znanja i osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima obrade, primenu standarda i specijalnih alata.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. STRUGOVI I OSNOVNI PRINCIPI REZANJA (7)

Osnovni principi obrade struganjem i faktori režima obrade. Vrste strugova i njihove karakteristike. Univerzalni strug: konstruktivne karakteristike, osnovni delovi i njihova funkcija.

3. MERENJE I KONTROLISANJE (14)

Mikrometri, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila (etaloni), komparatori. Merila za merenje i kontrolu uglova, alatni mikroskop, profilni projektor, merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola uglova i konusa, merenje i kontrola hrapavosti. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

4. STRUGARSKI NOŽEVI I OŠTRENJE (14)

Vrste, karakteristike i oznake strugarskih noževa po SRPS-u. Materijal za izradu noževa. Izbor noža u zavisnosti od vrsta operacije. Uglovi oštrice noža. Određivanje uglova u zavisnosti od vrste materijala, obratka i vrste obrade. Oštrenje noževa.

5. POMOĆNI PRIBORI (8)

Samocentrirajući stezači obratka, pozicioniranje pomoću šiljaka, pokretne i nepokretne linete, stezači u obliku obrtnih ploča, elastični stezači obratka.

6. OBRADA CILINDRIČNIH I STEPENASTIH POVRŠINA (8)

Sredstva za hlađenje i dovod sredstava za hlađenje u zonu rezanja.

Osnovni elementi režima rada pri struganju (v, s, n, tg). Proračun i izbor osnovnih elemenata pri struganju cilindričnih i stepenastih površina. Merenje i kontrola.

7. OBRADA KONUSNIH POVRŠINA (8)

Metode struganja konusnih površina: zakretanjem malog uzdužnog klizača; pomeranjem konjića iz ose radnog vretena struga. Izbor šiljaka za obradu konusa izmicanjem konjića.

8. BUŠENJE I ZABUŠIVANJE (7)

Postupak bušenja na strugu. Oštrenje spiralnih burgija. Vrste zabušivača i središnjih gnezda. Izbor zabušivača.

9. OBRADA UNUTRAŠNJIH POVRŠINA (7)

Postupci unutrašnje obrade. Način stezanja obratka. Pravilno postavljanje noža za obradu neprolaznih otvora. Struganje unutrašnjeg konusa. Oštrenje i nameštanje noža za usecanje unutrašnjih žlebova. Postupak merenja žlebova, otvora i rupa.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UPOZNAVANJE TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE (20)

Uloga tehnološke dokumentacije u procesu proizvodnje i njena namena. Tehnološka dokumentacija: operacioni list, instrukcioni list, radni nalog, radna lista, trebovanje, propratnica, otpremnica, narudžbenica, izveštaj kontrole i značka materijala. Primeri razrade tehnološkog postupka pri spoljašnjem i unutrašnjem struganju.

2. UPUŠTANJE I RAZVRTANJE (10)

Vrste upuštača. Cicindrično i konično upuštanje. Vrsta razvrtača, dodaci za razvrtanje. Postupak razvrtanja mašinskim razvrtačima.

3. NARECKIVANJE NA STRUGU (2)

Vrste narecikivanja i alati. Postupak narecikivanja i alatki. Postupak narecikivanja na univerzalnom strugu.

4. OBRADA KUGLE NA UNIVERZALNOM STRUGU (3)

Postupak izrade kugle ručno pomoću posebnog pribora.

5. OBRADA KONUSNIH POVRŠINA (7)

Uređaji za kopiranje i obrada konusnih površina kopiranjem. Obrada kraćih konusa usecanjem. Merenje i kontrola konusa.

6. IZRADA NAVOJA NA STRUGU (12)

Izrada navoja na strugu pomoću reznika i nareznice.

Izrada trapeznog i metričnog navoja nožem. Izrada navoja sa dva i više početaka.

7. OBRADA EKSCENTARA NA STRUGU (12)

Određivanje veličine podmetača za treću čeljust pri obradi ekscentra. Postupak uravnoteženja obratka pri obradi na planskoj ploči. Obrada ekscentričnih obradaka pričvršćenih na planskoj ploči sa više zahteva. Način kontrole ekscentra.

8. OBRADA PRIMENOM LINETE (6)

Struganje u stabilnoj lineti: uzdužna i čeona obrada, usecanje i ostale obrade u lineti.

9. OBRADA NA PLANSKOJ PLOČI (4)

Struganje obratka u planskoj ploči: način prihvatanja, pričvršćivanje i centriranje obratka. Izbor reznog, mernog i kontrolnog alata. Merenje i kontrolisanje.

10. OBRADA NA REVOLVER STRUGU (6)

Priprema revolver struga za rad i princip rada na njemu.

11. NU ALATNE MAŠINE (14)

Podela NU mašina. NU strugovi. Ekonomska opravdanost primene. Proces obrade na NU strugovima. Programiranje NU strugova. Dalje perspektive NU alatnih mašina.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima struganja, rukovanjem strugovima, njihovim podešavanjem i održavanjem;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu strugarskog alata i pribora, racionalno i ekonomično korišćenje sredstava za rad uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom izboru materijala za izradu proizvoda i osposobljavanje za njegovo racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja metalostrugara. Upoznavanje metalostrugarske radionice i radnih mesta. Zaduživanje mašinom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. UPOZNAVANJE STRUGA (18)

Upoznavanje delova struga. Postavljanje, centriranje i stezanje obratka. Rukovanje komandama. Postavljanje noža u držač i podešavanje. Ručno i mehaničko pomeranje nosača alata, promena brojeva obrtaja i smera obrtanja. Očitavanje veličine pomeranja na mernom dobošu.

3. CILINDRIČNO I ČEONO STRUGANJE (54)

Priprema mašine. Postavljanje, stezanje i centriranje obratka. Uzdužno cilindrično - spoljno i čeono struganje primenom mernog i kontrolnog alata.

4. STEPENASTO STRUGANJE I USECANJE ŽLEBOVA (112)

Struganje stepenastih obradaka šiljastim nožem i nožem za usecanje pod uglom od 90°. Oštrenje noža za uzdužno struganje i usecanje. Usecanje žlebova različitih oblika. Merenje pomičnim merilom i dubinometrom.

5. OBRADA KONUSA (24)

Priprema struga, uređaja i alata za izradu konusa. Struganje konusa zaokretanjem malog klizača, izmicanjem konjića i primenom kopirnog uređaja. Kontrola konusa kontrolnikom, uglomerom i šablonom.

6. BUŠENJE I ZABUŠIVANJE (48)

Priprema struga, uređaja i alata za bušenje, zabušivanje i upuštanje. Bušenje rupa spiralnim burgi jama sa cilindričnom koničnom drškom. Zabušivanje središnih gnezda. Cilindrično i konusno upuštanje.

7. IZRADA RUPA (48)

Struganje prolaznih rupa. Usecanje unutrašnjih žlebova, merenje i kontrola. Postavljanje i centriranje noža i struganje slepih rupa. Postupak centriranja predmeta nepravilnog oblika. Struganje rupa prema čepu tolerancije (0,1-0,2 mm). Struganje konusnih rupa. Usecanje unutrašnjih žlebova raznih profila, merenje i kontrola. (Struganje slepih rupa). Struganje ekscentričnih rupa.

8. STRUGANJE IZMEĐU ŠILJAKA (24)

Struganje radnog predmeta izmeću šiljaka uz podešavanje cilindričnost.

9. IZRADA KUGLE (24)

Obrada zaobljenja (kugle) slobodno ručnim pomeranjem suporta (demonstracija kretanja ruku).

10. IZRADA NAVOJA (66)

Rezanje navoja nareznicama i ureznicama pravilnim vođenjem. Rezanje navoja na strugu nožem sa i bez izlaznog žleba za nož. Merenje i kontrolisanje.

11. RAD SA PLANSKOM PLOČOM (24)

Postavljanje planske ploče. Pozicioniranje i pričvršćenje radnog predmeta primenom igle i komparatera sa stalkom. Obrada različitih predmeta nepravilnog geometrijskog oblika.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UPUŠTANJE I RAZVRTANJE (35)

Cilindrično i konično upuštanje. Razvrtanje mašinskim razvrtačima. Oštrenje burgija i bušenje predmeta.

2. NARECKIVANJE (6)

Primera postupka nareckivanja. Upotreba alata za nareckivanje. Izbor režima rada.

3. UZDUŽNO ČEONO STRUGANJE (55)

Izbor osnovnih elemenata režima rada. Priprema mašine. Uzdužno spoljno i čeono struganje primenom mernog i kontrolnog alata.

4. OBRADA STEPENASTIH RADNIH PREDMETA (92)

Izbor osnovnih elemenata režima rada. Struganje stepenastih radnih predmeta šiljastim nožem i nožem za usecanje (grubo i fino) struganje.

5. OBRADA OTVORA (84)

Obrada prolaznih i stepenastih otvora. Obrada konusnih otvora. Usecanje unutrašnjih žlebova, merenje i kontrola. Struganje slepih rupa - primerom odgovarajućeg alata (dubinomeri).

6. OBRADA KONUSA (45)

Struganje konusa pomoću malog klizača. Kontrola konusa pomoću uglomera, kontrolnika i šablona. Struganje konusa smicanjem konjića.

7. IZRADA NAVOJA (45)

Izrada trapeznog i metričkog navoja nožem. Izrada navoja sa dva i više početaka. Merenje i kontrolisanje koraka češljem za navoj i srednjeg prečnika uz primenu mikrometra, ili primenom kontrolnika za navoj.

8. UPOTREBA LINETE (28)

Struganje u stabilnoj lineti spoljašnja i unutrašnja uzdužna obrada i obrada čeonih površina.

Struganje vitkih obradaka primenom šiljka i pokretne linete.

9. OBRADA NA PLANSKOJ PLOČI (20)

Postupak uravnoteženja obratka pri obradi na planskoj ploči. Obrada ekscentričnih obradaka sa više zahvata. Kontrola ekscentra pomoću komparatera i pomičnog merila.

10. CENTRIRANJE OBRATKA (28)

Centriranje obratka pomoću šiljka, igle i komparater sata, pričvršćivanje pomoću nezavisno pomerljivih čeljusti ili pomoću steznih šapa sa zavrtnjima, primena odgovarajućih mernih, reznih i kontrolnih alata.

11. POSTAVLJANJE REZNIH ALATA (10)

Postavljanje reznih alata (u odgovarajuću glavu) po redosledu obradnih operacija.

12. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na različitim vrstama strugarske obrade u okviru tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: METALOGLODAČ

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila metaloglodač. Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti učenika.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o konstrukcionim karakteristikama glodalica njihovoj funkciji i teorijskim osnovama obrade, klasičnoj i savremenoj glodačkoj obradi;

- sticanje znanja o konstrukcionim i geometrijskim karakgeristikama alata za glodanje, njegovom postavljanju, centriranju i stezanju;

- proširivanje i sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, mernim i kontrolnim alatima, o potrebi i načinu praćenja i utvrđivanju kvaliteta obrade;

- sticanje znanja i osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima obrade, primenu standarda i specijalnih alata.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. GLODALICE I OSNOVNI PRINCIPI GLODANJA (6)

Osnovni principi obrade glodanjem i faktori režima obrade. Vrste glodalica i njihove karakteristike. Univerzalna glodalica. Konstrukcione karakteristike, osnovni delovi i njihova funkcija. Dodatni uređaji.

3. MERENJE I KONTROLISANJE (14)

Mikrometri, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila (etaloni), komparatori. Merila za merenje i kontrolu uglova, alatni mikroskop, profilni projektor, merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola uglova i konusa, merenje i kontrola hrapavosti. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

4. ALATI ZA GLODANJE (16)

Vrste i podela glodala prema postupku izrade, načinu stezanja i obliku. Materijal za izradu glodala. Samostalan izbor glodala prema zahtevima obratka. Vizuelna ocena ispravnosti glodala. Postupak oštrenja glodala. Hlađenje glodala.

5. OBRADA RAVNIH POVRŠINA (8)

Proučavanje crteža, kontrolisanje mera pripremka i određivanje baznih površina. Metode postavljanja i stezanja obratka i reznog alata. Obrada čelom i obimom glodala. Obrada čeono-valjkastim glodalima i reznim glavama s promenljivim zubima.

6. OBRADA POD UGLOM (11)

Glodanje jednostavnim i dvostranim ugaonim glodalicama. Glodanje zaokretanjem obratka direktno na radnom stolu, zaokretanjem radnog stola, steznog alata, okretnih stega, specijalnih alata, podeonog aparata i izmicanjem stola. Određivanje ugla glodanja kod ravnih i okruglih obradaka. Postavljanje i centriranje obratka primenom uglomera, komparatora i zaokretanjem podeonog aparata. Izrada prizmatičnih klizača i vođica u obliku lastinog repa (kontrola preko valjčića). Glodanje grudne površine glodala sa jednostranim i dvostranim ugaonim glodalom. Obrada površina sa više različitih uglova.

7. PODEONI APARAT (18)

Vrste, način rada i primena podeonih aparata. Postavljanje i centriranje podeonog aparata. Glodanje primenom direktnog deljenja. Proračun jednostruke podele. Proračun diferencijalne podele. Postupak podešavanja podeonog aparata i zupčanika za diferencijalnu podelu. Pravilno rukovanje i otklanjanje mogućih grešaka prilikom izvođenja podele. Glodanje obradaka primenom podeonog aparata.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UPOZNAVANJE TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE (25)

Uloga tehnološke dokumentacije u procesu proizvodnje i njena namena. Tehnološka dokumentacija: operacioni list, instruktivni list, radni nalog, radna lista, trebovanje, propratnica, predatnica, otpremnica, narudžbenica, izveštaj kontrole i značka materijala.

2. OBRADA OTVORA NA GLODALICI (6)

Opšti pojmovi bušenja na glodalici. Postupci bušenja na glodalici. Priprema i postavljanje alata i obratka, bušenje i zabušivanje. Bušenje netolerisanih i tolerisanih otvora. Bušenje i upuštanje otvora pod uglom. Izrada otvora sa ekscentar glavom. Isecanje otvora kod tanjih obradaka (limova). Izbor režima obrade kod bušenja.

3. IZRADA ŽLEBOVA (12)

Vrste i oblici žlebova. Postavljanje i centriranje obratka (odstranjivanje radijalnih i aksijalnih udara). Izbor reznog alata za žlebove. Izrada spoljnih i unutrašnjih žlebova na ravnom i okruglom obratku. Izrada unutrašnjih žlebova za klin. Izrada žlebova na vratilu profilnim glodalom i kombinacijom pločastih i testerastih glodala na univerzalnoj horizontalnoj glodalici. Izrada različitih žlebova sa vretenastim i pločastim glodalima.

4. IZRADA ZAVOJNIH ŽLEBOVA (12)

Proračun promenljivih veličina zavojnice. Priprema glodalice i podeonog aparata za glodanje zavojnice. Izbor režima obrade. Izrada zavojnice sa jednim ili više početaka, sa koturastim, leptirastim i drugim glodalima.

5. IZRADA OZUBLJENJA (14)

Priprema za izradu cilindričnih zupčanika sa pravim zubima na univerzalnoj horizontalnoj glodalici. Izbor modula i glodala (pločasto, modulno glodalo). Postupak centriranja obratka i dovođenje ose obratka u osu reznog alata. Izrada lančanika i zupčaste letve. Izrada zupčanika sa kosim i zavojnim zubima.

Ozubljenje koničnih zupčanika sa pravim zubima. Izrada puža, pužnog točka i kandžastih spojki. Izrada navoja, Arhimedove spirale i bregaste ploče na univerzalnoj horizontalnoj glodalici. Postupak postavljanja promenljivih zupčanika i glodala. Režimi obrade.

6. IZRADA DELOVA SA VIŠE OPERACIJA (8)

Izbor steznog, reznog i mernog alata, režima obrade i baznih površina. Izrada mašinskih delova sa dve i više operacija. Izrada prihvatnih alata za struganje, glodanje, bušenje, livenje i alata za obradu deformacijom. Izrada reznih alata.

7. SLOG GLODALA (7)

Postavljanje sloga glodala na dugački trn za tolerisane mere. Postavljanje steznog alata i obratka. Obrada više površina sa jednim ili više prolaza.

8. NU ALATNE MAŠINE (12)

Podela NU mašina. NU glodalice. Tehno-ekonomska opravdanost primene. Proces obrade na NU glodalici. Programiranje NU glodalica. Perspektive NU alatnih mašina.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima glodanja, rukovanjem glodalicama, njihovim podešavanjem i održavanjem;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu glodačkog alata i pribora, racionalno i ekonomično korišćenje sredstava za rad uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom izboru materijal za izradu proizvoda i osposobljavanje za njegovo racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja metaloglodača. Upoznavanje metaloglodačke radionice i radnih mesta. Zaduživanje mašinom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. UPOZNAVANJE GLODALICE (18)

Upoznavanje delova glodalice. Postavljanje, centriranje i stezanje obratka. Rukovanje komandama. Postavljanje noža u držač i podešavanje. Ručno i mehaničko pomeranje radnog stola, promena brojeva obrtaja i pomaka. Istosmerno i suprotnosmerno glodanje.

3. ALATI ZA GLODANJE (24)

Pripremanje i postavljanje steznog i reznog alata na glodalici (centriranje obratka i uređaja). Izbor režima glodanja i glodanje u zavisnosti od materijala obratka i reznog alata.

Samostalan izbor alata prema zahtevima obratka. Vizuelna ocena ispravnosti reznog alata.

4. OBRADA RAVNIH POVRŠINA (90)

Obrada ravnih površina kljunastim, čeono-valjkastim i drugim glodalima. Finoća kvaliteta obrade.

Postavljanje obratka na način koji određuje ispravnost i paralelnost obrađene površine.

Ukazivanje na greške i njihovo otklanjanje.

5. GLODANJE POD UGLOM (30)

Glodanje pod uglom zaokretanjem obratka (postavljanje i rad), zaokretanjem radnog stola ili neposredno postavljanje obratka na sto glodalice.

Glodanje pod uglom zaokretanjem vertikalne glave (postavljanje i rad). Glodanje ugaonim glodalima.

6. OSTALI RADOVI NA GLODALICI (55)

Odsecanje, prosecanje i usecanje sa testerastim i drugim glodalima.

Izbor i postavljanje alata za bušenje otvora u zavisnosti od tolerancije.

Bušenje spiralnom burgijom. Proširivanje. Razvrtanje. Upuštanje upuštačem i leptirastim glodalom.

Uzastopno bušenje nekoliko otvora nesimetrično raspoređenih u ravni na obratku. Bušenje pod uglom.

7. PODEONI APARAT (55)

Postavljanje i centriranje podeonog aparata. Glodanje primenom direktnog deljenja.

Proračun, nameštanje proste podele i glodanje. Proračun diferencijalne podele, postavljanje promenljivih zupčanika i glodanje. Glodanje mnogougaonih obradaka primenom podeonih aparata.

8. IZRADA ŽLEBOVA (40)

Glodanje žlebova za klin. Glodanje ,,T" žlebova, prizmi i žlebova na vratilima. Rendisanje žlebova na univerzalnoj glodalici primenom dodatnog uređaja. Glodanje segmentnih žlebova.

9. IZRADA ZUPČANIKA (80)

Izbor glodala za izradu zupčanika određenog modela i određenog broja zuba. Postavljanje, centriranje i glodanje cilindričnog zupčanika sa pravim zubima. Glodanje zupčaste letve i spojnice. Glodanje lančanika.

10. GLODANJE ZAVOJNICA (50)

Pripremanje glodalice za glodanje zavojnice. Glodanje zavojnice sa modulnim i leptirastim glodalima.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. PRIPREMNI RADOVI NA HORIZONTALNOJ

I VERTIKALNOJ GLODALICI (20)

Priprema mašine (postavljanje obratka i dodatnih uređaja). Izbor i način postavljanja reznog alata. Provera radijalnog i aksijalnog odstupanja (ugaonost). Izbor tehnološke baze za više operacija prema radioničkom crtežu.

2. OBRADA RAVNIH POVRŠINA (70)

Ravno glodanje valjkastim, čeono-valjkastim glodalima i raznim glavama sa promenljivim zubima. Razrada tehničke dokumentacije obrađivanje režima i redosleda obrade.

3. RAD PODEONIM APARATOM (10)

Proračun diferencijalne podele. Postupak podešavanja podeonog aparata i zupčanika za diferencijalnu podelu. Izrada obratka na kojem će se primenjivati diferencijalna podela.

4. OBRADA POVRŠINA POD UGLOM (40)

Postavljanje i centriranje steznog alata. Izbor režima obrade. Izrade prizmatičnih klizača i vođica u obliku lastinog repa (kontrola preko valjčića). Glodanje grudne površine glodala sa jednostranim i dvostranim ugaonim glodalom, izbor režima i postupka obrade. Obrada površina sa više različitih uglova, izbor režima i postupka obrade.

5. OBRADA OTVORA NA GLODALICI (43)

Postupci bušenja na glodalici. Redosled upotrebe ručnog alata za bušenje uže tolerisanih otvora. Postavljanje i priprema radnog obratka i alata. Izrada otvora manjih i većih dimenzija sa prolazom i bez prolaza. Bušenje i upuštanje otvora pod uglom. Izrada otvora sa ekcentar glavom. Isecanje otvora kod tanjih obradaka (limova). Izbor režima obrade pri bušenju. Merenje i kontrola otvora.

6. IZRADA ŽLEBOVA (55)

Izbor steznog, reznog, mernog alata i režima obrade. Izrada pravih i zavojnih žlebova na vratilu profilnim glodalom i kombinacijom pločastih testerastih glodala na univerzalnoj horizontalnoj glodalici. Izrada različitih žlebova vretenastim i pločastim glodalima. Izrada unutrašnjih žlebova. Merenje i kontrola žlebova.

7. GLODANJE STRUGARSKIH NOŽEVA (50)

Postavljanje stege i vertikalne glave za glodanje strugarskih noževa. Glodanje žlebova na strugarskim noževima za tvrde pločice. Glodanje i podglodavanje pločastih glodala sa pravim zubima. Glodanje leptirastih glodala i urezima.

8. IZRADA ALATA (20)

Izbor i postupak postavljanja glodala. Izbor režima i postupka obrade. Izrada raznih delova steznih alata i pribora. Merenje i kontrola izrađenih delova.

9. IZRADA OZUBLJENJA (60)

Određivanje osnovnih elemenata. Postupak ozubljenja cilindričnih zupčanika sa pravim, kosim i zavojnim zubima. Ozubljenje konusnih zupčanika sa pravim zubima. Izrada puža, pužnog točka, lančanika, zupčaste letve i kandžastih spojki. Proračuni i izrada navoja, Arhimedove spirale i bregaste ploče na univerzalnoj horizontalnoj glodalici. Postupak postavljanja promenljivih zupčanika. Izbor režima obrade pri ozubljenju. Merenje i kontrola ozubljenja (mera preko zuba).

10. RAD NA ALATNOJ GLODALICI (80)

Izrada manje složenih zadataka za obradu deformacijom, livenjem i presecanjem. Izrada mašinskih delova kod kojih se može primeniti više glodalačkih operacija. Merenje i kontrola izrađenih alata i mašinskih delova.

11. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na različitim vrstama glodačke obrade u uslovima tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: METALOBRUSAČ

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručnoteorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila metalobrusač. Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti učenika.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o konstrukcionim karakteristikama brusilica, njihovoj funkciji i teorijskim osnovama obrade, klasičnoj i savremenoj brusačkoj obradi;

- sticanje znanja o konstrukcionim i geometrijskim karakteristikama alata za brušenje, njegovom postavljanju, centriranju i stezanju;

- proširivanje i sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, mernim i kontrolnim alatima, o potrebi i načinu praćenja i utvrđivanja kvaliteta obrade;

- sticanje znanja i osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima obrade, primenu standarda i specijalnih alata.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. BRUSILICE I OSNOVNI PRINCIPI BRUŠENJA (6)

Osnovni principi obrade brušenjem i faktori režima obrade. Vrste brusilica, njihove karakteristike i operacije obrade brušenjem prema obliku površine koja se brusi. Definicija glavnog i pomoćnog kretanja tocila i obratka pri spoljašnjem i unutrašnjem okruglom brušenju, kretanja pri ravnom brušenju obimom i čelom brusa.

3. MERENJE I KONTROLISANJE (14)

Mikrometri, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, plan paralelna granična merila (etaloni), komparatori. Merila za merenje i kontrolu uglova, alatni mikroskop, profilni projektor, merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola uglova i konusa, merenje i kontrola hrapavosti. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

4. GRAĐA I KARAKTERISTIKE ALATA ZA BRUŠENJE (10)

Vrste i karakteristike abrazivnog materijala i veziva. Prirodni abrazivni materijali: korund, kvarc i dijamant. Veštački abrazivni materijali: elektrokorund, silicijum karbid, borkarbid, sintetički dijamant i kubninitrid bora (karakteristike, sastav i upotreba). Oznake elektrokorunda i silicijum karbida po standardu i po domaćim proizvoćačima tocila. Značaj veličine (krupnoće) i oblika zrnaca abraziva. Vezivni materijali (vezivo) tocila: keramički, smolni, šelakoni, magnezitni, silikatni, gumeni, metalni i posebni. Karakteristike tocila: krupnoća zrnaca abraziva, vrsta veziva, tvrdoća i struktura tocila. Glavni oblici i dimenzije. tocila. Puna oznaka tocila. Izbor tocila u zavisnosti od vrste operacije, materijala koji se brusi i kvaliteta brušenja (grubo, čisto, fino).

5. URAVNOTEŽENJE, POSTAVLJANJE I PORAVNAVANJE TOCILA (7)

Definisanje pojma uravnoteženja tocila i njegov značaj. Opis alata i pribora za uravnoteženje i postupak uravnoteženja tocila (stalci, trnovi, prirubnice, odvijači i stezači tocila). Postavljanje koturastog tocila na radno vreteno brusilice i faktori o kojima se mora voditi računa pri postavljanju i stezanju tocila na glavno vreteno. Zaštita tocila pri brušenju (zaštitni oklop). Poravnavanje (oštrenje) tocila sa koturovima i valjcima i štapovima sa ugrađenim dijamantima, uređaji za postavljanje i stezanje štapova sa dijamantom za oštrenje (poravnavanje) i profilisanje tocila pri okruglom i ravnom brušenju.

6. PRIBORI ZA POSTAVLJANJE I STEZANJE PRI OBRADI BRUŠENJEM (6)

Elektromagnetna stezna ploča, magnetne ploče (stolovi), stege (obične, okretne, univerzalne i stege sa sinusnim lenjirom), šiljci, srcasti povlakači (brusačko srce), samocentrirajući stezači (stezne čeljusne glave) trnovi, elastične čahure i linete.

7. IZBOR REŽIMA BRUŠENJA U ZAVISNOSTI OD VRSTE I KVALITETA BRUŠENJA I MATERIJALA KOJI SE BRUSI (4)

Izbor brzine rezanja, broja obrtaja tocila, brzine obradaka, koraka (posmaka) dubine brušenja i dodataka za brušenje (izračunavanje i tabelarni prikaz datih elemenata režima obrade).

8. SREDSTVA ZA HLAĐENJE PRI OBRADI BRUŠENJEM (2)

Sapunice, emulzije, ulja za hlađenje. Način izvođenja hlađenja pri obradi brušenjem.

9. RAVNO BRUŠENJE (10)

Vrste brusilica za ravno brušenje (glavni delovi i kretanja), postavljanje i stezanje obratka na brusilicama za ravno brušenje i postupak brušenja na brusilicama za ravno brušenje sa horizontalnim radnim vretenom, obimom koturastog tocila i čelom tocila, brušenje ravnih površina na brusilici sa obrtnim radnim stolom, obimom koturastog tocila, postupak dvostranog ravnog brušenja čeonim površinama segmentnih ili prstenastih tocila.

10. OKRUGLO BRUŠENJE (14)

Vrsta brusilica za okruglo spoljašnje i unutrašnje brušenje (glavni delovi i kretanja), postavljanje i stezanje obratka na brusilicama za okruglo brušenje i postupak brušenja pri: spoljašnjem i unutrašnjem cilindričnom i koničnom brušenju, poprečnom (čeonom) spoljnom i unutrašnjem brušenju i brušenju radijusa i profila na jednoj i na više površina istovremeno.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UPOZNAVANJE TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE (25)

Uloga tehnološke dokumentacije u procesu proizvodnje i njena namena. Tehnološka dokumentacija: operacioni list, instruktivni list, radni nalog, radna lista, trebovanje, propratnica, predatnica, otpremnica, narudžbenica izveštaj kontrole i značka materijala.

2. BRUŠENJE SREDIŠNJIH GNEZDA (4)

Vrste središnjih gnezda po SRPS-u. Brusilice za brušenje središnjih gnezda (glavni delovi i kretanja) i postupak brušenja središnjeg gnezda.

3. OŠTRENJE ALATA (30)

Geometrija reznih alata: osnovne definicije (delovi, površine i uglovi strugarskih noževa, burgija, glodala, upuštača i razvrtača). Univerzalna brusilica za oštrenje alata (glavni delovi i kretanja). Pribori za oštrenje alata na univerzalnoj brusilici za oštrenje alata (za prihvatanje, stezanje, podupiranje, deljenje, merenje i zaštitu). Oštrenje alata po grudnoj, leđnoj i grudnoj i leđnoj površini. Postupak oštrenja strugarskih noževa, spiralnih burgija, glodala, upuštača i razvrtača.

4. SPOLJAŠNJE KRUŽNO BRUŠENJE BEZ ŠILJAKA (7)

Brusilica za brušenje bez šiljaka (glavni delovi i kretanja), priprema brusilice za brušenje, izračunavanje ugla zaokretanja pomičnog tocila, aksijalne brzine obratka, veličine izmicanja obratka iz ose tocila, vrste podupirača i izbor podupirača, izbor režima i postupak obrade na brusilici bez šiljaka. Greške koje se pojavljuju pri brušenju na brusilici bez šiljaka.

5. BRUŠENJE NAVOJA NA SPECIJALNIM BRUSILICAMA (6)

Brusilice za navoj i princip rada, izbor, postavljanje i profilisanje tocila u zavisnosti od vrste zavojnice koja se brusi.

6. BRUŠENJE ZUPČANIKA (6)

Metode brušenja zupčanika. Brusilice za brušenje zupčanika. Izbor i profilisanje tocila za brušenje zupčanika. Postavljanje i stezanje zupčanika na brusilicama za brušenje zupčanika.

7. OBRADA GLAČANJEM (4)

Mašine za lepovanje i honovanje (glavni delovi i kretanja). Postupak rada pri lepovanju i honovanju. Postavljanje i stezanje obratka pri lepovanju i honovanju.

8. OBRADA SUPERFINIŠ POSTUPKOM (2)

Mašine za superfiniš postupak obrade. Alati za obradu superfiniš postupkom. Postupak rada pri superfiniš postupkom.

9. NU ALATNE MAŠINE (12)

Podela NU mašina. NU brusilice. Tehno-ekonomska opravdanost primene. Proces obrade na NU brusilicama. Programiranje NU brusilica. Perspektive NU alatnih mašina.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodnje tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima brušenja, rukovanjem brusilicama, njihovom podešavanju i održavanju;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu brusačkog alata i pribora, racionalno i ekonomično korišćenje sredstava za rad uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- osposobljavanje za racionalno korišćenje materijala i smanjenje otpada;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja metalobrusača. Upoznavanje metalobrusačke radionice i radnih mesta. Zaduživanje mašinom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. UPOZNAVANJE BRUSILICE (16)

Upoznavanje brusilice. za kružno brušenje, brusilice za ravno brušenje, brusilice bez šiljka i brusilice za oštrenje alata. Pokretanje mašine, podešavanje hoda radnog stola, pomaka, promena broja obrtaja i dr. Demonstracije rukovanja komandnim uređajima. Očitavanje veličina pomeranja na mernom dobošu. Postavljanje i skidanje zaštitnika i dodatne opreme.

3. POSTAVLJANJE OBRATKA (30)

Način prihvatanja, podešavanja i učvršćivanja obratka pribora i dodatne opreme na brusilici. Postepeno brušenje početnim podešavanjem dužine. Podešavanje pomoćnog kretanja.

4. BALANSIRANJE I PROFILISANJE TOCILA (84)

Uvežbavanje postavljanja tocila na pomoćni alat, posebne trnove i odgovarajuće prirubnice. Statičko uravnotežavanje tocila na pomoćnom alatu. Dinamičko uravnotežavanje tocila. Kontrola uravnoteženosti tocila. Alati za poravnavanje i izvođenje poravnavanja tocila. Profilisanje tocila prema raznim profilima.

5. RAVNO BRUŠENJE (90)

Postavljanje obratka, postepeno brušenje sa početnim podešavanjem dužine rada i pomoćnog kretanja. Korišćenje mernog alata pri radu i kontrolisanje dimenzija u području grubog brušenja. Grubo brušenje spoljnog plašta i stepenasto brušenje korišćenjem mernih alata. Ravno brušenje površina podešavanjem odgovarajućih parametara rada.

6. SPOLJNO KONUSNO BRUŠENJE (84)

Podešavanje ploče radnog stola prema potrebnom uglu.

Spoljno konusno brušenje grubom kontrolom uglova.

7. UNUTRAŠNJE CILINDRIČNO BRUŠENJE (48)

Unutrašnje cilindrično brušenje korišćenjem odgovarajućeg kontrolnog alata. Izbor tocila i režima obrade. Postupci unutrašnjeg cilindričnog brušenja podešavanjem ploče radnog stola.

8. SPOLJNO CILINDRIČNO BRUŠENJE (48)

Rukovanje brusilicom - Automatsko primicanje i odmicanje tocila od obratka. Podešavanje zahvata. Podešavanje ploče radnog stola. Postavljanje obratka između šiljaka i u steznoj čeljusnoj glavi. Cilindrično brušenje podešavanjem ploče radnog stola.

9. UNUTRAŠNJE KONUSNO BRUŠENJE (42)

Upoznavanje brušenja unutrašnjeg konusa uz odgovarajuću upotrebu kontrolnih alata. Izbor alata i režima obrade. Postupci unutrašnjeg konusnog brušenja zaokretanjem ploče radnog stola.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UPOZNAVANJE OŠTRILICE (21)

Upoznavanje osnovne mašine - oštrilice, dodatnog pribora i alata za izvođenje postupka oštrenja. Montaža i demontaža dodatne opreme. Podešavanje alata.

2. OŠTRENJE ALATA (77)

Oštrenje jednostavnih alata na oštrilici odgovarajućim postupkom podešavanja i određivanja parametara radnog postupka.

Oštrenje alata složene geometrije na oštrilici. Oštrenje profilisanih noževa, kružnih noževa, profilnih glodala, alata sa zavojnim i spiralnim sečivom, potrebnih za ureznika i nareznica.

3. SPOLJNO CILINDRIČNO BRUŠENJE (70)

Brušenje obratka aksijalnom metodom brušenja uz opsobljenost učenika za tačnost obrade 0,01 - 0,02 mm. Merenje i kontrola. Uočavanje grešaka i njihovo otklanjanje. Brušenje radijalnom metodom. Prihvatanje obratka u steznu čeljusnu glavu, elastičnu čauru i specijalni uređaj za prihvatanje. Postupak brušenja i kontrola.

4. SPOLJNO KONUSNO BRUŠENJE (70)

Spoljno konusno brušenje: zaokretanjem ploče radnog stola, zaokretanjem glave brusilice, glave radnog vretena i brušenje konusa profilisanim tocilom;

Merenje i kontrolisanje.

5. UNUTRAŠNJE CILINDRIČNO BRUŠENJE (63)

Postavljanje i stezanje radnog komada pri unutrašnjem brušenju. Unutrašnje cilindrično brušenje sa izlazom tocila na obe strane i brušenje slepe rupe u tačnosti 0,01 - 0,02 mm, uz odgovarajuću kontrolu i upotrebu kontrolnih alata.

6. UNUTRAŠNJE KONUSNO BRUŠENJE (70)

Postupci unutrašnjeg konusnog brušenja zaokretanjem glave brusilice, zaokretanjem glave radnog vretena i profilisanjem tocila. Podešavanje brusilice za rad u zavisnosti od postupka konusnog brušenja. Kontrola radnog komada pomoću kontrolnih alata.

7. ČEONO SPOLJNO I UNUTRAŠNJE BRUŠENJE (21)

Brušenje čeonih površina, spoljašnjih i unutrašnjih, različitim postupcima brušenja.

8. RAVNO BRUŠENJE SLOŽENOG OBRATKA (35)

Brušenje obimom i čelom tocila. Brušenje paralelnih površina. Ravno brušenje sa nagibom. Brušenje više vezanih operacija na složenom obratku uz odgovarajuću kontrolu.

9. POSEBNE BRUSAČKE OPERACIJE (21)

Brušenje spoljnog i unutrašnjeg radijusa. Brušenje središta gnezda. Brušenje na brusilici bez šiljaka odgovarajućim postupcima kontrole, podešavanje brusilice i oblikovanje alata.

10. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad različitim postupcima brusačke obrade u uslovima savremene tekuće tehnologije preduzeća i, po mogućnosti, upoznavanje NU brusilice.

Obrazovni profil: METALOBUŠAČ

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila metalobušač. Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o konstrukcionim karakteristikama bušilica, njihovoj funkciji i teorijskim osnovama obrade, klasičnoj i savremenoj obradi bušenjem;

- sticanje znanja o konstrukcionim i geometrijskim karakteristikama alata za bušenje, njegovom postavljanju, centriranju i stezanju;

- proširivanje i sticanje znanja o značaju merenja

- sticanje znanja i osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor

- optimalnog režima obrade, primenu standarda i specijalnih alata.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. BUŠILICE I OSNOVNI PRINCIPI OBRADE

NA NJIMA (6)

Vrste bušilica (stone, stubne, radijalne, koordinatne, horizontalne i agregatne). Princip rada bušilica. Vrste kretanja. Režimi obrade na bušilicama i faktori koji na njih utiču.

3. MERENJE I KONTROLISANJE (14)

Mikrometri, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi,), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila (etaloni), komparatori. Merila za merenje i kontrolu uglova, alatni mikroskop, profilni projektor, merenje i kontrola odstupanja od geometrijokog oblika, merenje i kontrola uglova i konusa, merenje i kontrola hrapavosti. Čuvanje i održavanje merenih i kontrolnih alata.

4. ALAT ZA OBRADU BUŠENJEM (15)

Vrste i karakteristike alata za obradu bušenjem, (spiralne burgije, upuštači, proširivači, mašinski razvrtači i mašinski ureznici). Geometrija alata. Materijal za izradu alata. Osnovni pojmovi o jednosečnom i višesečnom alatu. Sredstva za hlađenje pri bušenju.

Rezni alati za proširivanje otvora struganjem i za glodačke zahvate.

5. STONA I STUBNA BUŠILICA (13)

Osnovni delovi stone i stubne bušilice i njihova funkcija. Pribor za prihvatanje i postavljanje obratka pri radu na stonoj i stubnoj bušilici. Uzroci skretanja burgije sa pravca bušenja. Postupak izrade otvora za koji se traži povećana tačnost prečnika, upravnost, kvalitet površine, tačnost rastojanja izmeću otvora. Postupci rezanja navoja na bušilici. Upuštanja i proširivanja otvora. Režimi obrade.

6. RADIJALNA BUŠILICA (12)

Osnovni delovi jednostubne radijalne bušilice. Vrste kretanja i radna pravila, pribor za prihvatanje i postavljanje obratka na radijalnu bušilicu. Postavljanje teških i dugačkih komada. Pribor za prihvatanje bušačkog alata. Izrada otvora bušenjem, upuštanjem i razvrtanjem. Kontrola mera i obrađenih površina. Određivanje baznih površina na obratku, izbor režima rada, reznog, steznog i mernog alata. Izrada predmeta obrađivanjem više otvora. Proširivanjem otvora strugarskim nožem i spiralnim upuštačem.

7. HORIZONTALNA BUŠILICA (13)

Vrste horizontalnih bušilica, osnovni delovi i njihova funkcija, princip rada. Primena horizontalnih bušilica i različite mogućnosti obrade. Bušenje na horizontalnoj bušilici. Alati i pribori za postavljanje i prihvatanje obratka za operaciju bušenja. Izrada otvora (određenih dubina, pod uglom) upuštanje, proširivanje i razvrtanje otvora. Rezanje navoja. Izbor režima obrade.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UPOZNAVANJE TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE (25)

Uloga tehnološke dokumentacije u procesu proizvodnje i njena namena. Tehnološka dokumentacija: operacioni list, instruktivni list, radni nalog, radna lista, trebovanje, propratnica, predatnica, otpremnica, narudžbenica izveštaj kontrole i značka materijala. Primeri razrade tehnološkog postupka pri bušenju.

2. GLODANJE NA HORIZONTALNOJ BUŠILICI - GLODALICI (19)

Operacije i zahvati pri obradi glodanjem na horizontalnoj bušilici - glodalici. Alati za glodanje i pribori za prihvatanje i stezanje obratka. Postavljanje teških i velikih obradaka. Postupci obrade ravnih, stepenastih i kosih površina glodanjem, izrada T žlebova. Izbor režima obrade. Pojmovi o bazama i baziranju obratka. Merenje i kontrola.

3. STRUGANJE NA HORIZONTALNOJ

BUŠILICI - GLODALICI (16)

Operacije struganja na bušilici. Alati za struganje i pribori za prihvatanje i stezanje obratka. Proširivanje otvora struganjem jednim i više reznih alata. Postupak obrade otvora primenom ekscentar glave. Postupak obrade prolaznih i neprolaznih otvora, izrade žlebova i obaranje ivica. Izbor režima obrade.

4. KOORDINATNA BUŠILICA (22)

Osnovni delovi koordinatne bušilice, njihova funkcija, princip rada i primena. Vrste kretanja. Pribor za prihvatanje i stezanje obratka i reznog alata. Postavljanje i pozicioniranje obratka. Postupak primene pravouglog koordinatnog sistema kretanja. Postupak izrade i obrade otvora (proširivanje, razvrtanje), izrada otvora pod uglom. Postupak obrade struganjem na koordinatnoj bušilici. (Obrada otvora, izrada žlebova i dr.). Postupak obrade glodanjem na koordinatnoj bušilici (obrada ravnih i kosih površina, izrada žlebova).

5. NU ALATNE MAŠINE (14)

Podela NU mašina. Savremene NU bušilice, bušilice - glodalice i obradni centri. Tehno-ekonomska opravdanost primene. Elementi numeričkog upravljanja bušilicama. Perspektive NU alatnih mašina.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima bušenja, rukovanjem brusilicama, njihovim podešavanjem i održavanjem;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu alata i pribora, racionalno i ekonomično korišćenje sredstava za rad uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- osposobljavanje za racionalno korišćenje materijala i smanjenje otpada;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja metalobušača. Upoznavanje radionice i radnih mesta. Zaduživanje mašinom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. UPOZNAVANJE BUŠILICA (16)

Upoznavanje sastavnih delova bušilica. Rukovanje komandama bušilica, ručno i mehaničko pomeranje nosača alata i radnog stola, promena broja obrtaja radnog vretena. Postavljanje reznog alata u držač i podešavanje. Postavljanje, centriranje i stezanje obratka.

3. OBRADA NA STONOJ I STUBNOJ BUŠILICI (156)

Postavljanje i pričvršćivanje alata i obratka na stonu i stubnu bušilicu. Izvođenje obrade bušenjem, proširivanjem, upuštanjem i razvrtanjem. Rezanje navoja u otvoru. Izbor režima obrade.

4. OBRADA NA RADIJALNOJ BUŠILICI (156)

Postavljanje i pričvršćivanje alata i obratka na radijalnu bušilicu. Određivanje baznih površina obratka. Izvođenje obrade bušenjem, upuštanjem i razvrtanjem. Rezanje navoja u otvoru. Izrada otvora pod uglom zaokretanjem okretnog stola. Izbor režima obrade.

5. OBRADA NA HORIZONTALNOJ BUŠILICI (114)

Obrada bušenjem na horizontalnoj bušilici. Po stavljanje, pričvršćivanje i centriranje obratka i alata za bušenje. Izbor osnovnih elemenata režima rada. Bušenje otvora spiralnom burgijom. Proširivanje i razvrtanje otvora.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. OBRADA NA RADIJALNOJ BUŠILICI (70)

Određivanje baznih površina obratka, Izbor režima rada. Izbor reznog alata i pribora. Izrada otvora na obratku. Izrada više otvora. Proširivanje otvora spiralnim upuštačem i strugarskim nožem. Obrada otvora razvrtačem. Rezanje navoja ureznicima.

2. OBRADA BUŠENJEM NA HORIZONTALNOJ BUŠILICI (98)

Izbor, pribora za prihvatanje i stezanje obratka. Izbor pribora za prihvatanje i stezanje reznog alata. Dovođenje obratka u nulti položaj. Izbor režima obrade. Bušenje otvora spiralnom burgijom. Proširivanje otvora eperalnim upuštačem. Obrada otvora razvrtanjem. Obrada otvora pod uglom zaokretanjem radnog stola horizontalne bušilice.

3. OBRADA GLODANJEM NA HORIZONTALNOJ BUŠILICI (70)

Obrada ravnih, stepenastih i kosih površina glodanjem. Izrada običnih „T" žlebova glodanjem. Merenje i kontrola obratka.

4. OBRADA STRUGANJEM NA HORIZONTALNOJ BUŠILICI (70)

Proširivanje otvora struganjem jednim reznim alatom. Proširivanje otvora pomoću više reznih alata. Obrada otvora primenom ekscentar glave. Obrada prolaznih i neprolaznih otvora struganjem. Obrada žlebova i obaranje ivica na otvorima. Urezivanje navoja ureznicima. Merenje i kontrola obratka.

5. OBRADA NA KOORDINATNOJ BUŠILICI (70)

Izbor reznog alata za obradu na koordinatnoj bušilici. Izbor pribora za prihvatanje i stezanje reznog alata na koordinatnoj bušilici. Postavljanje i pozicioniranje obratka na koordinatnoj bušilici. Primena pravouglog koordinatnog sistema kretanja.

Izrada otvora pomoću spiralnih burgija. Obrada otvora proširivanjem spiralnim i nasadnim upuštačima. Obrada otvora razvrtanjem. Izrada otvora pod uglom zaokretanjem okretnog stola. Izrada otvora određenih dubina primenom graničnika. Merenje i kontrola.

6. OBRADA STRUGANJEM NA KOORDINATNOJ BUŠILICI (35)

Proširivanje otvora struganjem. Obrada prolaznih i neprolaznih otvora struganjem, izrada žlebova struganjem. Obaranje ivica na otvorima struganjem. Urezivanja navoja ureznicama. Merenje i kontrola obratka.

7. OBRADA GLODANJEM NA KOORDINATNOJ BUŠILICI (35)

Izrada ravnih i kosih površina glodanjem. Izrada običnih i „T" žlebova glodanjem. Merenje i kontrola obratka. Mere zaštite na radu pri obradi na koordinatnoj bušilici.

8. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na različitim vrstama bušačke obrade u okviru tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: BRAVAR

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno, shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila bravar.

Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti učenika.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o metodama i postupcima rada u bravarstvu (o oblikovanju, spajanju, montaži i zaštiti materijala), o karakteristikama i primeni alata, pribora i jednostavnijih mašina koje se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka bravara;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrđivanju kvaliteta proizvoda;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja o povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa u oblikovanju konkretnog proizvoda kao celine.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (6)

Greške merenja, podela merila, razmernici, pomična merila i šabloni, (utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljnje i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupa (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, paralelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

3. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (6)

Analiza radioničkog crteža. Priprema alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje. Priprema površine za ocrtavanje (manjih i većih delova, glatkih i hrapavih površina). Ocrtavanje uz upotrebu paralelnog crtala, visinomera, prizme, ugaone ploče i podeonog aparata. Ocrtavanje i obeležavanje sa crteža pomoću šablona i po uzorku. Čuvanje i održavanje alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje.

4. OBRADA TURPIJANJEM I GREBANJEM (6)

Izbor turpija za rad u zavisnosti od vrste obrađivanog materijala, zahtevane tačnosti obrade i kvaliteta obrađene površine. Grubo i fino turpijanje ravnih površina. Turpijanje oblih i kosih površina. Izrada otvora raznih profila. Upasivanje delova turpijanjem. Obrada lima turpijanjem.

Obrada grebanjem. Primena postupka, alat i pribor za grebanje. Postupak grebanja i tuširanja ravnih površina. Merenje i kontrola obrade turpijanjem i grebanjem. Čišćenje i održavanje turpija. Mere zaštite pri turpijanju i grebanju.

4. ODVAJANJE MATERIJALA (12)

Primena postupka odvajanja materijala sečenjem i rezanjem. Sečenje materijala pljosnatim sekačem i sekačem sa lučnim sečivom. Izrada žlebova sekačem. Sečenje šupljim sekačem. Sečenje lima ručnim i polužnim makazama. Sečenje lima mašinskim makazama sa pravim i kružnim noževima. Sečenje šipkastog materijala različitog profila polužnim i specijalnim makazama sa izmenljivim noževima.. Rezanje ručnom testerom (odsecanje, rasecanje, izrezivanje, sečenje cevi raznih profila i dr.). Rad na okvirnoj mašinskoj testeri. Rezanje šipkastog materijala tocilima za sečenje. Mere zaštite pri sečenju i rezanju. Merenje i kontrolisanje. Čišćenje i održavanje mašina, alata i pribora.

5. OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (12)

Zadatak i postupci oblikovanja. Alati, uređaji i mašine za savijanje i ispravljanje (opis delova, princip rada i rukovanje). Savijanje limova, šipki, žice, cevi i profila u hladnom i toplom stanju. Ispravljanje limenih traka, šipki, cevi i profila. Oblikovanje lima pomoću parova i alata i na presama. Mere zaštite pri oblikovanju. Merenje i kontrolisanje. Čišćenje i održavanje alata i mašina za oblikovanje.

6. BUŠENJE, UPUŠTANJE I RAZVRTANJE (8)

Priprema obratka za bušenje (ocrtavanje i obeležavanje). Izbor alata i režima obrade za bušenje. Stezanje obratka i podešavanje bušilice. Rad na stonoj, stubnoj i radijalnoj bušilici. Bušenje u alatu za bušenje. Obrada otvora upuštanjem. Sredstva za hlađenje pri bušenju i upuštanju. Rad ručnom električnom bušilicom. Ručno razvrtanje otvora (primena, alat i postupak). Mere zaštite pri bušenju. Merenje i kontrola izrađenih otvora. Greške pri bušenju, upuštanju i razvrtanju. Čišćenje i održavanje bušilica.

7. IZRADA NAVOJA (6)

Priprema otvora za urezivanje navoja. Radni postupak pri ručnom urezivanju navoja. Urezivanje navoja i u „slepim" rupama. Sredstva za podmazivanje. Postupci vađenja polomljenih ureznika. Priprema stabla za narezivanje navoja. Radni postupak narezivanja navoja narezznncom. Kontrola ispravnosti izrađenog navoja.

8. OBRADA SPAJANJEM (17)

Zadatak i postupci spajanja delova. Primena razdvojivih i nerazdvojivih spojeva. Spajanje delova vijcima i navrtkama (alat, pribor i postupak). Spajanje delova zakivanjem punim i šupljim zakovicama (alat, pribor i postupak). Spajanje delova mekim i tvrdim lemljenjem (priprema delova, čišćenje, zagrevanje i postupak nanošenja lema). Spajanje delova elektrolučnim zavarivanjem (oprema, alat i pribor, elektrode, priprema delova i postupak zavarivanja u horizontalnom i vertikalnom položaju). Obrada zavara ručnom brusilicom. Mere zaštite pri obradi spajanjem. Kontrola ispravnosti obrade spajanjem. Čišćenje i održavanje sredstava rada.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. RENDISANJE (12)

Zadatak i postupak rendisanja, alat za rendisanje. Kratkohodna rendisaljka. Izbor režima obrade. Obrada ravnih površina, žlebova i profila. Vertikalna rendisaljka. Dugohodna rendisaljka. Merenje i kontrolisanje obrađenih površina. Čišćenje, održavanje i podmazivanje rendisaljki. Mere zaštite pri obradi rendisanjem.

2. PROVLAČENJE (6)

Zadatak i postupak provlačenja. Alat za provlačenje. Mašina za provlačenje, tehnološki postupak provlačenja.

3. OŠTRENJE ALATA (12)

Alat za oštrenje. Mašine za oštrenje. Postavljanje tocila. Tehnološki postupak oštrenja. Rashladna sredstva. Greške pri oštrenju, mere zaštite pri oštrenju.

4. IZRADA BRAVARSKIH KONSTRUKCIJA (18)

Materijali koji se koriste za izradu bravarskih konstrukcija. Izrada elemenata konstrukcije. Upoznavanje tehničko-tehnološke dokumentacije. Krojenje i sečenje delova. Uštede u materijalu pri krojenju. Savijanje i oblikovanje delova. Sastavljanje delova razdvojivim spojevima. Sastavljanje delova nerazdvojivim spojevima. Mere zaštite na radu.

5. IZRADA I MONTAŽA GRAĐEVINSKE BRAVARIJE (21)

Materijal koji se koristi za izradu građevinske bravarije. Izrada elemenata građevinske bravarije. Upoznavanje tehničko-tehnološke dokumentacije. Izrada i montaža građevinske bravarije, mere zaštite na radu.

6. IZRADA I MONTAŽA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA (21)

Pojam i vrsta čeličnih konstrukcija. Izrada nosača i spojeva. Izrada krovpih konstrukcija. Izrada prostornih i rešetkastih konstrukcija. Merenje i kontrola. Mere zaštite na radu.

7. ZAŠTITA OD KOROZIJE (6)

Opšti pojmovi. Priprema površine za zaštitu. Zaštita nemetalnim prevlakama. Zaštita metalnim prevlakama. Zaštita veštačkim materijalima. Mere zaštite na radu.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave nastavnog predmeta praktična nastava je sticanje znanja, umenja i navika potrebnih za obavljanje poslova u okviru obrazovnog profila bravara i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije rada.

Zadaci nastave nastavnog predmeta praktična nastava su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima ručne i odgovarajuće mašinske obrade na karakterističnim poslovima u izradi i montaži bravarskih, zanatskih i industrijskih proizvoda;

- osposobljavanje učenika za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje;

- primena znanja o pravilnom izboru materijala za izradu proizvoda i osposobljavanje za njihovo racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje znanja umenja i veština u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju potrebnog kvaliteta;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (6)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja bravara. Upoznavanje bravarske radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom za ručnu obradu, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

MERENJE I KONTROLISANJE (18)

Merenje mernim trakama, mernim lenjirima i mernim letvama. Upotreba pomičnih merila, dubinomera i visinomera. Korišćenje šestara, ugaonika, uglomera i šablona. Upotreba graničnih merila.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (36)

Priprema alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje pomoću šablona i po uzorku. Priprema površina za ocrtavanje i obeležavanje. Obeležavanje i ocrtavanje pomoću crteža. Analiza crteža. Postupak ocrtavanja i obeležavanja. Korišćenje paralelnog crtanja, visinomera, prizme, ugaone ploče i podeonog aparata. Čuvanje i održavanje alata i pribora.

TURPIJANJE I GREBANJE (36)

Izbor turpija. Grubo i fino turpijanje ravnih, kosih i oblih površina. Turpijanje otvora reznih profila. Obrada lima turpijanjem. Upasivanje delova turpijanjem. Obrada grebanjem. Izbor alata i pribora za grebanje. Kontrola ispravnosti grebača. Postupak grebanja. Postupak grebanja i tuširanja, ravnih površina. Kontrola turpijanih i grebanih površina. Čišćenje i održavanje turpija i grebača.

SEČENJE MATERIJALA (60)

Sečenje materijala pljosnatim sekačem i sekačem sa lučnim sečivom. Izrada žlebova sekačem. Oštrenje sekača. Sečenje lima ručnim i polužnim makazama. Sečenje lima mašinskim makazama sa pravim i kružnim noževima. Sečenje šipkastog materijala. Oštrenje alata za sečenje.

REZANJE MATERIJALA (54)

Rad sa ručnom testerom (odsecanje, zasecanje, izrezivanje). Rezanje cevi i raznih profila.

Rad na okvirnoj mašinskoj testeri. Rad tocilima za sečenje. Merenje i kontrolisanje. Korišćenje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje mašina, alata i pribora. Gasno rezanje.

OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (72)

Upoznavanje alata, uređaja i mašina za savijanje i ispravljanje materijala. Postupak savijanja lima, šipki, žice, cevi i profila u hladnom i toplom stanju. Oblikovanje lima pomoću naprava i alata ručno i presama. Čišćenje i održavanje alata i mašina za oblikovanje. Korišćenje sredstava zaštite na radu.

BUŠENJE, UPUŠTANJE I RAZVRTANJE (60)

Priprema površina za bušenje. Izbor alata za bušenje. Izbor režima obrade. Stezanje materijala za bušenje. Rad na stonoj i stubnoj bušilici. Bušenje u alatima za bušenje. Sredstva za hlađenje pri bušenju. Rad ručnom električnom bušilicom. Ručno izvrtanje otvora. Postupak upuštanja otvora. Uočavanje grešaka pri bušenju, upuštanju i razvrtanju. Korišćenje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje bušilica.

IZRADA NAVOJA (24)

Priprema otvora i stabla za izradu navoja. Postupak pri ručnoj izradi navoja. Izrada navoja u različitim materijalima. Sredstva za podmazivanje. Izrada navoja u „slepim" rupama. Postupak vađenja polomljenih ureznika. Kontrola ispravnosti izrađenog navoja.

OBRADA SPAJANJEM (78)

Spajanje delova vijcima i navrtkama (primena alata, pribora i postupaka).

Zakivanje limova i profila. Priprema otvora, alata i pribora. Postupak zakivanja. Greške pri zakivanju.

Spajanje lemljenjem. Priprema površina, alata i pribora za meko i tvrdo lemljenje. Obavljanje mekog i tvrdog lemljenja.

Spajanje elektrolučnim zavarivanjem. Priprema površina, alata i pribora za elektrolučno zavarivanje. Postupak zavarivanja u horizontalnom i vertikalnom položaju. Obrada zavara ručnom bušilicom. Kontrola ispravnosti obrade spajanjem. Korišćenje sredstava zaštite na radu.

Spajanje gasnim zavarivanjem, spajanje eloksiranih i PVC profila, spajanje elektrootpornim zavarivanjem.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGAMA

IZRADA BRAVARSKIH KONSTRUKCIJA (119)

Krojenje i sečenje delova radi izrade elemenata konstrukcije prema tehničkoj dokumentaciji. Oblikovanje lima, profila i ostalih oblika materijala. Sastavljanje delova mašinskih elemenata kojima se ostvaruju razdvojivi i nerazdvojivi spojevi.

IZRADA I MONTAŽA GRAĐEVINSKE BRAVARIJE (119)

Proučavanje tehničko-tehnološke dokumentacije i izrada specifikacije potrebnog materijala. Razrada tehnološkog postupka. Izbor potrebnog alata i pribora. Izrada ograda, vrata, kapija, prozora, svetlarnika, vitrina, ormara. Stolova i tome slično. Ugradnja građevinske bravarije. Popravka brava: mehanizama za zatvaranje vrata i druge građevinske bravarije. Merenje i kontrolisanje. Korišćenje sredstava zaštite na radu.

IZRADA I MONTAŽA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA (126)

Proučavanje tehničko-tehnološke dokumentacije i izrada specifikacije potrebnog materijala. Razreda tehnološkog postupka. Izbor potrebnog alata i pribora. Izrada konzola, nosača, stubova, krovne, mostovske i druge konstrukcije. Merenje i kontrolisanje. Korišćenje sredstava zaštite na radu.

IZRADA I MONTAŽA PVC I ALUMINIJUMSKE BRAVARIJA (70)

Proučavanje tehničko-tehnološke dokumentacije.

Izbor potrebnog alata i pribora. Postupci spajanja, izrada prozora i vrata od plastičnih i plastificiranih profil. Spajanje aluminijumskih i mesinganih profila, izrada konstrukcija i njihova montaža. Mere zaštite na radu.

ZAŠTITA OD KOROZIJE (14)

Priprema površine za zaštitu. Zaštita pomoću boja i lakova, zaštita metalnim prevlakama. Korišćenje sredstava zaštite na radu.

NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na karakterističnim poslovima i zadacima u okviru obrazovnog profila prema tekućoj tehnologiji preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa na samom početku, usmeravaju učenike ka zanimanju i obrazovnom profilu.

Na samom početku treba napomenuti da realizacija praktične nastave mora da se odvija neposrednim manipulativnim i operativnim radom, oslobođena suvišnog verbalizma, uz neophodni teorijski minimum (radna uputstva i objašnjenja koja se planiraju i ostvaruju zajedno sa praktičnom nastavom).

Treba istaći da u povezivanju teorije sa praksom nema pravila: u jednom slučaju praksa prethodi teoriji, u drugom teorija praksi (najčešće), a u trećem teorija i praksa usvajaju se istovremeno. Redosled i organizacija zavisi od sadržaja praktične nastave i opštih uslova u kojima se ostvaruju.

Program praktične nastave dat je kao generalizacija iskustva i naučnog saznanja. Nastavnik obavlja didaktičku razradu kompleksa i tematskih celina, formira vežbe, kao najmanje didaktičko-logičke celine(njihovo trajanje je različito, a može da obuhvati i čitav radni dan), raščlanjuje ih na elemente od zahvata i operacije do kombinovanih, složenih radova. Operativnim planom nastavnik planira i programira svaku vežbu i nastavnu jedinicu, definiše, pored ostalog, svako radno mesto i periodičnu zamenu učenika na radnim mestima. paralelno sa ovim utvrđuje se funkcionalni odnos i povezanost sa stručnim predmetima: organizacija rada, mašinski elementi, tehnologijom obrade, tehnologijom obrazovnog profila.

Prilikom definisanja vežbi, kad god je moguće, treba težiti da one budu u funkciji produktivnog rada i da imaju upotrebnu vrednost.

Efikasnost ostvarivanja praktične nastave zavisi prvenstveno od uslova rada pod kojim se izvodi. Veoma značajnu ulogu ima uvođenje savremenih sredstava rada i njihova zastupljenost ovim obimom koji će obezbediti da svaki učenik praktične vežbe obavlja na odgovarajućem radnom mestu.

Radne zadatke - vežbe treba prilagođavati povećanju novoa osposobljenosti učenika i karakterističnim poslovima bravara, uvežbavanjem sticati nove veštine i navike. Pri tome najveću pažnju treba obraćati tačnosti izrade, kvalitetu obrade, urednom održavanju radnog mesta i pravilnom korišćenju sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: LIMAR

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profil a je sticanje stručnoteorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila limar.

Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radie osposobljenosti.

Zadaci nastave predmeta tehnelogija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o metodama i postupcima rada u limarstvu (o oblikovanju, spajanju, montaži i zaštiti limova) o karakteristikama i primeni alata, pribora i jednostavnijih mašina koja se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka limara;

- sticanje znanja o značaju merenja i koktrolisanja, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrđivanja kvaliteta proizvoda;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja o povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa u oblikovanju konkretnog proizvoda kao celine.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

MERENJE I KONTROLISANJE (8)

Utvrđivanje gradiva o merenju (greške merenja, razmerniii, pomična merila, šabloni). Univerzalni mehanički i optički uglomeri. Libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

ISPRAVLJANJE LIMOVA (8)

Alati i pribor za ispravljanje limova. Način ručnog ispravljanja lima u zavisnosti od pravca i vrste deformacije, ručnog ispravljanja ispupčenja lima, ručnog ispravljanja uvijenog lima. Kontrola ispravljenosti limova.

OCRTAVANJE I SEČENJE LIMOVA (7)

Priprema alata i pribora za ocrtavanje. Postupci ocrtavanja (sa crteža, pomoću šablona, po uzorku). Postupak sečenja lima ručnim, polužnim i vibracionim makazama. Postupci sečenja tankih cevi malog prečnika. Merenje i kantrola.

SAVIJANJE I PRESAVIJANJE LIMOVA (8)

Alat, pribor i mašine za ugaono savijanje lima. Postupak rada pri ugaonom savijanju. Alat za ručno presavijanje lima. Postupci ručnog presavijanja, ručnog i mašinskog kružnog savijanja lima.

ZAKIVANJE LIMOVA (6)

Vrste zakovica prema materijalu, obliku i nameni. Određivanje potrebne dužine stabla zakovice. Način ručnog i mašinskog zakivanja (alat, pribor i postupak), zakivanja jednosečnih i višesečnih spojeva. Greške pri zakivanju. Kontrola zakovičnog opoja.

MEKO LEMLJENJE (8)

Materijal, alat i pribor za meko lemljenje. Vrste spojeva. Priprema limova i lemnika. Izbor vrste lema i označavanje po standardu. Način lemljenja limova raznih debljina i različitih materijala. Kontrola zalemljenog spoja na propustljivost i čvrstoću. Način kalajisanja sudova izrađenih od lima. Čišćenje posle lemljenja.

BUŠENJE, RAZVRTANJE I REZANJE NAVOJA (8)

Priprema obratka za bušenje (ocrtavanje i obele žavanje). Izbor alata i režima obrade za bušenje. Postupci bušenja i upuštanja na stonoj i stubnoj bušilici. Postupci ručnog razvrtanja otvora (primena, alat i postupak), izrade navoja ureznicama i nareznicama. Merenje i kontrola izrađenih otvora. Ručno oštrenje burgija.

KROJENJE I IZRADA DELOVA (8)

Značaj pravilnog krojenja. Određivanje oblika i dimenzija u razvijenom stanju. Određivanje dužine savijenog dela u razvijenom stanju. Uštede u materijalu pri krojenju. Način krojenja i izrada pravog i kosog paralelopipeda, prave i kose piramide, prave i kose zarubljene piramide, pravog i kosog konusa, pravog i kosog zarubljenog konusa, prave i kose oblice, kolena od 90°, 120° i 135°. Izrada račve od 90°. Merenje i kontrola.

IZRADA I MONTAŽA PROFILISANIH LIMOVA (8)

Vrste pokrivnih i nosećih profilisanih limova. Elementi za spajanje i način spajanja. Način montaže fasadnih profilisanih limova, spajanja fasadnih limova na uglu, montaže krovnih profilisanih limova, spajanja krovnih i fasadnih limova. Montaža dilatacionih elemenata.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (4)

Pojam, vrste i karakteristike korozije. Zadatak, metode i postupci zaštite od korozije. Nanošenje nemetalnih prevlaka (boje i lakovi). Nanošenje metalnih prevlaka. Plastificiranje.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

LEPLJENJE (4)

Priprema postupka. Vrste, svojstva i upotreba lepkova. Priprema površine, nanošenje lepka i tehnika spajanja. Lepljenje metala sa metalom. Lepljenje nemetala sa metalom. Lepljenje nepropusnih spojeva. Kontrola zalepljenih spojeva.

TVRDO LEMLJENJE (6)

Alat i pribor za tvrdo lemljenje. Materijal za tvrdo lemljenje. Vrste spojeva i njihova priprema. Izbor vrste lema i označavanje po standardu. Postupci tvrdog lemljenja. Kontrola zalemljenog spoja na čvrstoću i propustljivost. Čišćenje zalemljenog spoja.

GASNO ZAVARIVANJE I SEČENJE (10)

Boce za kiseonik i disugas. Redukcioni ventili. Gorionici. Dodatni materijal i topitelji. Priprema predmeta za zavarivanje. Postupci zavarivanja ulevo i udesno. Zavarivanje čelika i obojenih metala. Gasno sečenje (oprema i postupak). Mere zaštite pri zavarivanju i sečenju. Kontrola zavarenog sastavka.

ELEKTROOTPORNO ZAVARIVANJE (8)

Primena postupka i vrste elektrootpornog zavarivanja. Uređaji za tačkasto zavarivanje. Izbor elektroda i priprema limova. Podešavanje jačine struje, sile pritiska elektroda i vremena trajanja zavarivanja. Uređaji za linijsko (šavno) zavarivanje. Priprema limova i postupak linijskog zavarivanja. Mere zaštite pri elektrootpornom zavarivašu. Kontrola zavarenog sastava.

VALJANJE (4)

Postupci valjanja limova: princip rada i vrste.

IZVLAČENJE (4)

Postupci izvlačenja lima, cevi, žice i šipke. Uređaji za izvlačenje, princip rada. Alati za izvlačenje.

SEČENJE I PROBIJANJE (10)

Opis, princip rada i način rukovanja mašinskim makazama sa pravim noževima. Određivanje i podešavanje zazora između noževa i graničnika za širinu trake. Opis, princip rada i način rukovanja makazama sa jednosečnim i višesečnim kružnim noževima. Opis, princip rada i način rukovanja fazonskim makazama. Merenje i kontrola pri sečenju i probijanju.

OBLIKOVANJE LIMA (10)

Oiis, prinšš, rada i način rukovanja: mašinama za ispravljanje limova, mašinama za razvlačenje limova, mašinama za pravolinijsko savijanje i presavijanje, mašinama za kružno savijanje limova, mašinama za valjanje limenih profila, mašinama za utiskivanje i presovanje. Merenje i kontrola pri radu.

KROJENJE I IZRADA DELOVA (40)

Krojenje i izrada složenih utlastih i oblih tela. Krojenje mreže za: prodor dve prizme, prodor dve piramide, prodor prizme i piramade, prodor oblice i piramide, prodor konusa i piramide, prodor dva konusa, prodor dve oblice, prodor konusa i oblice i sferni prodori.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je stidanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i. samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u prodes konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim operacijama obrade na karakterističnim poslovima oblikovanja lima i izradi limarskih proizvoda i njihove zaštite od korozije;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom izboru materijala za izradu proizvoda od lima i osposobljavanje za racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja limara. Ušoznavanje limarske radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i prhtborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

ISPRAVLJANJE LIMOVA (22)

Ručno iopravljanje limova raznih deformacija. Kontrola ispravljenosti limova. Korišćenje mera zaštite na radu.

OCRTAVANJE I SEČENJE LIMOVA (24)

Pritarema alata i pribora za ocrtavanje. Ocrtavalje sa crteža, pomoću šablona i po uzorku. Sečenje lima ručiim, kužnim i vibracionim makazama. Sečenje tankik cevi. Mere zaštpite na radu.

SAVIJANJE I PRESAVIJANJE LIMA (54)

Priprema alata i pribora za ugaono savijanje, alat za ručno presavijanje limova i rad na presavijanju limova. Ručno i mašinsko kružno savijanje.

ZAKIVANJE LIMOVA I PROFILA (18)

Rad pri ručnom i mašinskom zakivanju. Priprema alata i pribora. Izrada jednosečnih i višesečnih spojeva. Uočavanje i otklanjanje grešaka pri zakivanju. Primena sredstava zaštite na radu.

MEKO LEMLJENJE (24)

Priprema limova i pribora za lemljenje.

Lemljenje limova i raznih profila.

Kalaisanje sudova.

BUŠENJE, RAZVRTANJE I REZANJE NAVOJA (36)

Priprema materijala za bušenje. Izbor alata i režima obrade. Stezanje materijala. Bušenje i upuštanje ručnim bušilicama. Bušenje i upuštanje na stonoj i stubnoj bušilici. Alat za razvrtanje otvora.

Ručio razvrtanje otvora. Izrada navoja ureznicama i nareznicama. Ručno oštrenje burgija. Primena sredstava zaštite na radu.

KROJENJE I IZRADA DELOVA (114)

Određivanje dužine dela u razvijenom stanju. Ušteda materijala u krojenju. Krojenje i izrada pravog i kosog paralelopipeda, prave i kose piramide, prave i kose zarubljenje piramide. Izrada kolena od 90°, 120°, 130°. Izrada račve od 90°.

IZRADA I MONTAŽA PROFILISANIH LIMOVA (138)

Izrada, spajanje i montaža profilisanih limova. Spajanje fasadnih limova na uglu. Montaža krovnih profilisanih limova. Spajanje krovnih i fasadnih limova. Mantaža dilatacionih elemenata. Primena sredstava zaštite na radu.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (12)

Nanošenje nemetalnih prevlaka (boje i lakovi). Napošenje metalnih prevlaka. Plastificiranje. Primena sredstava zaštite na radu.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

LEPLJENJE (14)

Priprema površina za lepljenje. Tehnika nanošenja lepka. Lepljenje metala sa metalom. Lepljenje nemetala sa metalom. Lepljenje nepropustljivih spojeva. Kontrola zalepljenih spojeva.

TVRDO LEMLJENJE (42)

Priprema alata i pribora za tvrdo lemljenje. Postupci tvrdog lemljenja. Čišćenje zalemljenih spojeva. Kontrola zalemljenog spoja.

GASNO ZAVARIVANJE I SEČENJE (60)

Upoziavanje alata i sredstava rada za gasno zavarivanje i rukovanje njima. Priprema materijala za gasno zavarivanje. Postupci zavarivanja ulevo i udesno. Zavarivanje čelika i obojenih metala. Gasno sečenje. Korišćenje sredstava zaštite na radu. Kontrola zavarenih spojeva.

ELEKTROOTPORNO ZAVARIVANJE (60)

Upoznavanje alata i sredstava rada za elektrootporno zavarivanje. Priprema materijala za elektrootpormo zavarivanje. Izbor parametara za zavarivanje. Postupci linijskog zavarivanja. Kontrola zavarenih spojeva. Korišćenje sredstava zaštite na radu.

SEČENJE I PROBIJANJE (70)

Rukovanje mašinskim makazama sa pravim noževima, rukovanje mašinama sa jednosečnim i višesečnim kružnim noževima. Rukovanje mašinama za obično i fazonsko probijanje. Kontrola rada pri sečenju i probijanju. Korišćenje sredstava zaštite na radu.

OBLIKOVANJE LIMA (84)

Rad mašinama za ispravljanje i razvlačenje limova. Rad mašinama za pravolinijsko savijanje i presavijanje limov. Rad mašinama za kružno savijanje limova, mašinama za valjanje limova i profila, mašinama za utiskivanje i presavijanje. Korišćenje sredstava zaštite na radu.

KROJENJE I IZRADA DELOVA (118)

Krojenje i izrada složenih uglastih i oblih delova. Krojenje mreža za prodor dve prizme, dve piramide, prizme i piramide, oblice i piramide, konusa i piramide. Izrada ukrasnih i dekorativnih elemenata od lima. Korišćenje sredstava zaštite na radu.

NASTAVA U BLOKU (60)

Uvežbavanje radnih operacija oblikovanja lima i izrada karakterističnih limarskih proizvoda prema zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: AUTOLIMAR

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručnoteorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila autolimar.

Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila:

1. sticanje znanja o metodama i postupcima rada u oblikovanju, spajanju, zameni i montaži limenih delova automobila, o karakteristikama i primeni alata, pribora i mašina koja se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka autolimara;

2. sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrćivanju kvaliteta proizvoda;

3. ooposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

MERENJE I KONTROLISANJE (5)

Greške merenja, razmernici, pomoćna merila, šabloni. Univerzalni mehanički i optički uglomeri. Libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

OSNOVNI POSLOVI I POSTUPCI VUČNE OBRADE (13)

Obeležavanje, sečenje i rezanje (alat za obeležavanje, sečenje i zakivanje);

Crtanje i obeležavanje površina predmeta i delova od lima (razvijene površine);

Zakivanje, ručno, mašinsko, uređaji za zakivanje, ručni i pneumatski, alat za zakivanje, specijalni alat i prese za zavarivanje;

Lemljenje postupak i sredstva za lemljenje, vrste lemljenja, tvrdo i meko lemljenje, sredstva za lemljenje limova, lemljenje čelika i obojenih metala.

Zavarivanje (gasno i elektro) tankih limova; aparati i uređaji za gasno i elektro-zavarivanje, priprema materijala za zavarivanje, vrste zavarenih spojeva i nji hova primena kod autolimara, postupak zavarivanja.

IZVLAČENJE I RAZVLAČENJE LIMOVA (8)

Opšti pojmovi o deformisanju materija, proces obrade izvlačenjem, principi i postupci izvlačenja lima, alat za izvlačenje lima, uređaji za izvlačenje i princip rada uređaja, izvlačenje na presama (jednostrukog i dvostrukog dejstva), dobijanje automobilskih delova izvlačenjem, proces obrade razvlačenjem.

VALJANJE LIMOVA (4)

Postupak valjanja, sredstva i alat koji se koristi, savijanje valjcima, obrada pojedinih vrsta limova valjanjem.

OSTALE VRSTE OBRADE LIMOVA (8)

Savijanje (ručno i mašinsko); presovanje i obrubljivanje (mašine i alati), sečenje lima (makazama i autogeno sečenje), prosecanje i probijanje na presama, brušenje, tocila i karakteristike tocila, ravnanje limova (ručno i mašinsko).

LIMOVI ZA AUTOMOBILE (6)

Proizvodnja limova (postupak), vrste limova (kvalitet i dimenzije), oblikovanje delova od limova za automobile.

ZAŠTITA OD KOROZIJE (6)

Čišćenje pre površinske zaštite, postupci zaštite limova od korozije, uticaj spoljne atmosfere na metale, značaj aluminijuma u površinskoj zaštiti, zaštita metalnim prevlakama (vrste i postupci), bojenje limarije, konzerviranje automobilskih delova i transport automobila.

DELOVI OD LIMA KOD AUTOMOBILA (18)

Karakteristike i značaj limarije (školjke), osetljive tačke limarije, limarija kao amortizer pri udaru i zahtevi za ovu funkciju, postupci sklapanja delova od lima kod automobila i lostupci rasklapanja, alat i pribor za sklapanje i rasklaianje (najvažniji ključevi, odvijači, stezni pribori, dizalice i dr.).

ORGANIZACIJA POSLOVA AUTOLIMARA (4)

Radno mesto i radionica, alat i pribor, raspored sredstava, prijem i izdavanje vozila.

ONESPOSOBLJAVANJE MATERIJALNO-TEHNIČKIH SREDSTAVA (1)

Cilj i način crivremenog ili trajnog onesposobljavanja materijalno-tehničkih sredstava.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

ZAVARIVANJE (22)

Gasno-autogeno zavarivanje, postupci zavarivanja, pribor, aparati i sredstva za zavarivanje sa posebnim osvrtom na poslove autolimara, elektro-lučno zavarivanje, tačkasto zavarivanje, zavarivanje lima (posebni zahtevi), zavarivanje u gasu argona.

LEMLJENJE (12)

Postupci, pribor i sredstva za lemljenje kod poslova autolimara, vrste lemljenja, meko lemljenje, tvrdo lemljenje (sa posebnim osvrtom na radove na automobilima i limovima uopšte).

RAZVLAČENJE VOZILA (8)

Uređaji za razvlačenje (delovi, karakteristike i primena), uređaji za razvlačenje i postavljanje vozila u geometrijsku osu (šabloni);

Radni sto i ostali pribori i uređaji za dizanje i pričvršćivanje automobila (karakteristike, vrste i primena).

UNUTRAŠNJI SKLOPOVI AUTOMOBILA (6)

Vezivanje limarije automobila za unutrašnje delove automobila;

Mesta za koja se vrši vezivanje, način vezivanja i postupak.

LEŽIŠTE VETROBRANSKOG STAKLA (6)

Postupak zamene vetrobranskog stakla, oblikovanje ležišta vetrobranskog stakla, urećaji, alat, pribor i postupak rada, nameštanje vetrobranskog stakla i zaptivanje.

RASKLAPANJE I SKLAPANJE LIMARIJE AUTOMOBILA (20)

Spajanje metala, vrsta slojeva i njihova primena, spajanje vijcima i navrtkama, spajanje klinovima, čivijama, svornjacima, spojnicama, opajanje lemljenjem limova i delova kod automobila i pribor za sklapanje i rasklapanje, vrste, karakteristike i primena kompleta ključeva, vrste i primena odvijača, stege, radni sto i uređaji za dizanje, označavanje delova pri rasklapanju, pranje, čišćenje i podmazivanje pre sklapanja.

Sklapanje, priprema i postupak sklapanja limarije automobila i delova vezanih za limariju.

ZAMENA OŠTEĆENIH LIMENIH DELOVA AUTOMOBILA (12)

Postupak zamene oštećenih delova, izvlačenje oštećenih delova polušasija, specijalni hidraulički alat, oblikovanje oštećenih delova nastalih havarijom (pomoću zagrevanja i deformacijom), primena postupaka izmene i popravke oštećenih delova od lima.

PLASTIKA I PLASTIČNA MASA (4)

Princip rada plastikom, vrste plastike. Alat i pribor za nanošenje plastike. Nanošenje plastike na mestima koja su oštećeva korozijom.

ESTETIKA VOZILA (6)

Estetski pregled vozila, vizuelni pregled vozila, pregled unutrašnjosti vozila, provera parametara bezbednosti (pojasevi, nasloni za glavu), pregled instrumenata, kompletnost opreme.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave nastavnog predmeta praktična nastava je sticanje znanja, umenja i navika potrebnih za obavljanje poslova u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije rada.

Zadaci nastave nastavnog predmeta praktična nastava su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rada u oblikovanju, spajanju, popravci, zameni i montaži delova školjke i šasije vozila;

- osposobljavanje učenika za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje;

- primena znanja u pravilnom izboru materijala za izradu proizvoda i osposobljavanja za njegovo racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje znanja umenja i veština u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGAMA

UVOD (6)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva za obrazovni profil autolimar.

Radno područje autolimar. Upoznavanje autolimarske radionice i radnih mesta. Zadruživanje radnim mestom za ručnu obradu, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (6)

Priprema površine, alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje. Ocrtavanje i obeležavanje raznih delova sa crteža, pomoću šablona i po uzorku. Čuvanje i održavanje alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje.

KROJENJE I SEČENJE (66)

Značaj pravilnog krojenja. Određivanje oblika i dimenzija u razvijenom stanju. Ušteda materijala pri krojenju. Krojenje i sečenje materijala ručnim, polužnim i mašinskim makazama, ručnim i mašinskim testerama i pomoću tocila za sečenje. Merenje i kontrola pri krojenju i sečenju materijala. Merenje zaštite pri sečenju. Ispravljanje i ravnanje.

Uvežbavanje rukovanja čekićem. Alati i pribor za ispravljanje i ravnanje limova. Ručno ispravljanje lima u zavisnosti od pravca i vrste deformacije. Ručno ispravljanje i ravnanje lima. Ručno ravnanje uvijenog i zgužvanog lima. Mašinsko ispravljanje i ravnanje limova. Kontrola ispravljenosti limova. Mere zaštite pri ispravljanju.

SAVIJANJE I PRESOVANJE (42)

Rad na ručnom i mašinskom savijanju. Kružno savijanje - rolovanje. Savijanje valjacima. Rad na ručnom i mašinskom presavijanju i obrubljivanju. Mere zaštite pri savijanju.

BUŠENJE, RAZVRTANJE I REZANJE NAVOJA (30)

Određivanje potrebne dužine stabla zakovice. Ručno i mašinsko zakivanje u hladnom i toplom stanju (alat, pribor i postupak). Zakivanje jednosečnih i višesečnih sastavaka. Greške pri zakivanju. Kontrola zakovanog sasavka. Mere zaštite pri zakivanju.

ZAKIVANJE (18)

Određivanje potrebne dužine stabla zakovice. Ručno i mašinsko zakivanje u hladnom i toplom stanju (alat, pribor i postupak). Zakivanje jednosečnih i višesečnih sastavaka. Greške pri zakivanju. Kontrola zakovanog sastavka. Mere zaštite pri zakivanju.

LEMLJENJE (30)

Priprema limova i lemilica za lemljenje i rad na mekom i tvrdom lemljenju. Lemljenje i popravka hladnjaka. Čišćenje i kontrola zalemljenog sastavka. Mere zaštite pri lemljenju.

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE (150)

Spajanje vijcima i navrtkama, klinovima, čivijama, svornjacima i spojnicama. Izbor i primena alata za sastavljanje i rastavljanje. Označavanje delova pri rastavljanju. Postupak skidanja i postavljanja ukrasnih delova, branika, vrata, odbojnika, poklopca motora i prtljažnika, vezanih limova, blatobrana, farova i dr. Pranje, čišćenje i podmazivanje pre sastavljanja delova. Mera zaštite na radu.

GASNO ZAVARIVANJE I SEČENJE (96)

Način rukovanja opremom za zavarivanje i njeno čuvanje. Dodatni materijal i topitelj. Priprema predmeta za zavarivanje. Podešavanje plamena i postupci zavarivanja ulevo i udesno. Zavarivanje debljih i tanjih limova od istorodnih i raznorodnih metala. zavarivanje u horizontalnom i vertikalnom položaju. Zavarivanje nad glavom. Obrada zavarenih spojeva ručnom brusilicom. Gasno sečenje. Mere zaštite pri zavarivanju i sečenju. Kontrola zavarenog sastavka.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGAMA

PRIJEM I IZDAVANJE VOZILA (14)

Organizacija rada, vrste poslova i tehničko-tehnološka dokumentacija u auto - limarskoj radionici. Pregled vozila pri prijemu i utvrđivanje nedostatka na limariji. Klasifikacija delova koji se mogu popraviti i delova koji se zamenjuju novim. Postupak primopredaje popravljenog vozila.

ELEKTROLUČNO ZAVARIVANJE (56)

Priprema, podešavanje i uključivanje aparata na električnu mrežu. Izbor elektrode i podešavanje struje. Uspostavljanje i održavanje električnog luka. Početak zavara, vođenje elektrode i završetak zavara. Vrste zavara i oblici zavarenih spojeva. Zavarivanje sučeonih i ugaonih zavara u horizontalnom položaju. Obrada zavarenih spojeva ručnom brusilicom. Mere zaštitepri elektrolučnom zavarivanju i brušenju. Priprema postupka i vrste elektrootpornog zavarivanja. Uređaj za tačkasto zavarivanje. Izbor elektroda i priprema limova. Podešavanje struje, sile pritiska elektroda i vremena trajanja zavarivanja. Uređaji za linijsko (šavno) zavarivanje. Priprema limova i postupak linijskog zavarivanja. Mere zaštite pri elektrootpornom zavarivanju.

POPRAVKA LEŽIŠTA VETROBRANSKOG STAKLA (21)

Postupak zamene vetrobranskog stakla. Skidanje i nameštanje vetrobranskog i bočnog stakla. Oblikovanje ležišta vetrobranskog stakla i bočnog stakla (uređaji, alat, pribor i postupak rada). Ispravljanje rama vetrobranskog stakla. Nameštanje vetrobranskog i bočnog stakla i zaptivanje. Skidanje i postavljanje stakla vrata (pokretna i okretna - leptir stakla).

POPRAVKA OŠTEĆENIH DELOVA (112)

Postupak zamene očišćenih delova. Popravka oštećenih blatobrana, vrata, bičnih i čeonih limova, poklopaca i drugih delova školjke. Ravnanje krova vozila. Ručno ravnanje lima u toplom i hladnom stanju (izvlačenje i ravnanje). Krojenje delova od limova po datoj meri, oblikovanje po šablonu i uklapanje prema ostalim delovima. Postupak zatvaranje limenih površina oštećenih korozijom. Kontrola ispravnosti popravljenih delova. Mere zaštite na radu.

ZAMENA OŠTEĆENIH DELOVA (56)

Postupak zamene oštećenih delova. Skidanje oštećenih delova i postavljanje novih (blatobrana, veznih limova, branika, odbojnika, krila, poklopca motora i prtljažnika, vrata i krova.). Međusobno uklapanje i povezivanje delova zakivanjem, tvrdim lemljenjem, zavarivanjem i pomoću rastavljenih elemenata (vijci, navrtke, čivije, svornjaci i dr.). Zamena pragova. Zamena ukrasnih delova. Mere zaštite pri zameni delova.

POPRAVKA UNUTRAŠNJEG SKLOPA VOZILA (49)

Postupak popravke unutrašnjeg sklopa vozila. Ispravljanje unutrašnjih pregiba u vozilu. Oblikovanje stubova. Uklapanje i podešavanje zazora na vratima. Povezivanje limova u unutrašnjosti vozila. Popravka zaštitnih limova motora, prednjeg i zadnjeg vešanja. Mere zaštite na radu.

POPRAVKA ŠASIJE I ŠKOLJKE (63)

Razvlačenje oštećene šasije hidrauličnim alatima i priborom. Ispravljanje oštećene šasije hodrauličnim alatima i priborom. Ispravljanje pregiba školjke. Spajanje blatobrana i stubova vrata. Popravka krila i pragova. Pojačavanje vitalnih delova šasije i školjke. Merenje i kontrola. Mere zaštite na radu.

POSTAVLJANJE OŠTEĆENOG VOZILA U GEOMETRIJSKU OSU (28)

Postupak postavljanja vozila na radni sto. Princip rada i rukovanje radnim stolom, alatima i presama za razvlačenje vozila. Upotreba šablona i podešavanje repernih tačaka. Razvlačenje i postavljanja vozila u geometrijsku osu. Mere zaštite pri razvlačenju vozila.

ZAVRŠNI RADOVI I ZAŠTITA OD KOROZIJE (28)

Pregled izvedenih radova i otklanjanje nedostataka. Kontrola i otklanjanje oštećenja od korozije. Priprema vozila za zaštitu od korozije. Postupci nanošenja osnovne boje i zaptivnih masa. Postupak primopredaje popravljenog vozila.

PLASTIKA (21)

Nanošenje plastike na mestima koja su oštećena korozijom. Mere zaštite pri nanošenju plastike.

NASTAVA U BLOKU (60)

Popravka i zamena oštećenih delova vozila u uslovima tekuće tehnologije preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa na samom početku, usmeravaju učenike ka zanimanju i obrazovnom profilu autolimara.

Na samom početku treba napomenuti da realizacija praktične nastave mora da se odvija neposrednim manipulativnim i operativnim radom, oslobođena suvišnog verbalizma, uz neophodni teorijski minimum (radna uputstva i objašnjenja koja se planiraju i ostvaruju zajedno sa praktičnom nastavom).

Treba istaći da u povezivanju teorije sa praksom nema pravila: u jednom slučaju praksa prethodi teoriji, u drugom teorija praksi (najčešće), a u trećem teorija i praksa usvajaju se istovremeno. Redosled i organizacija zavisi od sadržaja praktične nastave i opštih uslova u kojima se ostvaruju.

Program praktične nastave dat je kao generalizacija iskustva i naučnog saznanja. Nastavnik obavlja didaktičku razradu kompleksa i tematskih celina, formira vežbe, kao najmanje didaktičko-logičke celine (njihovo trajanje je različito, a može da obuhvati i čitav radni dan), raščlanjuje ih na elemente od zahvata i operacije do kombinovanih, složenih radova.Operativnim planom nastavnik planira i programira svaku vežbu i nastavnu jedinicu, definiše, pored ostalog, svako radno mesto i periodičnu zamenu učenika na radnim mestima. paralelno sa ovim utvrđuje se funkcionalni odnos i povezanost sa stručnim predmetima: organizacija rada, mašinski elementi, tehnologijom obrade, tehnologijom obrazovnog profila.

Prilikom definisanja vežbi, kad god je moguće, treba težiti da one budu u funkciji produktivnog rada i da imaju upotrebnu vrednost.

Efikasnost ostvarivanja praktične nastave zavisi prvenstveno od uslova rada pod kojim se izvodi. Veoma značajnu ulogu ima uvođenje savremenih sredstava rada i njihova zastupljenost ovim obimom koji će obezbediti da svaki učenik praktične vežbe obavlja na odgovarajućem radnom mestu.

Radne zadatke - vežbe treba prilagođavati povećanju novoa osposobljenosti učenika i karakterističnim poslovima autolimara, uvežbavanjem sticati nove veštine i navike. Pri tome najveću pažnju treba obraćati tačnosti izrade, kvalitetu obrade, urednom održavanju radnog mesta i pravilnom korišćenju sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: ZAVARIVAČ

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručnoteorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila zavarivač.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila:

- sticanje znanja o metodama i postupcima gasnog n elektro zavarivanja o karakteristikama i primeni aparata, pribora i uređaja koji se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka zavarivača;

- sticanje znanja o greškama pri zavarivanju, kontroli i ispitivanju zavarenih spojeva, o potrebi praćenja i utvrđivanju kvaliteta proizvoda;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćei tehničke dokumentacije i stručne literature, za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa u oblikovanju konkretnog proizvoda kao celine.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

ELEKTROLUČNO ZAVARIVANJE (30)

Aparati za elektrolučno zavarivanje: transformatori, generatori i ispravljači. Način podešavanja i uključivanja aparata na električnu mrežu i spajanje sa predmetom i elektrodom. Uspostavljanje i održavanje električnog luka. Napon radnog i praznog hoda transformatora i generatora. Elektrode za zavarivanje: ugljene i metalne (gole, sa plaštom i sa jezgrom). Oznake elektroda po standardu.

Osnovni elementi zavara: koren, uvar i lice zavara. Vrste zavara i oblici zavarenih spojeva.

Način zavarivanja sučeonih zavara u horizontalnoj ravni. Izbor elektrode i podešavanje struje. Početak zavara, vođenje elektrode i završetak zavara.

Način zavarivanja ugaonih zavara u horizontalnom položaju. Priprema materijala i privarivanje predmeta. Smer zavarivanja i način vođenja elektrode.

Način zavarivanja kružnih zavara. Priprema okruglih profila i cevi za kružni zavar. Smer zavarivanja i vođenje elektrode. Zavarivanje kružnih ugaonih zavara.

Način zavarivanja jednostavnih čeličnih konstrukcija. Sastavljanje i privarivanje elemenata. Tok i redosled zavarivanja s obzirom na napon materijala i deformacije konstrukcije.

GASNO ZAVARIVANJE (30)

Gasovi za zavarivanje: kiseonik, acetilen, disugas, vodonik, prirodni gas, propan i butan. Oprema i pribor za gasno zavarivanje. Razvijači acetilena. Boce za gasove. Redukcioni ventili: vrste, način postavljanja i regulacija. Creva za gasove. Gorionici: vrste i namena. Žice i šipke za gasno zavarivanje.

Vrste, zone i temperature plamena. Paljenje, podešavanje i gašenje plamena. Držanje i vođenje gorionika.

Zavarivanje ulevo i udesno sučeonih, ugaonih i kružnih zavara u horizontalnom položaju. Zavarivanje srednjih i debljih limova, cevi, okruglih, L, I i U profila u horizontalnoj ravni. Zavarivanje jednostavnih čeličnih konstrukcija.

4. NAVARIVANJE (4)

Žice i elektrode za navarivanje. Postupak nanošenja materijala kod jednoslojnog i višeslojnog gasnog i elektrolučnog zavarivanja. Eksplozivno navarivanje (platiranje). Platiranje trakama.

LEMLJENJE (5)

Princip, vrste, primena. Meko lemljenje, sredstva, postupak i primena.

Žice za tvrdo lemljenje. Sredstva za čišćenje. Uređaji za topljenje legura i zagrevanje materijala. Postupak tvrdog lemljenja.

KONTROLA (4)

Kontrola zalemljenih spojeva. Greške, uzorci i načini otklanjanja.

Kontrola zavarenih spojeva, greške, uzorci i način otklanjanja.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

STANDARDI, TEHNIČKA I TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA (10)

Analiziranje i čitanje varilačkih crteža. Označavanje i uprošćeno prikazivanje zavara na crtežima. Plan i tok zavarivanja. Propisi i standardi iz oblasti zavarivanja.

ELEKTROOTPORNO ZAVARIVANJE (12)

Princip i vrste elektrootpornog zavarivanja. Priprema materijala. Uređaji za elektrootporno zavarivanje. Određivanje parametara za zavarivanje i podešavanje uređaja. Suočeno, tačkasto, bradavičasto i šavno zavarivanje.

GASNO I ELEKTROLUČNO REZANJE (12)

Uređaji, naprave i pribor za gasno i elektrolučno rezanje. Gorionici i elektrode za rezanje. Gasno i elektrolučno ručno, poluautomatsko i automatsko rezanje ugljenih i legiranih čelika i livenog gvožđa. Gasno i elektrolučno žlebljenje. Oblici i dimenzije žlebova.

ELEKTROLUČNO ZAVARIVANJE (14)

Zavarivanje dubokih uvara i zavarivanje u više slojeva: V, X, Y, K, U, i J zavara u svim položajima (horizontalno, horizontalno-vertikalno i iznad glave). Način zavarivanja cevi i ugaonih zavara u svim položajima. Zavarivanje složenih konstrukcija, kućišta i mašinskih elemenata.

Zavarivanje ugljeničnih i legiranih čelika.

Zavarivanje livenog gvožđa. Zavarivanje bakra i aluminijuma i njihovih legura.

Uređaji i tehnika poluautomatskog i automatskog zavarivanja.

GASNO ZAVARIVANJE (16)

Uređaji za gasno zavarivanje. Razvijači gasa, karakteristike i održavanje. Čelične boce, oznake, transport, uskladištenje i osiguranje, centralne razvodne stanice, oprema, karakteristike, osiguranje i održavanje, prirodni gas, svojstva, transport, primena. Propan-butan gas svojstva i primena. Regulacioni ventili i osigurači, karakteristike, primena i održavanje.

Karakteristike zavarivanja tankih limova i cevi sa tankim zidovima.

Karakteristike zavarivanja cevovoda, toplovoda, gasovoda i sudova pod pritiskom. Gasno zavarivanje u više slojeva: V, X, Y, K, U, i J zavara.

Zavarivanje složenih konstrukcija, kućišta i mašinskih delova.

Karakteristike gasnog zavarivanja ugljeničkih i legiranih čelika i livenog gvožđa. Zavarivanje bakra, cinka, olova, nikla i njihovih legura.

OSTALI POSTUPCI ZAVARIVANJA (6)

Aluminotermijsko zavarivanje. Hladno i frikciono zavarivanje. Indukciono zavarivanje. Ultrazvučno zavarivanje.

Livačko zavarivanje. Zavarivanje u zaštitnom gasu. TIG, MIG i MAG postupak. Zavarivanje pod zaštitnim praškom i pod zaštitnom troskom.

Zavarivanje pod letvom. Zavarivanje elektronskom sponom, laserom i plazmom.

GREŠKE, NAPONI I DEFORMACIJE U ZAVARENIM SPOJEVIMA (20)

Klasifikacija i vrste grešaka u zavaru. Sprečavanje, otkrivanje i otklanjanje grešaka. Uzroci nastajanja napona i pojava deformacija. Sprečavanje i otklanjanje napona i deformacija u zavarenim spojevima. Ispravljanje zavarenih delova.

KONTROLA I ISPITIVANJE ZAVARENIH SPOJEVA (6)

Plan i redosled kontrole zavarivanja. Kontrola pre, u toku i nakon zavarivanja. Vizuelna kontrola. Ispitivanje spojeva pod pritiskom. Ispitivanje zavara razaranjem. Ispitivanje zavarenih spojeva bez razaranja.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i ospooobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama zavarivanja. na karakterističnim poslovima u izradi i montaži zanatskih i industrijskih proizvoda;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, pranmenu i održavanje oredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja u pravilnom izboru materijala pri zavarivalju i osposobljavanje za njegovo racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje praktičnih znanja o postupcima kontrole i ispitivanju zavarenih spojeva, uočavanju grešaka i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoanavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja zavarivača. Upoznavanje bravarske radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, uređajima, alatom i priborom. Radna i tednološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

PRIPREMNI RADOVI ELEKTROZAVARIVAČA (36)

Rad turpijom: rad na turpijanju ravnih površina i pod uglom.

Rad alatom i priborom za elektrozavarivanje. Rad aparatima za zaparivanje. Održavanje uređaja i pribora za zavarivanje. Priprema materijala za zavarivanje i izbor dodatnog materijala.

Rad na podešavanju parametara za zavarivanje.

TEHNIKA ZAVARIVANJA (36)

Rad na uspostavljanju i održavanju električnog luka.

Pravilni počeci i završeci zavara.

Polaganje zavara u pravcu.

Pravilno nastavljanje zavara.

RUČNO ELEKTROLUČNO I POLUAUTOMATSKO ZAVARIVANJE U ZAŠTITNOM PRAHU (54)

Rad na zavarivanju „I” zavara u horizontalnom položaju sa obe strane.

Rad na zavarivanju ugaonih zavara iz jednog prolaza. Rad na zavarivanju ugaonih zavara u koritu iz jednog prolaza.

Rad na višeslojnom zavarivanju ugaonih zavara. Rad na zavarivanju raznih profila (I, L, U) u horizontalnoj ravni.

ZAVARIVANJE UGAONIH SPOJEVA U RAZNIM POLOŽAJIMA (60)

Rad va jednoslojnom zavarivanju ugaonih spojeva u vertikalnom položaju i nad glavom.

Rad na višeslojnom zavarivanju ugaonih spojeva u vertikalnom položaju i nad glavom.

Rad na zavarivanju sučeonih spojeva u raznim položajima.

Rad na izvođenju provara u horizontalnoj ravni kod „V”, „X” i „K” zavara.

Rad na višeslojnom zavarivanju u horizontalnoj ravni „V”, „X” i „K” zavara.

Rad na izvođenju provara u vertikalnoj ravni i nad glavom kod „V”, „X” i „K” zavara.

Rad na višeslojnom zavarivanju u vertikalnoj ravni i nad glavom kod „V”, „X” i „K” zavara.

Rad na zavarivanju cevi u svim položajima.

ELEKTROOTPORNO ZAVARIVANJE (34)

Rad na otpornom, sučeonom tačkastom i linijskom zavarivanju.

PRIPREMNI RADOVI ZA GASNO ZAVARIVANJE (24)

Puštanje aparata u pogon tehnička zaštita, održavanje i čišćenje.

Rad alatom za merenje i kontrolu.

Rad turpijom: rad na turpijanju ravnih površina i pod uglom.

Priprema predmeta za zavarivanje - obrada i podešavanje aparata.

Upoznavanje alata i mašina za obradu i primena zavarivanja.

RAD ALATOM ZA GASNO ZAVARIVANJE (42)

Rad alatom za zavarivanje i sečenje pomoću gorionika.

Rukovanje bocama za kiseonik. Rukovanje bocama za disuga i transport. Rukovanje razvijačem acetilena.

TEHNIKA GASNOG ZAVARIVANJA (42)

Rad na podešavanju plamena.

Rad ,na izboru dodatnog materijala zavisno od debljine osnovnog materijala i hemijskog sastava - vrste materijala.

Držanje gorionika i dodatnog materijala. Zavarivanje ulevo. Zavarivanje udesno.

ZAVARIVANJE MATERIJALA I KONSTRUKCIJA (42)

Rad na zavarivanju običnih limova.

Rad na zavarivanju cevi za građevinske konstrukcije.

Rad na.zavarivanju konstrukcija.

Rad na zavarivanju limova „V”, „X” i „K” zavara.

RAD NA ZAVARIVANJU TANKIH LIMOVA (48)

Rad na zavarivanju ugaonih zavara u horizontalnom položaju.

Rad na zavarivanju ugaonih zavara u vertikalnom položaju.

Rad na zavarivanju „I" zavara u horizontalnom položaju sa provarom korena.

LEMLJENJE (24)

Rad na spojevima mekim i tvrdim lemljenjem.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

ZAVARIVANJE REL POSTUPKOM (84)

Rad na zavarivanju konstrukcija od ugljeničnih čelika.

Rad na zavarivanju cevi u svim položajima i nad glavom.

Rad na gasnom zavarivanju visokolegiranih čelika.

Rad na zavarivanju aluminijuma i njegovih legura, sivog liva, nikla i njegovih legura, bakra i njegovih legura i olova.

TVRDO LEMLJENJE (21)

RAD NA ELEKTROLUČNOM ZAVARIVANJU U ZAŠTITI INERTNIH GASOVA I U MEŠAVINI GASOVA (56)

Rad na zavarivanju „I" zavara u hornzontalnom položaju sa obe strane.

Rad na zavarivanju ugaonih zavara iz jednog prolaza. Rad na zavarivanju ugaonih zavara u koritu iz jednog prolaza.

Rad na višeslojnom zavarivanju ugaonih zavara. Rad na zavarivanju raznih profila (I, L, U) u horizontalnoj ravni.

RAD NA ZAVARIVANJU UGAONIH SPOJEVA U RAZNIM

POLOŽAJIMA (56)

Jednoslojno zavarivanje ugaonih spojeva u vertikalnom položaju.

Višeslojno zavarivanje ugaonih spojeva u vertikalnom položaju.

RAD NA ZAVARIVANJU SUČEONIH SPOJEVA U RAVNIM POLOŽAJIMA (112)

Izvođenje provara u horizontalnoj ravni kod „V", „X" i „K" zavara.

Višeslojno zavarivanje u horizontalnoj ravni „V", „X" i „K" zavara.

Izvođenje provara u vertikalnoj ravni „V", „X" i „K" zavara.

Višeslojno zavarivanje u vertikalnoj ravni kod zavara „V", „X" i „K".

Zavarivanje cevi u svim položajima.

RAD NA AUTOMATSKOM ZAVARIVANJU POD PREČKOM (56)

Zavarivanje ugaonih zavara u koritu. Zavarivanje sučeonih spojeva „I", „V" i „X". Zavarivanje sučeonih spojeva sa podmetačem bakra.

RAD NA ZAVARIVANJU SIVOG LIVA (21)

RAD NA ŽLEBLJENJU I SEČENJU MATERIJALA POMOĆU ELEKTRIČNOG LUKA (21)

RAD NA AUTOMATIMA ZA REZANJE (21)

NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na različitim vrstama zavarivanja prema usloima i zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: INSTALATER

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta težnologija obraaovnog profila je sticanje stručnoteorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila instalater.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o metodama i postupcima instaliranja vodovoda i kanalizacije;

- sticanje znanja o teorijskim principnma grejanja i klimatizacije, o metodama i postupcima rada pri instaliranju grejnih i klimatizacionih uređaja;

- sticanje znanja o karakteristikama i primeni alata, pribora i jednostaanih mašina koji se koriste u poslovima instalatera;

- sticanje znanja o izboru materijala i gotovih elemenata za ugradnju i njegovom racionalnkhm korišćenju;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o mernim i konggrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrđivanju kvaliteta proizvoda;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor opzimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnot procesa u oblikovanju i definisanju radnog zadatka.

II RAZRED

(2 časa nedeljn, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnolooškog razvoja sredstava rada.

MERENJE I KONTROLISANJE (3)

Greške merenja, razmernici, pomična merila, šabloni. Univerzalni mehanički i optički uglomeri. Libele, čuvanje i ovdržavanje mernih i kontrolnih alata.

OSNOVNI POJMOVI O INSTALACIJAMA (2)

Svrha i značaj innstalacija za vodovod, kanalizaciju, klimatizaciju i grejanje. Uslovi sistema i uređaja (estetski, higijenski, ekonomski i bezbednosni). Mere zaštite na radu sa instalacijama.

SEČENJE LIMOVA I CEVI (3)

Alati i pribor. Posiupak sečenja čeličnih, plastičnšh, keramičkih i drugih cevi, limova i profila. Ručno sečenje, mašinsko sečenje.

SAVIJANJE LIMOVA I CEVI (3)

Alati i pribor. Postupak savijanja čeličnih, bakarnih, olovnih i druogih cevi, limova i profila. Ručno svijanje, mašinsko savijanje. Savijanje u hladnom i toplom stanju. Naprezanja u materijalu i mogućnost pojave prrskotina pri savijanju.

LEMLJENJE (1)

Alati i pribar. Vrsge lemova. Meko lemljenje. Trvdo lemljenje.

SPAJANJE CEVI I KANALA (3)

Vrste spojeva, značaj i primena. Prilagođavanje prečnika dve cevi, priprema površine, lemljenje i obrada zalemljene površine. Spajanje lemljenjem olovnih, bakarnih i mesinganih cevi. Spajanje plastičnih cevm zavarivanjem.

Spajanje plastčnih cevi sporovezujućim i brzovezujućim lepkom. Postupak spajanja cevi cevnim elementima, spojnicama i prirubnicama savijanjem. Spajanje kanapa za razvođenje vazduha. Spajanje zakovicama i vijcima.

REZANJE NAVOJA (2)

Alati i pribor. Ručio i mašinsko narezivanje ceviih navoja. Sredstva za podmazivanje pri rezanju navoja.

OBELEŽAVANJE I OCRTAVANJE DELOVA OD LIMA (3)

Alati i pribor. Primeri obeležavanja mreže karakteristačnih elemenata (konus kosi, prelaz kvadrata u krug i sl.).

BUŠENJE (2)

Alati i pribar. Bušenje limova, profila sa upuštanjem rupa. Bušenje betona.

GASNO ZAVARIVANJE I SEČENJE (4)

Razlika između gasnog i elektrolučnog zavarivanja. Oprama za gasno zavarivanje (boce za kiseonik i acetilen, redukcioni ventili i gorionici). Način rukovanja opremom i njeno čuvanje. Dodatni materijal topitelji. Priprema elemenata za zavarivanje. Podešavanje i zone temperature plamena. Posiupak zavarivanja ulevo i udesno. Gasno sečenje. Kvalitet zavarenog spoja i konggrola. Mere zaištite.

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA (4)

Upoznavanje simbola obeležavanja pojedinih elemenata instalacija. Unoznavanje tehničke dokumentacije. Čitanje radne i projektne dokumentacije. Obeležavanje po standardu.

OSNOVNI POJMOVI O VODOVODU I KANALIZACIJU (2)

Svrha i značaj izgradnje vodovoda i kanalizacije u naseljenim mestima. Snabdevanje naselja vodom i potrošnja vode. Snabdevanje vodom, kotaža, bunari, jezerska i rečna voda. Gravitacioni i vodovod sa potiskivanjam. Otpadne vode i propisi o eksploataciji kanalizacije.

ELEMENTI VODOVODA I KANALIZACIJE (6)

Vrste vodovodnih i kanalizacionih cevi prema materijalu, nameni, obliku i dimenzijama. Uslovi koje cevi treba da ispune (pritisak, antikorozivnost i sl.), Cevni zatvarači (vrste i primena). Cevne armature i elementi. Zaptivni materijal. Upoznavanje oznaka po standardu i važećih propisa za izgradnju vodovoda i kanalizacije.

POSTAVLJANJE VODOVODNIH CEVI (12)

Proučavanje projektne domumentacije za vodovodnu mrežu. Priprema terena za utrađivanje vodovodnih cevi različitih materijala. Način polaganja, zaptivanje cevi od čelika, betona, azbesta i plastičnih masa.

Vodomeri i hidranti. Uloga i značaj protivpožarnih hidranata.

Instalacije za toplu vodu. Način ugrađivanja vodovodnih instalacija zavisno od mesta i uslova rada. Pregled i ispitivanje vodovodne mreže pri povišenom pritisku. Zaštita vodovodnih cevi od korozije, električne struje, hemijski agresivnih materija, znojenja u stanu.

POSTAVLJANJE KANALIZACIONIH CEVI (10)

Proučavanje projektne dokumentacije za kanalizacionu mrežu. Trasiranje. Određivanje stepena nagiba cevi. Zaštita i zatrpavanje cevi. Način obezbeđenja kanala od obrušavanja zemlje. Način montaže glavnog voda sa priključkom i priključenjemna vertikalne vodove. Materijal za cevi po sektorima, u zgradi i van zgrade. Način montaže vertikala, spajanje i zaptiivanje. Provođenje kanalizacije krov zidove zgrade. Način priključivanja kućne kanatizacije na uličnu kanalizaciju. Zaštita kanalizacionih cevi od mehaničkih oštećenja, električne struje i agresivnih hemijskih materija. Revizioni otvori, kaskade i provetravanje zbog izbegavannja gasova u mreži.

POSTAVLJANJE SANITARNIH UREĐAJA (4)

Određivanje trase cevi za vodovod i kanalizaciju. Način ugraćivanja kade, bojlera, baterija, slivnika, umivaonika, sudopera sa određivanjem nagaba, ugradnjom sifona i sl.

SAMOSTALNI VODOVOD ZA ZGRADE (5)

Vrste samostalnih vodovoda: kućni vodovod sa rezervoarom na tavanu, komunalni vodovod, železnički vodovod, gravitacioni vodovod, vodovod osa veštačkim izdizanjem vode, pneumatski vodovod i vodovod specijalne namene. Princip rada hidrofarskog postrojenja.

REVIZIONI SILAZI (4)

Vrste, uloga i značaj revizionih silaza (šahtova). Postulak priključivanja na revizioni silaz od opeke i betona, primena kineta u silazima. Revizioni otvori, kaskade i lukovi. Određivanje nagiba cevi i brzine protkicanja u kanalizaciji.

III RAZRED

(3 časa nedeljio, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

OSNOVNE FIZIČKE I TERMODINAMIČKE VELIČINE (5)

Pojam temperature i marenje temperature. Temperaturne skale i jedinica temperature. Širenje tela zbog promene temperature i značaj toplotnog širenja u tehnici. Prenos toplote provođenjem, konvenkcijom i zračenjem. Pritisak, nadpritisak, podrpitisak i jedinice pritiska.

Protok fluida, brzina fluida.

OSNOVNI POJMOVI O UREĐAJIMA ZA GREJANJE (6)

Svrha i značaj centralnog grejanja. Ekonomičnost uređaja za gtrejanje. Peći za čvrsta goriva, kamini, kaljeave peći. Metalne peći sa gornjim i donjim sagarevanjem. Gasne peći, uljne peći. Određivanje jačine peći. Dimnjaci, načini izvoćenja (pravilno - nepravilno).

Goriva. Vrste goriva. Toplotna moć. Skladištenje goriva. Proces sagorevanja. Promaja.

ELEMENTI INSTALACIJA CENTRALNOG GREJANJA (10)

Vrste cevi prema materijalu, izradi, nameni i obliku. Uslovi koje cevi treba da ispune (sastavljanje, pritisak i sl.). Cevni elemeti (prava i kosa račva, luk, koleno, redukciona cev, kompenzaciona cev, elementi za spajanje vođice za cevi, nosači cevi, cevni priključci, „fitikg" i sl.). Cevni zatvarači (prolazni, nepovratni ventili, zasuni, slavine, separatori pare, ventil za mešanje, trokraki ventil i sl.). Grejna tela (radijatori, registri, konvektori, kaloriferi, panelni grejači i sl.). Zaštitne mere. Nosači cevi i grejnih tela i sl.

SISTEMI CENTRALNOG GREJANJA (12)

Uporedne karakteristike sistema grejanja. Prednosti i nedostaci centralnog grejanja. Prednosti parnog grejanja. Nedostaci parnog grejanja. Gravitacioni sistem vodenot grejanja, gornji razvod, donji razvod, etažno grejanje. Otvoreni i zatvoreni sistemi vodenog grejanja, sigurnosni uređaji. Pumpno grejanje sa prinudnom cirkulanijom. Panelno grejanje. Podno grejanje. Parno grejanje visokog pritiska. Parno grejanje niskog pritiska. Grejanje pregrejanom vodom.

IZMENJIVAČI TOPLOTE (6)

Vrste i karakteristike, podela prema nameni, prema materijalu, savijanju cevi i sl. Izbor izmenjivača toplite. Letnji pogon - hlađenje. Zimski pogon - grejanje. Primena izmenjivača toplote u grejanju i hlađenju. Priključci i način gradnje u kotlarnici i podstanici.

KOTLOVI (8)

Vrste kotlova, karakteristike i primena. Osnovni delovn.

Izbor kotlova prema prostoru koji treba da greje. Pribor, armature, sigurnosni uređaji. Jačina i grejna površina kotla. Ekonomičnost kao kriterijum za izbor goriva za kotao. Regulacija u kotlarnici, automatska, polguautomatska i ručna.

Kotlovi od čeličnog lima, svojstva i primena. Dimnjaci i dimni kanali.

PODSTANICA ZA DALJINSKO GREJANJE (6)

Značaj daljinokog grejanja. Prenos toplote do podstanice. Projektna domumentacija za podstanicu. Elementi regulacije u podstanici. Elementi za regulaciju protoka i pritiska. Merenje protoka i količine utrošene toplote. Direktno i indirektno grejanje. Elementi za doziranje toplote vode na više priključaka. Mešanje povratne i razvodne vode.

KLIMATIZACIJA I SISTEMI KLIMATIZACIJE (10)

Unutrašnji klimatski ualovi. Spoljašnji klimatski uslovi. Klimatizacija u zimskim periodima, prečišćavanje, zagrevanje, vlaženje i izmena vazduha. Klimatizacija u letnjim periodima, prečišćavanje, sušenjnje i izmena vazduha. Potpuna klimatizacija u kojoj se vrše sve funkcije. Komore za klimatizaciju vazduha. Klima cetrale.

OBRADA VAZDUHA (4)

Vlažan vazduh, apsoalutna i relativna vlažnosg vazduha. Vlaženje vazduha okvašenim površinama. Insgrumenti za merenje vlažnosti. Čišćenje vazduha. Grejanje vazduha.

PROVETRAVANJE - VENTILACIJA (5)

Svrha i značaj grejanja i provetravanja. Prirodno provetravannje. Samoprovetravanje. Prozorsko provetravanje. Kanalsko i krovno provetravanje. Prinudno provetravanje. Centralno vetrenje, sisemi centralnog vetrenja, vrste sistema i primeri malih instalacija. Pritisno, usisno i kombinavano vetrenje.

ELEMENTI ZA RAZVOĐENJE FLUIDA U KLIMATIZACIJI (7)

Vazdušni kanali. Sastavni delovi kanala. Klima komore, sastavni elementi klima komore. Lokalni uređaji za klimatizaciju. Šematski prikaz uređaja za klimatizaciju u nekoj poslovnoj prostoriji.

INDUKCIONI SISTEM KLIMATIZACIJE (8)

Način rada indukcionog sistema. Elementi indukcionog sistema: žaluzine za spoljni vazduh, predfilter, ventilator, predgrejač, fini filter, hladnjak, ovlaživač vazduha, dogrejač, prigušivač zvuka, klima induktor, primarni i sakuandarni vaaduh, protivsgrujni izmenjivač toplote za grejanje, grejni kotao, agregat hladne vode. Šematski prikaz indukcionag postrojenja.

VAZDUŠNO GREJANJE (5)

Lokalno grejanje. Grupno grejanje. Prirodno i prinudno grejanje. Direktni i indirektni način zagrevanja vazduha.

Tehnička dokumentacija i čitanje crteža.

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE (4)

Automatika na instalacijama za grejanje, provetravanje, vazdušno grejanje i klimatizaciju. Automtika na daljinskom grejanju i u podstanici.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave nastavnog predmeta praktična nastava je sticanje znanja, umenja i navika potrebnih za obavljanje poslova u okviru obrazovnog profila instalatera i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije rada.

Zadaci nastave nastavnog predmeta praktična nastava su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima, ručne i mašinske obrade na oblikovanju elemenata cevnih i drugih instalacija, postavljanju i montaži instalacija i uređaja vodovoda, kanalizacije, grejanja i provetravanja;

- osposobljavanje učenika za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje;

- primena znanja o pravilnom izboru materijala za izradu elemenata instalacije i osposobljavanje za njihovo racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje znanja umenja i veština u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju potrebnog kvaliteta;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (6)

Upoznavanje programa nastavnog predmeta, stručne literature i zahteva radnog područja instalatera. Upoznavanje radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

Obilazak objekta i vizuelno upoznavanje instalacija i elemenata sistema.

SEČENJE I SAVIJANJE CEVI (24)

Priprema alata i pribora za sečenje cevi. Sečenje čeličnih, plastičnih, keramičkih i bakarnih cevi. Priprema alata, pribora i uređaja za savijanje cevi. Savijanje čeličnih, bakarnih, mesinganih i plastičnih cevi u toplom i hladnom stanju. Određivanje dužine savijene cevi u razvijenom stanju. Kontrola ispravnosti savijenih cevi. Mere zaštite pri savijanju i sečenju.

SPAJANJE CEVI (18)

Meko i tvrdo lemljenje: priprema alata i pribora. Prilagođavanje cevi i priprema površine, nanaošenje lema i čišćenje zalemljenog sastavka. Spajanje lemljenjem bakarnih i mesinganih cevi. Spajanje plastičnih cevi zavarivanjem pomoću toplog vazduha. Spajanje plastičnih cevi brzovezujućim lepkom. Spajanje cevi cevnim elementima. Kontrola ispravnosti spojenih cevi. Mere zaštite pri spajanju cevi.

GASNO ZAVARIVANJE I SEČENJE (24)

Rukovanje opremom. Priprema cevi za zavarivanje. Podešavanje plamena i postupci zavarivanja ulevo i udesno. Zavarivanje cevi u horizontalnom i vertikalnom položaju. Zavarivanje pomoću ogledala. Gasno sečenje. Mere zaštite pri zavarivanju i sečenju. Kontrola zavarenog sastava.

REZANJE NAVOJA (12)

Rukovanje alatom i uređajima i izrada cevnih navoja. Podmazivanje pri izradi navoja. Kontrola ispravnosti izrađenog navoja. Mere zaštite pri rezanju navoja.

OBELEŽAVANJE I OCRTAVANJE DELOVA OD LIMA (12)

Prenošenje slike sa crteža na lim u određenoj razmeri alatima i ocrtavanje i obeležavanje.

SEČENJE LIMOVA (12)

Sečenje limova ručnim makazama. Sečenje limova mašinskim makazama. Mere zaštite.

SAVIJANJE I SPAJANJE LIMOVA (18)

Savijanje limova i profila. Sastavljanje limova zakivanjem, lemljenjem, previjanjem i tačkastim zavarivanjem. Mere zaštite.

BUŠENJE LIMOVA I UREZIVANJE NAVOJA (12)

Bušenje i probijanje rupa u limovima i profilima. Upuštanje rupa. Urezivanje unutrašnjih navoja. Rukovanje ručnom i stonom bušilicom. Mere zaštite pri bušenju.

BUŠENJE RUPA U BETONU (6)

Rukovanje bušilicom za beton i brusilicom. Prepoznavanje i primena burgija za razne materijale. Postavljanje u beton raznih tiplova i klinova. Mere zaštite pri bušenju.

MONTAŽA INSTALACIJE VODOVODA (72)

Proučavanje tehničko-tehnološke dokumentacije i čitanje crteža. Obelelžavanje i trasiranje voda. Žlebljenje kanala za smeštaj cevi i cevne armature. Polaganje vodovodnih cevi i spajanje sa cevnim elementima. Montaža vodovodnih vertikala. Spajanje horizontalnog razvoda sa vertikalama. Postavljanje glavnog voda sa ugradnjom vodomera. Montaža cevnih elemenata i priključnih vodova, priključaka i razvoda u zgradi. Termička izolacija razvodne mreže vodovoda. Kontrola i ispitivanje postavljene instalacije. Mere zaštite pri montaži instalacije vodovoda.

POSTAVLJANJE HIDRANATA (18)

Proučavanje projektne dokumentacije za hidrantsku mrežu. Instaliranje vodovodnog razvoda za protivpožarne hidrante. Postavljanje zidnog, podzemnog i baštenskog hidranta. Postupak ispitivanja vodovodnih instalacija. Mere zaštite na radu.

LOKALNI VODOVOD ZA ZGRADE (24)

Ugrađivanje elemenata kućnog vodovoda sa rezervoarom na tavanu.

Ugrađivanje hidroforskog postrojenja. Ugrađivanje hidrofora i puštanje u rad. Ugrađivanje hidrostanica i puštanje u rad. Kontrola i ispitivanje rada samostalnog vodovoda. Mere zaštite na radu.

POSTAVLJANJE REVIZIONIH SILAZA (24)

Priključivanje na revizioni silaz od opeke i betona. Primena kineta u silazima. Spajanje cevi, zaptivanje vertikalnog i horizontalnog razvoda. Kontrola i ispitivanje revizionih silaza. Mere zaštite na radu.

ZAŠTITA VODOVODNE MREŽE OD ŠTETNIH UTICAJA (12)

Zaštita cevi od električne struje, zaštita od znojenja u stanu, sprečavanje isparavanja. Otklanjanje vodovodnog udara. Zaštitne mere za smanjenje gasova u mreži. Otklanjanje smetnji i kvarova na vodovodnoj mreži. Održavanje cevnih zatvarača i instalacije. Mere zaštite na radu.

POLAGANJE I MONTAŽA KANALIZACIONIH CEVI (72)

Trasiranje i iskop kanala u podu. Polaganje, spajanje i zaptivanje kanalizacionih cevi. Određivanje stepena nagiba cevi. Zaštita i zatrpavanje cevi. Obezbeđenje kanala od obrušavanja zemlje. Montaža glavnog voda sa priključkom na sekundarnu mrežu. Izrada revizionih silaza. Montaža priključnih vodova. Postavljanje kanalizacije u zgradi, kupatilu i kuhinji. Postavljanje odlične rešetke i ugrađivanje odvodnih cevi na kadu, VC kotlić, umivaonik, mašinu za pranje veša i sudoperu. Kontrola spojeva i ispitivanje kvaliteta kanalizacije. Mere zaštite pri polaganju i montaži cevi.

MONTAŽA SANITARNIH UREĐAJA (42)

Postavljanje i montaža: kade, umivaonika (viseći i stajaći), bidea, VC šolje sa vodokotlićem, priključka za mašinu za pranje veša, bojlera (protočni i akumulacioni), sudopera sa armaturom i zidnim baterijama tople i hladne vode. Montaža sanitarnih uređaja za odvođenje fekalnih i otpadnih voda: pisoara, čučavaca, kanala i rešetki za odvod urina. Kontrola izvršene montaže sanitarnih uređaja. Mere zaštite pri montaži uređaja.

UGRAĐIVANJE VENTILACIJE I SLIVNIKA (18)

Ugrađivanje ventilacionog sistema u kupatilu, kuhinji i na terasi. Postavljanje ventilacije fekalnih vertikala na krovu zgrade. Ugrađivanje krovnih slivnika i vertikala atmosferske vode sa olucima. Postavljanje dvorišnih slivnika.

PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA (18)

Montaža uređaja za mehaničko prečišćavanje. Postavljanje rešetki, sita, taložnica i bioloških prečistača.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGAMA

GASNO ZAVARIVANJE (21)

Priprema cevi za zavarivanje. Zavarivanje cevi u horizontalnom i vertikalnom položaju. Gasno sečenje. Kontrola zavarenog spoja.

POSTAVLJANJE CEVNE MREŽE, MONTAŽA OSNOVNIH ELEMENATA CENTRALNOG GREJANJA (60)

Postavljanje i izrada razvodne mreže. Izrada i učvršćivanje vertikalnih cevnih vodova i usponskih vodova - vertikala. Postavljanje čvrstih tačaka i ugradnja kompenzatora ‚`lira``. Izrada priključaka i povezivanje ekspanzionog suda. Spajanje cevi cevnim elementima i ugrađivanje cevnih zatvarača. Izrada mreže donjeg razvoda (podrumske), izrada mreže gornjeg razvoda, učvršćivanje i vešanje cevnih mreža. Montaža nosača grejnih tela, priključaka i maski, cevnih zatvarača, ventila. Zasuna i slavina.

Rad na osnovnim operacijama u kotlarnici. Zavarivanje prirubnica za pumpe i ventile. Izrada sigurnosnih vodova i ekspanzionih posuda. Montaža grube i fine armature.

MONTAŽA GREJNIH TELA (49)

Sastavljanje i zaptivanje grejnih tela. Izrada radijatorskih veza. Povezivanje grejnih tela u mrežu za grejanje. Izrada i montaža cevnih registara i ozračenih sudova. Ugrađivanje i povezivanje vodovoda za odstranjenje vazduha iz mreže (vazdušni vodovi).

MONTAŽA KOTLOVA I KOTLOVSKIH POSTROJENJA (49)

Spajanje članaka člankastih kotlova. Zamena neispravnog članka sa kompletnom montažom grube i fine armature. Montaža sigurnostnog voda. Montaža pumpe za cirkulaciju tople vode. Prepravka kotla sa čvrstog na tečno gorivo. Uređenje kotlarnice i skladišta goriva. Izolacija kotlova i vodova. Postavljanje protivpožarnih sredstava. Ispitivanje kotlarnice i instalacija centralnog grejanja pod pritiskom. Mere zaštite na radu.

DALJINSKO GREJANJE SA TOPLOTNOM PODSTANICOM (49)

Upoznavanje načina izvođenja toplovoda u podzemnim kanalima i iznad zemlje.

Izrada elemenata toplotne podstanice primarnog i sekundarnog dela. Povezivanje izmenjivača toplote i razdelnika vode i pare. Izrada priključaka i cirkulacione pumpe. Izrada vodova za grejanje vode (bojlere). Kontrola rada podstanice. Merenje potrošnje vode i protoka fluida. Očitavanje temperature i pritiska. Pražnjenje i punjenje mreže. Odstranjivanje vazduha iz instalacije. Traženje greške pri gubitku vode.

ZAŠTITA OD KOROZIJE I TOPLOTNA IZOLACIJA (10)

Čišćenje instalacije. Zaštita od korozije. Izolacija limenim plaštom, papirnim plaštom, mineralnom vunom, staklenom vunom i plamafleksom.

RAD NA ZAVRŠNIM OPERACIJAMA INSTALACIJE GREJANJA (21)

Ispitivanje instalacije na hidraulički pritisak. Topla i hladna proba. Regulacija instalacije. Merenje temperature. Utvrđivanje i otklanjanje osnovnih kvarova na instalacijama. Puštanje instalacije u rad. Predaja radova. Izrada skice izvedenih radova. Mere zaštite.

IZRADA KANALA ZA RAZVOĐENJE VAZDUHA (42)

Izrada pravih delova kanala bez prirubnica za spajanje. Ocrtavanje i krojenje kolena, raznih račvi i njihova izrada. Izrada rešetki i žaluzina. Mere zaštite pri izradi kanala.

POSTAVLJANJE KANALA ZA RAZVOĐENJE VAZDUHA (42)

Radovi na postavljanju kanala za klimatizaciju. Pričvršćivanje kanala na zidu, ispod plafona. Postavljanje kroz zid i međuspratnu konstrukciju. Izolacija od buke i zaptivanje. Mere zaštite pri montaži kanala.

IZRADA I POSTAVLJANJE UREĐAJA ZA KLIMATIZACIJU (63)

Izrada i utvrđivanje poklopaca (klapni) za regulisanje vazdušne struje. Krojenje delova i izrada difuzora. Ugrađivanje i podešavanje difuzora. Postavljanje klima komore. Povezivanje klima komore na instalaciju za grejanje sa grejnim kotlom, sa agregatom hladne vode, sa klima-induktorom. Samostalna montaža klima komore. Sitne popravke sastavnih elemenata klima komore. Izrada skice izvedenih radova. Mere zaštite na radu. Kontrola ispravnosti uređaja za klimatizaciju.

MONTAŽA UREĐAJA ZA OBRADU VAZDUHA (21)

Montaža filtera za pročišćavanje vazduha. Montaža, ispitivanje rada i popravka grejača i dogrejača vazduha. Postavljanje i održavanje ovlaživača vazduha i odvajača kapi. Montaži i održavanje ventilatora.

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE (21)

Automatika na instalacijama za grejanje, provetravanje, vazdušno grejanje i klimatizaciju. Montaža automatizacije na instalacijama za grejanje, provetravanje, vazdušno grejanje i klimatizaciju.

NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na poslovima instaliranja vodovoda i kanalizacije odnosno grejanja i klimatizacije prema uslovima tekuće tehnologije preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa na samom početku, usmeravaju učenike ka zanimanju i obrazovnom profilu.

Na samom početku treba napomenuti da realizacija praktične nastave mora da se odvija neposrednim manipulativnim i operativnim radom, oslobođena suvišnog verbalizma, uz neophodni teorijski minimum (radna uputstva i objašnjenja koja se planiraju i ostvaruju zajedno sa praktičnom nastavom).

Treba istaći da u povezivanju teorije sa praksom nema pravila: u jednom slučaju praksa prethodi teoriji, u drugom teorija praksi (najčešće), a u trećem teorija i praksa usvajaju se istovremeno. Redosled i organizacija zavisi od sadržaja praktične nastave i opštih uslova u kojima se ostvaruju.

Program praktične nastave dat je kao generalizacija iskustva i naučnog saznanja. Nastavnik obavlja didaktičku razradu kompleksa i tematskih celina, formira vežbe, kao najmanje didaktičko-logičke celine(njihovo trajanje je različito, a može da obuhvati i čitav radni dan), raščlanjuje ih na elemente od zahvata i operacije do kombinovanih, složenih radova. Operativnim planom nastavnik planira i programira svaku vežbu i nastavnu jedinicu, definiše, pored ostalog, svako radno mesto i periodičnu zamenu učenika na radnim mestima. paralelno sa ovim utvrđuje se funkcionalni odnos i povezanost sa stručnim predmetima: organizacija rada, mašinski elementi, tehnologijom obrade, tehnologijom obrazovnog profila.

Prilikom definisanja vežbi, kad god je moguće, treba težiti da one budu u funkciji produktivnog rada i da imaju upotrebnu vrednost.

Efikasnost ostvarivanja praktične nastave zavisi prvenstveno od uslova rada pod kojim se izvodi. Veoma značajnu ulogu ima uvođenje savremenih sredstava rada i njihova zastupljenost ovim obimom koji će obezbediti da svaki učenik praktične vežbe obavlja na odgovarajućem radnom mestu.

Radne zadatke - vežbe treba prilagođavati povećanju novoa osposobljenosti učenika i karakterističnim poslovima instalatera, uvežbavanjem sticati nove veštine i navike. Pri tome najveću pažnju treba obraćati tačnosti izrade, kvalitetu obrade, urednom održavanju radnog mesta i pravilnom korišćenju sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih

predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: MAŠINOBRAVAR

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehiotogija obrazovnog profila je sticanje stručnoteorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila mašinbravar.

Zadaci nastave predmeta tehiotogija obrazovnog profila:

- sticanje znanja o principima funkcionisanja mašina, kinematskim vezama i zavisnostama kretanja mehanizama kod mašina, postavljanju dijagnoze kvarova na njima;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rastavljanja i sastavljanja mašina, popravci istrošenih i oštećenih delova i njihovoj ugradnji u funcionalnu celinu mašine;

- ospooobljavanje za razumevnje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja o povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa koji predatavljaju tehnološku radnu celinu u održavanju i popravci mašina.

II RAZRED

(2 časa nedeljko, 74 časa godašnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehkičko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

MERENJE I KONTROLISANJE (7)

Pomična merila i šabloni. Merila za kontrolu dužine: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje (mehanički i digitalni), granična merila za kontrolu osovina i rupa, granična merila za kontrolu konusa i navoja, etaloni (planparalelna merila); komparatori, mehanički i digitalni, merila za merennje i kontrolu uglova, granična merila za kontrolu lastinog repa; trigonometrijska merila.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (2)

Ocrtavanje pomoću mehaničkog i digitalnog visinomera. Ocrtavanje pomoću ugaone ploče i podeonog aparata. Ocrtavanje sa crteža, čuvanje alata.

OBRADA TURPIJANJEM (2)

Izbor turpija pri obradi. Grubo i fino turpijanje ravnih površina, grubo i fino turpijanje cilindara i otvora, grubo i fino turpijanje profila (lastinog repa), čuvanje i održavanje turpija.

ODVAJANJE MATERIJALA (3)

Sečenje materijala ručnim sekačima (garniture alata), sečenje materijala ručnom testerom, sečenje lima ručnim i mašinskim makazama, sečenje cevi. Sečenje šipkastog materijala (princip rada i zaštita na rada). Rezanje šipkastog materijala tocilima za sečenje.

BUŠENJE, UPUŠTANJE I RAZVRTANJE (5)

Priprema obratka za bušenje, izbor alata za bušenje i režim obrade, stezanje obratka i podešavanje bušilice, graške pri bušenju. Obrada otvora upuštačima, konsgruktivni oblici, režimi obrade (podmazivanje), uputstvo za rad. Razvrtači: (ručni i mašinski, konstruktivni oblici, dodaci za obradu, uputstvo za rad razvrtačima, režimi rada, primer izrade konusnog otvora za čivije. Ručna bušilica (elektro), princip rada, rasklapanje sklapanje, održavanje, upotreba pri bušenju. Stona bušilica, opis pricipa rada, izbor broja obrtaja, kinematska šema, održavanje. Stubna bušilica, tehničke karakteristike, režimi obrade, opis, kinematska šema, održavanje. Radijalna bušilica opis principa rada, kinematska šema.

IZRADA NAVOJA (4)

Priprema otvora za rezivanje navoja, izbor prečnika burgije, ureznici, rezanje navoja. Rezanje spoljnjeg navoja, nareznice, priprema stabla za narezivanje navoja, rezanje cevnih navoja, kontrola navoja, vađenje polomljenih ureznica.

OBRADA GREBANJEM (5)

Alat n pribor za grebanje, geometrijske veličine grebača, električni grebač. Postupak obrade grebanjem, dekorativno grebanje. Lepovanje, poliranje i honovanje.

SPAJANJE ELEMENATA (12)

Spajannje vijcima i navrtkama, konsgruktivni oblici vijaka n navrtki, primeri primene. Ključevi za pritezannje. Garniture ključava. Momentni ključ i ključ čegrtaljka (princin rada). Odvijači prema standardu. Klešta, konstrukcioni oblici. Spajanje delova čivijama. Spajanje delova klinovima i letvama za regulisanje, spajanje delova osovinicama. Spajanje cevi i creva hidropneumatskim instalacijama, priključci, savijanje cevi, brzo ispusni priključak. Provera instalacija. Spajanje oprugama. Spajanje delova zakivanjem, mekim i tvrdim lemljenjem. Spajanje delova elektro zavarivanjem, priprema limova za zavarivanje, postupak zavarivanja, nanosi u varu, sprečavanje deformacija pri zavarivanju, i navarivanju. Obnavljanje istrošenih delova hromiranjem.

OBRADA NA ALATNIM MAŠINAMA (15)

Intenzitet trošenja mašina u toku eksploatacije i učestalost kvarova. Koeficijent trenja i uticajni faktori. Značaj podmazivanja i vrste maziva. Decentralizovanvo i centralizovano podmazivanje. Mazalice za ulje i masti. Ručne pumpe za podmazivanje, princip rada. Centralizovani sistemi podmazivanja. Šema podmazivanja struga ili bušilice. Instalacije za hlađenje.

Kratkohodna rendisaljka. Princip rada, izbor režima obrade i alata. Obrada ravnih i kosih profila (obrada lastinog repa i letvi za regulisanje zazora).

Univerzalni strug termičke karakteristike, princip rada, kinematska šema, izbor alata i režima obrade.

Univerzalna glodalica, tehničke karakteristike, princip rada, izbor alata i režima obrade, učvršćivanje i kontrola obratka.

Brusilica za ravno brušenje, princip rada, izbor režima obrade.

Brusilica za spoljašnje okruglo brušenje, tehničke karakteristike, princip rada, izbor režima obrade. Stezanje tocila. Oštrenje alata. Izbor tocila, oštrenje i popravljanje tocila, primeri oštrenja alata.

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA (18)

Sastavljanje mašine posle popravke. Sastavljanje delova u sklopove i sklapoea u funkcionalne celine. Rastavljanje mašine na sklopove i delove, čišćenje, klasifikacija na ispravne i neispravne. Najčešći kvarovi elemenata.

Klizne staze (konslrukcioni oblici, proces habanja, pospupak obnavljanja; vodeće staze sa kotrljajućim telima); čvrsti navojni parovi (osiguranje protiv labavljenja i odvrtanja, redosled pritezanja vijaka, oštećenja pri mongaži, obnavljanje oštećenih navoja, vađenje polomljenih vijaka).

Pokretni navojni prenosnici, promena, regulisanje zazora, stepen iskorišćenja. Navojni prenosnici sa kotrljajućim telima, prednost, princip rada, regulisanje prednaprezanja, održavanje. Klinovi, greške pri ugradnji, obnavljanje istrošenih i deformisaiih klinova. Letve za regulisanje zazora, ugradnja i način regulisanja.

Vratila i osovine, konstrukcioni oblici glavnih vretena alatnih mašina i vratila menjača brzina. Kontrola istrošenosti i način popravke. Klizni ležajevi, regulisanje zazora glavnih vretena, obnavljanje, kanali za podmazivanje, greške pri

montaži. Kotrljajući ležajevi, konstrukcioni oblici, tolerancije, motaža i demontaža. Osiguranje ležaja, praćenje stanja ležaja i aparati, kontrola tačnost hoda ležaja. Opružno elastični prstenovi postupak montaže.

Remenice, ugradnja, kotrola tačnost hoda, kontrola tačnosti izrade.

Zupčasti parovi, konstrukcioni oblici, habanje zupčanika, greške pri monpaži, kontrola tačnosti hoda, tragovi nošenja, mera preko zuba (gotoivi obrasci).

Lanci, konprola koraka, izduženje lanaca, oštećenja, nastavljanje.

Spojnice, greške pri monggaži, dijagnoza oštećenja, regulisanje zazora (krute, elastične, razdvojive-kandžaste, frikcione, elektromagnetne, sinhrone, kočnice, sigurnosne), popravke.

Komandne viljuške i ručice, intenzitet habanja, konsgrukciona rešenja, kvarovi mehanizma uključenja, moguće popravke.

Uskočnici, konstrukcioni oblici, tolerancije, ugradnja, provera zazora.

Zaptivači, ležaja prenosnika, hidropneumatskih oistema, ugradnja, intenzitet habanja, zamena.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova gdišnje)

SADRŽAJ PROGRAMA

MERENJE I KONTROLA OBLIKA (4)

Merenje i kotrola odstupanja od geometrijskog obika, merenje i kotrola uglova i konusa, merenje i kontrola navoja (gotovi obrasci), merenje i kotrola zupčanika - koraka i debljine zuba (gotovi obrasci), merenje i kontrola hrapavosti.

PLANIRANJE I ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA (2)

Organizacioni oblici održavanja, praćenje zastoja i struktura zastoja, optimizacija zaliha rezervnih delova, investiciono i tekuće održavanje.

ODRŽAVANJE REDOVNOG PRIBORA I OPREME (8)

Održavanje pribora za sgrugove: urećaj za kopiranje i sistema za hlađenje. Održavanje pribora za glodalice, glave, uređaj za delenje, otezanje. Održavanje uređaja za brusilice.

ODRŽAVANJE HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (15)

Uređaji za izvor energije, zupčaste pumpe, princip rada, stepen iskorišćenja, redosled demotaže, vizuelna i dimenziona kotrola, određivanje zazora i stepena istrošenosti, moguće popravke (tolerancije položaja i oblika delova pumpe) i kriterijumi tačnosti pri izradi rezervnih delova.

Radijalne pumpe, princip rada, kvarovi i moguće popravke. Aksijalne klipne pumpe, princip rada, moguće popravke. Urećaji za regulisanje, princip rada, rasklapanje, vizuelna i dimenziona kontrola. Izvršni organi - motori, hidro i pneumatoki, pneumatski urećaj za stezanje na strugu. Pripremna grupa, princip rada, redosled rasklapanja, mogući kvarovi i popravke. Upravljački organi - razvodnici, habanje, zazori, moguće popravke. Prečistači uljva, princip rada, održavanje. Održavanje elemenata hidrauličkih sistema. Održavanje kompresora.

POPRAVKA STUBNE BUŠILICE (4)

Konsgrukciono rešenje stubne bušilice i kinematska šema. Provera geometrijske tačnosti po standardu, pre i posle popravke. Opravka radnog stola i postolja. Opravka komandnih ručica i viljuški. Opravka menjača brzine pomaka. Kriterijumi tačnosti izrade glavnog vretena pinole i provera zazora - stepena istrošenosti. Provera funkcionalnosti kinematokih veza.

POPRAVKA KRATKOHODNE RENDISALJKE (7)

Opis mašine i kinematoka šema. Popravka. postolja, nosača i držača alata, stola sa poprečnim klizačem, mehanizma za poprečno kretanje, spojnice, kulisnog mehanizma. Postupak montaže i regulisanje.

POPRAVKA UNIVERZALNOG STRUGA (10)

Izgled struga i kinematska šema principa rada. Rasklapanje, popravka nosača alata. Popravka postolja. Popravka menjača brzina i pomaka. Popravka uključne ploče (suporta). Popravka nosača zadnjeg šiljka. Ispitivanje geometrijske tačnosti po standardu (pre i gposle popravke).

POPRAVKA UNIVERZALNE GLODALICE (10)

Izgled mašine i kinematska šema principa rada. Popravka: vertikalnog stuba, konzole, poprečnog klizača, radnog stola, menjača brzina. Regulisanje zazora u glavnom vretenu. Sklapanje mašine i ispitivanje geometrijske tačnosti po standardu.

POPRAVKA BRUSILICE ZA RAVNO BRUŠENJE (3)

Opis principa rada. Tekuće održavanje hidro sistema brusilice za ravno brušenje. Popravka uzdužnog i poprečnog stola.

POPRAVKA EKSCENTAR PRESA (4)

Princip rada i kinematska šema. Rasklapanje mašine. Opravka: stuba, ekscentarokog mehanizma, vratila i spojnice, Regulisanje zazora u tekućem održavanju. Sklapanje i provera geametrijske tačiosti.

POPRAVKA REVOLVER STRUGA (3)

Kinematska šema principa rada. Sistem za podmazivanje. Repulisanje zazora u glavnom vretenu i revolverskoj glavi. Popravka hidrauličkih cilindara.

ODRŽAVANJE NUMERIČKI UPRAVLJANOG STRUGA (8)

Primena numeričkog upravljanja mašina. Struktura NU struga: prilagodnog dela, upravljačke jedinice, kinematska šema principa rada. Glavno i pomoćno kretanje, motor, merni sistem, tačnost, upravljačka jedinica. Regulisanje i prednaprezanje kuglastih vretena sa recirkulacionim kuglicama uzdužnog i poprečnog kretanja. Održavanje po uputstvima proizvođača.

EFIKASNOST TEHNIČKIH SISTEMA - POUZDANOST (5)

Definicije pouzdanosti. Struktura sistema: redna, paralelna i kombinovana veza elemenata, proračun pouzdanosti. Vremenska slika stanja u radu i otkazu. Osnovi efikasnosti: pouzdanost, raspoloživost i pogodnost. Primena redova čekanja u sistemu održavanja - ekonomska fuikcija čekanja.

MERNI LANCI U SISTEMU MONTAŽE (8)

Definicija, obeležavanje, podela i primena metode apsolutne zamenljivosti. Merni lanci glavnog vretena, nosača alata struta. Merni lanac struga i bušilice.

OSNOVI TRIBOLOGIJE (3)

Priroda i topografija kontaktnih površina, teorija trenja i habanja. Podm azivanje tribomehaničkih sistema i maziva. Proces habanja: vođica, kliznih i kotrljajućih ležaja i zupčanika.

PRESOVANI SKLOPOVI (2)

Primena totalnih obrazaca pri određivanju montažnih zazora - preklopa kod kliznih i kotrljajućih ležaja

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave nastavnog predmeta praktična nastava je sticanje znanja, umenja i navika potrebnih za obavljanje poslova u okviru obrazovnog profila mašinbravara i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije rada.

Zadaci nastave nastavnog predmeta praktična nastava su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i sistema alatnih mašina i njihovom održavanju;

- osposobljavanje učenika za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje;

- primena znanja o pravilnom postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju alatnih mašina;

- sticanje znanja umenja i veština u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju potrebnog kvaliteta;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (6)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja mašinbravara. Upoznavanje mašinbravarske radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom za ručnu obradu, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (18)

Obeležavanje po crtežu. Priprema alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje. Priprema površine za ocrtavanje (manjih i većih delova, glatkih i hrapavih površina - lastinog repa). Ocrtavanje upotrebom paralelnog crtala, mehaničkog i digitalnog visinometra, prizme ugaone ploče i podeonog aparata. Ocrtavanje i obeležavanje po crtežu, šablonu i uzorku. Održavanje i oštrenje alata za obeležavanje i ocrtavanje.

OBRADA TURPIJANJEM (24)

Izbor turpije u zavisnosti od materijala, zahtevana tačnost obrade i oblika obrađivanih površina. Grubo i fino turpijanje, ravnih, kosih i cilindričnih površina. Izrada različitih površina. Upasivanje i međusobno prilagođavanje. Obrada limova turpijanjem. Merenje i kontrola pri obradi turpijom. Čuvanje i održavanje turpija.

ODVAJANJE MATERIJALA (24)

Sečenje materijala pljosnatim i lučnim sekačem. Izrada žlebova. Sečenje šupljim sekačem. Sečenje lima ručnim i polužnim makazama. Rezanje ručnom testerom (odsecanje, rasecanje, izrezivanje, sečenje cevi i raznih profila). Rad na okvirnoj i trakastoj testeri (šematski prikaz rada okvirne testere). Rezanje šipkastog materijala. Zaštita pri sečenju. Tekuće održavanje testera. Čišćenje i podmazivanje mašina prema uputstvu za rukovanje i održavanje. Oštrenje sekača.

BUŠENJE, UPUŠTANJE I RAZVRTANJE (36)

Priprema obratka za bušenje (ocrtavanje i obeležavanje). Izbor alata za bušenje i režim obrade. Stezanje obratka, izbor broja obrtaja i posmaka. Rad ručnom električnom bušilicom: stonom, stubnom i radijalnom. Obrada otvora spiralnim, vratnim i koničnim upuštačem. Sredstva za hlađenje pri bušenju i upuštanju. Demontaža i montaža ručne električne bušilice i njeno održavanje. Kinematske šeme stone i stubne bušilice, tekuće održavanje. Ručno razvrtanje celindričnih i koničnih otvora (izrada spojnice za navojno i vučno vreteno struga). Merenje i kontrola izrađenih otvora. Greške pri bušenju i razvrtanju. Oštrenje burgija.

IZRADA NAVOJA (24)

Priprema otvora za urezivanje navoja. Postupak ručnog urezivanja navoja. Urezivanje navoja u čeliku, sivom livu, mesingu i aluminijumu. Urezivanje navoja u otvorima i rupama. Sredstva za podmazivanje. Vađenje polomljenih ureznika. Priprema stabla za narezivanje navoja. Narezivanje navoja na stablima i cevima. Kontrola ispravnosti izrađenog navoja.

OBRADA GREBANJEM, LEPOVANJEM I POLIRANJEM (72)

Primena postupaka, alati i pribori (ručni i mehanički grebači, ploče i letve za tuširanje, boja, merni i kontrolni alat). Uraditi ploču tuširanjem za potrebe radionice. Dekorativno grebanje. Oštrenje grebača.

OBRADA SPAJANJEM (48)

Zadatak i postupci spajanja, nerazdvojive i razdvojive veze. Spajanje pomoću vijaka i navrtki (alati ključevi, navrtke klešta, ključevi sa skakavcem). Princip rada, momentni ključ, podešavanje momenta, redosledi pritezanja vijaka, vađenje polomljenih vijaka. Spajanje klinovima, čivijama, svornjacima, oprugama. Spajanje delova mekim i tvrdim lemljenjem (priprema delova, čišćenje, postupak zagrevanja i nanošenja lema. Spajanje delova električnim zavarivanjem (oprema, alat i pribor), priprema limova za zavarivanje, izbegavanje deformacija limova posebnim metodama zavarivanja. Navarivanje pohabanih delova. Obrada zavara ručnom brusilicom. Kontrola zavarenih delova. Mere zaštite pri zavarivanju. Čišćenje i održavanje sredstava rada.

OBRADA NA ALATNIM MAŠINAMA (60)

Rad na kratkohodnoj rendisaljci. Upoznavanje komandnih ručica i principa rada (kinematska shema), obrada ravnih i kosih površina, izrada žlebova i profila (izbor alata i režima obrade).

Rad na univerzalnom strugu, glodalici, brusilici (kinematske sheme, komandne ručice) princip rada i rad na mašinama. Izrada jednostavnijih delova. Mere zaštite, kontrola obradaka. Čišćenje, podmazivanje i tekuće održavanje.

RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE MAŠINA (132)

Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja jedne alatne mašine u radionici (stubne bušilice, struga, kratkohodne rendisaljke, glodalice). Odvajanje mašine od energetskih kablova, ispuštanje ulja, rastavljanje mašine na sklopove, podsklopove i delove. Obeležavanje delova i njihovog međusobnog položaja, čišćenje i pranje. Vizuelna i dimenziona kontrola. Klasifikacija: ispravni - neispravni, odlaganje i zaštita delova. Kontrola istrošenosti i oštećenja kliznih i kotrljajućih staza, moguće popravke. Vijčani parovi čvrsti i pokretni, moguće popravke, regulisanje zazora u navojnim vretenima i prednaprezanje navojnih parova sa kuglicama.

Klinovi, greške pri sastavljanju, moguća oštećenja i popravke. Vratila menjača brzina i glavno vatilo, osovine i vreteno, regulisanje zazora, kontrola istrošenosti, pravosti, aksijalnog i radijalnog bacanja, moguće popravke. Klizni i kotrljajni ležajevi kontrola zazora, tolerancija, kanali za podmazivanje, postupak demontaže, moguće popravke i zamena. Remenice, kontrola opterćenja, istrošenosti, radijalnog i aksijalnog bacanja, moguće popravke. Zupčasti parovi, trošenje bočnih površina, tragovi trošenja, aksijalna lakoća pomeranja, zazori između vratila i zupčanika, kontrola radijalnog i aksijalnog bacanja, kontrola zazora između zuba, merenje koraka, oštećenja kod pomerljivih zupčanika pri ulasku u spregu, moguće popravke. Lanci i lančanici, provera koraka i istezanja lanca, provera istrošenosti, nastavljanje lanca.

Spojnice i kočnice, regulisanje zazora, provera istrošenosti, provera aksijalnog i radijalnog bacanja. Komandne ručice i viljuške, provera istrošenosti, funkcionalnosti, zazora, moguće popravke.

Uskočnici, materijal, konstrukcioni oblici, istrošenost, starenje i njihova zamena. Montaža obrnutim redom. Proveriti geometrijsku, tačnost po JUS-u, izrada probnog uzorka.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGAMA

ODRŽAVANJE PRIBORA MAŠINA ALATKI (28)

Održavanje pribora za strugove: redovnog i vanrednog pribora, uređaja za hlađenje, uređaja za kopiranje i dr. Održavanje pribora za glodalice: redovnog i vanrednog, vertikalne glave, podeonih aparata. Održavanje uređaja i pribora za mehaničko, hidrauličko i hidropneumatsko stezanje. Održavanje pribora i uređaja za brušenje: redovnog i vanrednog pribora, uređaja za stezanje, uređaja za uravnoteženje tocila, brzohodne glave. Mere zaštite pri održavanju pribora. Merenje i kontrola ispravnosti.

ODRŽAVANJE HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (63)

Hidrauličko kolo (shematski prikaz, principa rada). Zupčaste pumpe (rastavljanje, mogući kvarovi i njihovo otklanjanje, sastavljanje). Radijalne i aksijalne pumpe (mogući kvarovi, popravke). Ventili: prelivni, protočni i za ograničenje pritiska (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Hidraulički motori (mogući kvarovi, popravke). Razvodnici (mogući kvarovi, popravke).

Prečistači ulja (konstrukciona rešenja, održavanje). Kompresori (vrste, princip rada, mogući kvarovi i održavanje). Održavanje pripremne grupe.

POPRAVKA STUBNE BUŠILICE (28)

Tehničke karakteristike i kinematska shema principa rada. Provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Rasklapanje i sklapanje, podsklopova i delova. Klasifikacija delova na ispravne i neispravne. Popravka: radnog stola, postolja, komandnih ručica, viljuški, menjača brzina i pomaka. Sklapanje i provera funkcionalnosti kinematskih veza. Provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Mere zaštite na radu.

POPRAVKA KRATKOHODNE RENDISALJKE (49)

Tehničke karakteristike i kinematska shema principa rada rendisaljki sa mehaničkim i hidruličkim pogonom. Provera geometrijske tačnosti. Redosled rasklapanja na sklopove, podsklopove i elemente. Čišćenje i klasifikacija delova po sklopovima na ispravne - neispravne. Popravka: postolja, nosača alata, držača alata, poprečnog klizača sa radnim stolom, navojnog vretena, zupčanika sa skakavcem, ekscentarskog mehanizma i spojnice. Sklapanje i provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Mere zaštite na radu.

POPRAVKA UNIVERZALNOG STRUGA (77)

Kinematska shema principa rada univerzalnog struga. Rasklapanje na sklopove, podsklopove i delove i klasifikacija na ispravne i neispravne. Popravka: vodećih kliznih površina postolja, nosača alata uzdužnog i popračnog klizača, okretne ploče, držača alata, navojnih parova i komandnih ručica. Regulisanje zazora kod menjača brzina, glavnog vretena spojnice i kočnice; ispitivanje spojnica. Popravka menjača pomaka, vučnog i navojnog vretena, popravka zadnjeg nosača šiljka, pumpe za ulje u menjaču brzina. Sklapanje i provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Mere zaštite na radu.

POPRAVKE UNIVERZALNE GLODALICE (77)

Kinematska shema principa rada univerzane glodalice. Rasklapanje na sklopove, podsklopove i elemente; čišćenje i klasifikacija delova na ispravne i neispravne.

Velika popravka: vertikalnog stuba, konzole, poprečnog klizača, radnog stola, menjača brzine i glavnog vretena. Provera zazora u komandnim ručicama, viljuškama i spojnicama. Zatezanje remena elektromotora. Sklapanje mašine, provera kinemtskih veza i rad u praznom hodu. Provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Mere zaštite na radu.

POPRAVKA BRUSILICE ZA RAVNO I OKRUGLO BRUŠENJE (70)

Tehničke karakteristike i kinematska shema principa rada. Rasklapanje na sklopove i delove. Čišćenje i klasifikacija delova na ispravne i neispravne. Tekuće održavanje po preporuci proizvođača. Popravka radnog stola i nosača radnog stola. Popravka pumpe za hlađenje i čišćenje filtera. Sklapanje brusilice i provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Mere zaštite na radu.

POPRAVKA EKSCENTARSKE PRESE (21)

Kinematska shema principa rada prese. Rasklapanje i klasifikacija na ispravne i neispravne delove. Velika popravka: stuba, ekscentarskog mehanizma, vratila i spojnice. Regulisanje zazora u kliznim mehanizmima. Sklapanje prese i provera geometrijske tačnosti po JUS-u . Mere zaštite na radu.

POPRAVKA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANIH MAŠINA (35)

Tehničke karakteristike i kinematska shema kompjuterski upravljane mašine. Popravka mehaničkih nedostataka i kontrola ispravnosti: uzdužni i poprečni pogon nosača alata, recirkulaciono vreteno.

NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na karakterističnim poslovima i zadacima u okviru obrazovnog profila prema tekućoj tehnologiji preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa na samom početku, usmeravaju učenike ka zanimanju i obrazovnom profilu.

Na samom početku treba napomenuti da realizacija praktične nastave mora da se odvija neposrednim manipulativnim i operativnim radom, oslobođena suvišnog verbalizma, uz neophodni teorijski minimum (radna uputstva i objašnjenja koja se planiraju i ostvaruju zajedno sa praktičnom nastavom).

Treba istaći da u povezivanju teorije sa praksom nema pravila: u jednom slučaju praksa prethodi teoriji, u drugom teorija praksi (najčešće), a u trećem teorija i praksa usvajaju se istovremeno. Redosled i organizacija zavisi od sadržaja praktične nastave i opštih uslova u kojima se ostvaruju.

Program praktične nastave dat je kao generalizacija iskustva i naučnog saznanja. Nastavnik obavlja didaktičku razradu kompleksa i tematskih celina, formira vežbe, kao najmanje didaktičko-logičke celine(njihovo trajanje je različito, a može da obuhvati i čitav radni dan), raščlanjuje ih na elemente od zahvata i operacije do kombinovanih, složenih radova. Operativnim planom nastavnik planira i programira svaku vežbu i nastavnu jedinicu, definiše, pored ostalog, svako radno mesto i periodičnu zamenu učenika na radnim mestima. paralelno sa ovim utvrđuje se funkcionalni odnos i povezanost sa stručnim predmetima: organizacija rada, mašinski elementi, tehnologijom obrade, tehnologijom obrazovnog profila.

Prilikom definisanja vežbi, kad god je moguće, treba težiti da one budu u funkciji produktivnog rada i da imaju upotrebnu vrednost.

Efikasnost ostvarivanja praktične nastave zavisi prvenstveno od uslova rada pod kojim se izvodi. Veoma značajnu ulogu ima uvođenje savremenih sredstava rada i njihova zastupljenost ovim obimom koji će obezbediti da svaki učenik praktične vežbe obavlja na odgovarajućem radnom mestu.

Radne zadatke - vežbe treba prilagođavati povećanju novoa osposobljenosti učenika i karakterističnim poslovima mašinbravara, uvežbavanjem sticati nove veštine i navike. Pri tome najveću pažnju treba obraćati tačnosti izrade, kvalitetu obrade, urednom održavanju radnog mesta i pravilnom korišćenju sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: MEHANIČAR HIDRAULIKE I PNEUMATIKE

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijokih znanja potrebnih za učeničko shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila mehaničar hidraulike i pneumatike

Ona predstavlja preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost craktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila:

- sticanje znanja o principima funkcionisanja hidrauličnih i pneumatskih uređaja i sistema, njihovoj montaži i ispitivanju;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rastavljanja i sastavljanja hidrauličkih i pneumatskih uređaja i sistema, zameni elemenata i ugradnji u funkcionaliu celinu mašine;

- sticanje znanja o karakteristikama i primeni alata i pribora za sastavljanje i rastavljanje elemenata hidraulike i pneumatike;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrđivanju kvalititeta popravke i održavanja mašina;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke (dokumentacije i stručne literature za izbor opgimalnog režima rada i primenu standarda

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa koji predstavljaju tehnološku radnu celinu u održavanju i popravci hidraulike i pneumatike.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog raz-voja sredstava rada.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (15)

Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu (uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Merenje pritiska, temperature i brzine. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih sredstava.

3. SKLAPANJE I RASKLAPANJE (12)

Pojam i karakteristike credmongaže i montaže.

Vrste veza i sklopova, nerazdvojive i razdvojive veze.

Alati za sklapanje i rasklapanje, vrste alata, namena, sodržavanje.,

Tehnološki postupak montaže. Tehnička i tehnološka dokumentacija montaže.

Zaptivanje i zaptivni elementi, zaptivanje nepokretnih i pokretnih spojeva.

Specifični zahtevi pri montaži.

4. POSTUPAK MONTAŽE PROSTIH HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (15)

Namena i princip rada hcdrauličkih i pneumatskih uređaja. Komponente uređaja, prečistači i filteri za tečne fluide, slavine, ventili, pripremna grupa za vazduh (prečistač vazduha, regulacioni ventil pritiska, zauljivač), rezervoari za tečne fluide, (rezervoari za vazduk pod pritiskom. Tehnologija montaže prostih pneumatskih i hidrauličkih uređaja. Mogućnosti povreda u procesu montaže i zaštitne mere. Merenje i kontrola pri montaži.

5. MONTAŽA ODABRANIH HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (7)

Uslovi montaže i uticaj na kvalitet uređaja. Metode montaže. Primer montaže pneumatskog cilindra za kočenje. Razrada tehničke i tehnološke dokumentacije montaže. Merenje i kontrola sasgavljenih uređaja. Mere zaštite pri montaži uređaja.

6. POSTUPAK MONTAŽE MANJE SLOŽENIH HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (24)

Ventili: ventili sigurnosti, ventili konstantnog protoka, regulatori pritiska (podela ventila, funkcionisanje). Razvodnici radnog fluida (podela, fuikcionisanje). Radni cilindri (princip rada, sastavni delovi, namena). Hidropumpe: konstantnog protoka, promenljivog protoka (podela, princip rada, sastavni delovi, karakteristike). Kompresori (podela, princip rada, radne karakteristike, namena). Hidraulički i pneumatski motori (podela, princip rada, namena). Prosti pneumatski i hidraulički sistemi (sastavni delovi, namena).

Primer tehiološkog postupka montaže ventila, razrada tehničke i tehnološke dokumentacije.

Nazivi i simboli u hidraulici i pneumatici.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. OSNOVE HIDRAULIKE I PNEUMATIKE (20)

Princip dejstva hidrauličkih sistema. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Princip dejstva pneumatskih sistema. Radni fluid - fizička svojstva i pojave: gustina tečnosti, stnšljivst, viskoznost kapilarnost, hemijska i mehanička stabilnost tečnosti, pojava kavitacije. .

Strujanje radnih fluida. Protok. Osnovne jednačine strujanja (jednačina kontinuiteta, Berngulijeva jednačina), preporučene brzine strujanja, otpori pri strujanju. Hidraulički udar, uzorci i posledice.

2. POSTUPAK MONTAŽE SREDNJE SLOŽENIH HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (18)

Primena uljne hidraulike. Primena pneumatskih sistema izvedenih na objektima (pneumatski sistem za kočenje, sistem stezanja obragka na alatnim mašinama), kombinovani hidropneumatski sistemi - hidrauličko stezno kolo, elementi kola (regulator pritiska, hidraulički cilindar i dr.).

Automatizacija rada hidrauličkih i pneumatskih sistema.

Zaštita od štetnih primesa i povećanog pritiska.

Montaža i održavanje uređaja srednje složenosti (radnih cilindara, razvodnika za tečni radni fluid, razvodnika sa hidrauličkim aktiviranjem, zupčastih pumpi).

4. POSTUPAK MONTAŽE SLOŽENIH HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (16)

Klipne pumpe, krilne pumpe, višestepeni kompresori, servourećaji, hidropneumatički sistemi (princip rada, karakteristike, montaža i održavanje, kvarovi, greške pri montaži). Kontrola ispravnosti uređaja i sistema.

5. ISPITIVANJE HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (14)

Opšti pojmovi. Probni stolovi za ispitivanje, merna oprema i metode merenja. Tehnologija ispitivanja (pumpi, hidromotora, kompresora, razvodnika, cilindra, ventila). Greške montaže, otklanjanje.

5. ISPITIVANJE HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH SISTEMA (15)

Vrste i karakteristike sistema. Funkcionalne i montažne šeme sistema. Ispitivanje sistema.

6. UZROCI KVAROVA NA SISTEMIMA I UREĐAJIMA I NJIHOVO OTKLANJANJE (13)

Najčešće neispravnosti i kvarovi u funkciji uređaja i sistema kod: pumpi i kompresora (raznih konstrukcionih rešenja), razvodnika (klipnih, pločastih, i dr.), ventila pritiska, ventila protoka, zapornih ventila, radnih cilindara, zauljivača, filtera i drutih uređaja. Najčešći kvarovi i zastoji, uzroci kvarova i zastoja pri funkciji pneumo-hidrauličkih sistema. Uočavanje kvarova i način otklanjanja.

Način održavanja hidrauličknh i pneumatskih uređaja i sistema. Značaj blagovremenog pregleda i opravke sistema.

- Opasnosti od povreda pri ispitivanju sistema. Savijanje cevovoda i spajanje sa priključnim delovima. Rad u vanrednim uslovima.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces tehnologije održavanja i popravke sistema hndraulike i pneumatike.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podešavanje sklopova i elemenata uređaja hidraulike i pneumatike;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju sistema;

- sticanje praktičnih znanja i umeća u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju optimalnog funkcionisanja sistema hidraulike i pneumatike;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstva. zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godašnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja mehaničara radnih mašina. Upoznavanje radionice i radnih mesga. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zašgigge na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o redu .

1. TEHNIKA RUČNE OBRADE (58)

Primena alata i pribora za ručnu obradu. Priprema radnog mesta. Obeležavanje i ocrtavanje. Sečenje testerom i makazama; sečenje sekačem. Turpijanje: grubo, fino, ravno i pod uplom. Bušenje otvora i rupa ručnom i stubnom bušilicom. Rezanje navoja ručnim alatom. Ispravljanje i savijanje profila.

2. RASKLAPANJE I SKLAPANJE (150)

Rastavljanje karakterističnih sklopova, podsklopova i delova, demonstracije i vežbanje rasklapanja i sklapanja i rukovanja ključem, odvijačem, kleštima, svlakačem, izbijačem i dr. slaganje i označavanje delova, pranje, defektaža, zamena istrošenih i oštećenih delova, zamena zaptivki nepokretnih i pokretnih spojeva., podmazivanje delova koja su izložena trenju, sklapanje, kontrola funkcionalnosti. Korišćenje radioničkih priručnika i fabričkih kataloga rezervnih delova.

Montaža manje složenih podsklopova i čitanje praćenje tehničko-tehnološke dokumentacije. Uvežbavanje predmontaže kroz pripremu delova pre moitaže.

Montaža i zamena filtera, slavina, prečistača vazduha, .zauljivača, rezervoara.

4. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I MONTAŽA OSNOVNIH PNEUMATSKIH I HIDRAULIČKIH UREĐAJA (234)

Pregled, rastavljanje, pranje i podmazivanje, kontrola delova, zamena i popravka oštećenih delova, dorada delova, montaža i proba fuikcionaliosti: ventila , ventila konstantnog protoka, razvodnika radnog fluida, radnih cilindara,. hidropumpi, kompresora, Hidrauličkih i pneumatskih motora.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I MONTAŽA SREDNJE SLOŽENIH HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (105)

Pregled, rastavljanje, pranje i podmazivanje, koštrola delova, dorada delova, ugradnja i montaža pneumatskih uređaja i sistema svedenih na različitim objektima (pneumatski sistem za kočenje, sistem stezanja obratka na alatnim mašinama i dr.) i kombinovanih hidropneumatičkih sistema (pneumohidraulično stezno kolo i dr.).

Montaža odabranih uređaja srednje složenosti. Analiza tehničke i tehnološke dokumentacije i izbor potrebnog alata, pribora i sredstava za podmazivanje. Demonstracija montaže uređaja sa naglaskom specifičnosti pojedanih zahvata i operacija.

Dorada značajnih tolerisanih površina.

2. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I MONTAŽA SLOŽENIH HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (119)

Pregled, rastavljanje, pranje i čodmzivanje, kontrola deltova, darada delova, ugradnja i montaža vodova i priključaka elemenata i odabranih uređaja - kril- nih i kliphnih pumpi, hidrauličkih servo-uređaja, višestepenih kompresora i dr.

Montaža složenih hidrauličkopnneumatskih sistema na oonovu funkcionalnih montažnih šema. Redosled montaže, merenje i utvrđivannje zazora.

3. ISPITIVANJE HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA (105)

Ispitivanje na probnim stolovima, merenje pritiska, protaka, temperature, broja obrtaja, vremena dejstva sile, obrtnog momenta, snage i hodova.

Ispitivanje pumpi, hidro motora, kompresora, razvodnika, cilindara i ventila. Optimalno korišćenje radne tečnosti pri ispitivanju.

Ispitivanje zupčaste pumpe, analize dobijekih rezultata ispitivanja i donošenje zaključaka.

Ispitivanje serijskih prototipnih uređaja na odgovarajućim probnim stolovima.

4. ISPITIVANJE I ODRŽAVANJE HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH - SISTEMA (119)

Ispitivanje fuikcionalnih karakteristika sistema i odgovarajućih parametara.

Preventivno održavanje sistema, tekuće održavanje i otklaljanje zastoja i otkaza.

Isitivanje funkcionalnosti u eksploatacionim uslovima.

5. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na održavanju, popravci, ili montaži hidrauličkih ili pneumaggskih urećaja ili sistema prema uslovima i zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: AUTOMEHANIČAR

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnoloških procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila automehaničar.

Zadaci nastave nastavnog predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o metodama, postupcima i principima tehničkog održavanja motornih vozila principima funkcionisanja motora i postavljanja dijagnoze kvarova na njima;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrđivanju kvaliteta izvršenog zadatka;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu stadarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa koji predstavljaju tehnološku celinu u održavanju sistemu motornog vozila.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektiva tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

MERENJE I KONTROLISANJE (6)

Mikrometri, granična merila za osovine i rupe.

Granična merila za navoj i konus. Planparalelna granica merila (etaloni), komparatori.

Merila za merenje i kontrolu uglova, alatni mikroskop, merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, profilni projektor.

Merenje i kontrola uglova i konusa, merenje i kontrola hrapavosti, čuvanje i održavanje alata.

ZNAČAJ I SISTEM ORGANIZACIJE ODRŽAVANJA I OPRAVKE VOZILA (4)

Organizacija servisne i remontne službe, održavanje vozila.

Tehnički pregledi vozila.

Alati, uređaji i specijalna oprema za popravku.

OPŠTA RAZMATRANJA O MOTORNIM I PRIKLJUČNIM VOZILIMA (3)

Pregled istorijskog razvoja i dostignuća u automobilskoj industriji.

Klasifikacija i kategorizacija motornih vozila

MOTORI SA UNUTRAŠNJIM SAGOREVANJEM (SUS) (12)

Vrste motora SUS, šematski prikaz.

Osnovni sklop motora.

Klipna grupa.

Razvodni mehanizam.

Odvijanje radnog procesa i podela motora prema taktu.

Radni prostor i stepen kompresije.

Princip rada četvorotaktnog i dvotaktnog OTO motora.

Princip rada četvorotaktnog i dvotaktnog dizel motora.

Način paljenja smese. Stvarni dijagram stanja OTO i dizel-motora.

GLAVNI DELOVI I SKLOPOVI MOTORA (12)

Nepokretni delovi 8 glava cilindra, blok cilindra.

Blok cilindra Gornje i donje kućište.

Karter motora.

Pokretni delovi: klip, klipni prstenovi.

Osovinica klipa, klipnjača.

Radilica (kolenasto vratilo).

Zamajac.

RAZVODNI MEHANIZMI (6)

Osnovni mehanizmi: ventili, opruge.

Klackalice, šipke podizača.

Podizači.

Bregasto vratilo.

Pogon i prenosni odnos, razvodna kutija.

NAPAJANJE MOTORA GORIVOM I DOVOD GORIVA OTO (12)

Vrste sistema za napajanje.

Rezervoar, cevovodi. Pumpe za gorivo. Prečistači.

Karburator.

Elektronski sistemi ubrizgavanja goriva.

Podela sistema prema mestu ubrizgavanja.

Mehanički sistemi ubrizgavanja K-Jetronic.

Mehaničko-elektronski sistemi ubrizgavanja goriva - K-Jetronic.

Davaoci i aktuatori, deo elektronskog sistema paljenja i ubrizgavanja.

Elektronski komandni uređaj.

OBRAZOVANJE SMESE KOD DIZEL MOTORA (6)

Komore. Pumpe visokog pritiska. Brizgaljke.

Radne pumpe za ubrizgavanje. Rotacione pumpe za ubrizgavanje

Sistem jedinične pumpe (UPS) i sistem jedinačnog brizgača (UIS).

Brizgaljka i držači brizgaljki.

Davači i izvršni elementi na dizel motorima.

Elektronsko upravljanje, dijagnoza i samodijagnoza sistema.

PODMAZIVANJE MOTORA (3)

Prečistači i vrste podmazivača.

Pumpa i vrsta motornih ulja.

UREĐAJI ZA PALJENJE SMESE (5)

Baterijsko paljenje. Magnetsko paljenje.

Tranzistorsko paljenje.

Beskontaktno paljenje

Potpuno elektronsko paljenje

ELEKTRIČNI UREĐAJI NA MOTORU (4)

Elektropokretač. Alternator.

Uvod u elektronske sisteme.

Davači i izvršni elementi.

Dijagnostika kvarova na elektronski upravljanim sistemima motornih vozila.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

MERENJE I KONTROLISANJE (2)

Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika.

Merenje i kontrola hrapavosti.

Merenje i merila za pritisak, brzinu i temperaturu.

KONSTRUKCIJA MOTORNIH VOZILA (2)

Sastavni delovi i sistemi motornog vozila.

Sastavni delovi i sistemi motornog vozila.

SISTEMI PRENOSA SNAGE (38)

Zadaci i podela spojnica.

Frikcione spojnice. Jednolamelasta.

Frakciona dvolamelasta spojnica i višelamelasta.

Komandni mehanizmi.

Hidrauličke i elektromagnetne spojnice.

Sistemi prenosa komande.

Menjači prenosnici. Podela i zadaci.

Menjači sa pravim i kosim zubcima.

Sinhronizovani menjač.

Planetarni menjač.

Hidraulični menjač.

Variomat.

Sistemi prenosa komande.

Zglobni prenosnici.

Asinhroni i sinhroni prenosnici.

Pogonski most.

Vrste i karakteristike pogonskog mosta.

Glavni prenosnik.

Diferencijalni prenosnik.

Poluvratila i glavčine.

Točkovi i pneumatici.

Sastav, uravnoteženje i održavanje, popravka i kvarovi.

Računarski upravljani automatski menjači.

Funkcije savremenog automatskog menjača.

Davači na automatskom menjaču.

Automatski menjač. Multitronik.

Aktuatori i kontrola stepena prenosa.

SISTEMI ZA OSLANJANJE (4)

Amortizeri.

Elastični oslonci, stabilizatori.

Hidrauličko oslanjanje.

SISTEMI ZA UPRAVLJANJE (10)

Vrste i zadaci.

Točak, vreteno i glava upravljača.

Spone i rukavci.

Klasičan upravljački sistem.

Sistem za servo pojačivačem.

Servo upravljač.

Položaj upravljačkih točkova i podešavanje uglova točka.

SISTEMI ZA KOČENJE MOTORNIH VOZILA (15)

Vrste podela i zadaci.

Komanda.

Mehanička kočnica.

Hidraulika kočnica.

Pneumatika kočnica.

Elektromagnetna kočnica.

Praktična prikazivanja.

Sistem za upravljanje za stabilnost vozila.

Princip funkcionisanja ABS sistema.

Delovi ABS sistema.

ASR, ESP i EDS sistemi.

TEHNIČKO ODRŽAVANJE MOTORNIH VOZILA (20)

Svrha tehničkog održavanja motornih vozila.

Organizacija i način tehničkog opsluživanja motornih vozila.

Uređaji u radionici za tehničko održavanje motornih vozila.

Tehnički pregled motornih vozila.

Dnevno održavanje motornih vozila., nulti servis.

Prvi servis motornih vozila.

Drugi servis motornih vozila.

Tekući servis motornih vozila.

Tehnički pregled motornih vozila.

Uređaji i oprema za dijagnostiku motornih vozila.

Kontrola aero zagađenja.

ELEKTRO UREĐAJI NA VOZILU (5)

Svetlosni i signalni uređaji. Uređaji za grejanje i ventilaciju.

Uvod u elektronske sisteme.

Davaoci i izvršni elementi.

Dijagnostika kvarova na elektronski upravljanim sistemima motornih vozila.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Tehnologija obrazovnog profila je stručni predmet. Program ovog predmeta je usmeren ka programima praktične nastave sa kojima čine sadržajnu i logičku celinu.

Treba realizovati potpunu i terminološku usklađenost, a primere primene pojedinih teorijskih postupaka treba prilagođavati konkretnim uslovima praktične nastave.

U interpretaciji sadržaja treba uvodnim izlaganjem istaći suštinu za obrazovni profil automehaničara, domen poslova i zadataka, karakteristike primenljivih sredstava rada i perspektivu razvoja u uslovima savremenog tehničko-tehnološkog progresa. Poznavanje razvoja buduće profesionalne delatnosti može da bude motiv uspešnijeg rada i zalaganja učenika.

Objašnjenju metoda i postupaka konkretnog održavanja, popravki, sklapanja i rasklapanja mora da prethodi analizi samog objekta održavanja.

Operativnim planom nastavnika škola može se dati veći ili manji akcenat pojedinim tematskim celinama ili poglavljima, ukoliko time usmerava osposobljenost učenika ka specifičnim potrebama privrednog okruženja.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave nastavnog predmeta praktična nastava je sticanje znanja, umenja i navika potrebnih za obavljanje poslova u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije rada.

Zadaci nastave nastavnog predmeta praktična nastava su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i sistema motornog vozila pri njihovom održavanju;

- osposobljavanje učenika za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje;

- primena znanja prilikom utvrđivanje kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju uređaja i sistema motornog vozila;

- sticanje znanja umenja i veština u podešavanju i ispitivanju rada motora i motornih vozila;

- sticanje znanja umenja i veština u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju potrebnog kvaliteta;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa praktične nastave, stručne literature i zahteva radnog područja automehaničara. Upoznavanje automehaničarske radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnih mesta za ručnu obradu alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćnje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. TEHNIČKO ODRŽAVANJE VOZILA (12)

Tehnički pregledi. Zamena ulja u motoru, menjaču, diferencijalu i upravljaču. Kontrola nivoa tečnosti vode u hladnjaku, ulje za kočnice i rezervoarima za tečnost. Podmazivanje motornog vozila: spona, rukavaca, osmica gibnjeva, zglobnih prenosnika, prenosnih poluga i dr.

3. POGONSKI MOTOR, POPRAVKA I ODRŽAVANJE GLAVNIH DELOVA (156)

Izdvajanje motora iz šasije. Rasklapanje motora i defektaža. Merenje i kontrola ovalnosti cilindra i radilice, obrada glave motora, obrada sedišta ventila i izmena vođica ventila.

Izmena ležajeva radilice i bregastog vratila. Ugradnja klipne grupe, zupčenje motora i razvodnika. Opravka pumpe ulja, podešavanje ventila. Proba motora i fino podešavanje. Postavljanje motora u šasiju.

4. ALAT I INSTRUMENTI ZA DIJAGNOSTIKU KVAROVA (42)

Mototester (6)

- Uloga mototestera u dijagnostici.

- Podešavanje vremenske baze, trajanje tipičnih signala - EUSMV.

- Podešavanje naponske baze.

Tester izduvnih gasova (12)

- Izduvnih gasova kod benzinskih motora.

- Merenje količine O2.

- Merenje količine SO.

- Merenje količine NS.

- Merenje količine SO2.

- Procena mehaničkih neispravnosti na osnovu pokazivanja testera izduvnih gasova.

Komunikacioni uređaji (24)

- Funkcionisanje sistema samodijagnostike ugrađen u upravljački računar.

- Informacije koje se dobijaju preko komunikacionog uređaja.

- Informacije koje se ne mogu dobiti preko komunikacionog uređaja.

- Pravilno tumačenje kodova grešaka.

- Pravilno tumačiti podataka sa senzora, specifične greške.

- Pobuđivanje pojedinih aktuatora.

- Adaptivni parametri.

- EOBD dijagnostika.

5. SPECIFIČNI ALATI I OPREMA ZA DIJAGNOSTIKU (24)

- Led dioda, izrada.

- Povezna polja, izrada.

- Univerzalni merni insrumenti.

- Vakuum pumpa.

- Manometar i adapteri za merenje pritiska pri ubrizgavanju, turbopunjača...

- Igle za bušenje izolacije.

- Sto za proveru brizgača.

6. DIJAGNOSTIKA MEHANIČKE ISPRAVNOSTI VOZILA (12)

- Provera mehaničkih parametara.

- Parametre koje ne možemo lako proveriti.

7. SISTEM ZA HLAĐENJE (18)

Pumpa za vodu. Izmena remenice, kajišnika, grafitnih zaptivki, ležajeva i turbine. Izmena creva i termostata u rashladnom sistemu.

8. KARBURATOR - DOVOD GORIVA (48)

Izmena poluge i čeličnih užeta gasa. Izmena rezervoara, pumpe za gorivo, prečistača za gorivo i vazduh, kontrola nivoa goriva, siskova, čoka, preliva kanala i izmena zaptivki. Podešavanje punog hoda leptira i malog broja obrtaja.

9. PUMPA VISOKOG PRITISKA (36)

Kontrola rada na probnom stolu. Izmena elemenata, izmena brizgaljki, prečistača za gorivo i vazduh. Ispuštanje vazduha i zupčenje pumpe.

10. DIJAGNOSTIKA POJEDINIH TIPOVA DAVAČA (24)

- Provera mase i napajanja.

- Provera induktivnog davača broja obrtaja.

- Provera Holovog davača.

- Provera davača temperature, simptomi neispravnosti.

- Provera davača položaja leptira, pedala gasa, protokomera s obrtnom klapnom, simptomi neispravnosti.

- Provera davača pritiska i podpritiska, simptomi neispravnosti.

- Provera davača samopaljenja, simptomi neispravnosti.

- Provera protokomera sa vrućim filmom, simptomi neispravnosti.

- Provera davača količine kiseonika, simptomi neispravnosti.

- Provera davača krajnjih položaja leptira, pedale gasa, simptomi neispravnosti.

11. UREĐAJI ZA PALJENJE SMEŠE (36)

Kontrola baterijskog paljenja. Punjenje akumulatora, izmena indukcionog kalema, kondenzatora, kontakta (platinskih dugmadi) razvodne ruke, svećice, provodnika i postavljanje razvodnika u fazu, statičko i dinamičko podešavanje ugla paljenja.

12. ELEKTRIČNI UREĐAJI NA MOTORU (16)

Promena grafitnih dirki (četkica) i ležajeva kod dinamo mašine, alternatori i elektro pokretača.

13. DIJAGNOSTIKA POJEDINIH TIPOVA AKTUATORA (18)

- Provera ispravnosti brizgača, simptomi neispravnosti.

- Provera ventila praznog hoda, simptomi neispravnosti.

- Provera step motora.

- Elektro-vakuumski aktuatori, provera ispravnosti.

- Dijagnostika kvarova na upravljačkim računarima.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGAMA

1. DIJAGNOSTIKA NEISPRAVNOSTI NA SISTEMIMA PALJENJA (35)

- Mere bezbednosti prilikom rada na sistem paljenja.

- Utvrđivanje trenutnog stanja sistema paljenja mototesterom.

- Analiza oblika varnice.

- Provera svećica i toplotne vrednosti.

- Provera baterijskog sistema paljenja sa platinama.

- Provera klasičnog elektronskog sistema paljenja.

- Specifičnosti dijagnostike kvarova računarski upravljanih sistema paljenja.

- Dvovarnične bobine, dijagnostika ispravnosti.

2. DIJAGNOSTIKA SISTEMA UBRIZGAVANJA BENZINA (35)

- Mere bezbednosti prilikom rada na sistemu ubrizgavanja.

- Merenje pritiska ubrizgavanja.

- Specifičnosti dijagnostike na sistemu mehaničkog ubrizgavanja.

- Specifičnosti dijagnostike na sistemima ubrizgavanja benzina.

- Specifičnosti dijagnostike na sistemima ubrizgavanja benzina sa električnim brizgačima.

- Provera stanja katalizatora.

3. DIJAGNOSTIKA RAČUNARSKI KONTROLISANIH SISTEMA UBRIZGAVANJA DIZEL (35)

- Opšte mere bezbednosti.

- Specifičnosti sistema samodijagnostike kod računarski kontrolisanih sistema ubrizgavanja dizela.

- Najčešći kvarovi davača i aktuatora kod računarski kontrolisanih sistema ubrizgavanja dizela.

- Sistem ubrizgavanja dizela sa rotacionom pumpom, specifični problemi.

- Sistem ubrizgavanja dizela sa zajedničkim vodom, specifični problemi.

- Sisem ubrizgavanja dizela pumpa - dizel, specifični problemi.

4. MEHANIZAM ZA UPRAVLJANJE (35)

Izmena ležajeva rukavca, glavčina i osovinica. Kontrola ispravnosti i izmena spona. Defektaža i opravka glave upravljača i servo uređaja. Podešavanje uglova prednjeg trapa.

5. SPOJNICE (42)

Rad na komandnim polugama i sistemu za prenos snage. Izmena lamele, korpe i potisnog ležaja kvačila. Podešavanje slobodnog hoda i kontrola ispravnosti elemenata spojnice.

6. MENJAČKI STEPENI PRENOSA (49)

Popravka komandnih poluga i podešavanje hoda poluga. Izmena zupčanika, sinhrona, osigurača, ležajeva, uljnih zaptivki i kandžastih spojnica.

7. RAČUNARSKI UPRAVLJAČKI SISTEM AUTOMATSKOG MENJAČA (14)

- Preseci mehaničkog sklopa menjača 09A.

- Davači, izlazni i ulazni signali računarskog upravljačkog sistema automatskog menjača 09A

- Aktuatori računarskog upravljačkog sistema menjača 09A

8. POGONSKI MOST I ZGLOBNI PRENOSNICI (35)

Izmena prenosnika: zglobnih, krstastih, hardijevih i homokinetičkih. Izmena vratila.

9. SISTEM ZA OSLANJANJE, TOČKOVI I PNEUMATICI (28)

Postupak unakrsne izmene točkova sa i bez rezervnog točka. Balansiranje i pravilno postavljanje. Izmena armotizera, gibnjeva, odbojnika i torzionih poluga.

10. SISTEM ZA KOČENJE (77)

Hidraulička kočnica. Provera ispravnosti sistema za kočenje. Izmena funkcionalnih obloga, rezervoara, poluga, gumica, ventila, opruga i čeličnih užadi. Ispuštanje vazduha iz instalacije za kočenje. Podešavanje kočnica. Kontrola, podešavanje i izmena elemenata na dodatnoj opremi.

Vazdušna kočnica. Izmena obloga komandi, ventila za kočenje, razvodnih ventila, manžetni i poluga.

11. SISTEMI KOČENJA SA ABS-OM (14)

- Princip rada sistema protiv blokade kočnica, ABS sistema.

- Osnovni elementi ABS sistema.

- Varijante ABS sistema.

- Sistem sa osnovnim davačima i aktuatorima - „Bosch 5.ABS/EDS/ASR”.

12. TEHNIČKO ODRŽAVANJE MOTORNIH VOZILA (49)

Servisni pregled motornih vozila prema uputstvu za održavanje, prvi, drugi i treći servis.

Tehnički pregled motornih vozila. Radovi obuhvaćeni pravilnikom o vršenju tehničkog pregleda motornih vozila i priključnih vozila. Pregled ispravnosti elektro-uređaja i oprema na vozilu.

13. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na popravci i održavanju motornih vozila prema uslovima i zahtevima tekuće tehnologije.

Obuka vožnje učenika za B kategoriju motornog vozila, prema utvrđenom programu autoškole za 40 časova (ukoliko škola ima obezbeđene uslove za obuku vožnje učenika).

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa na samom početku, usmeravaju učenike ka zanimanju i obrazovnom profilu.

Na samom početku treba napomenuti da realizacija praktične nastave mora da se odvija neposrednim manipulativnim i operativnim radom, oslobođena suvišnog verbalizma, uz neophodni teorijski minimum (radna uputstva i objašnjenja koja se planiraju i ostvaruju zajedno sa praktičnom nastavom).

Treba istaći da u povezivanju teorije sa praksom nema pravila: u jednom slučaju praksa prethodi teoriji, u drugom teorija praksi (najčešće), a u trećem teorija i praksa usvajaju se istovremeno. Redosled i organizacija zavisi od sadržaja praktične nastave i opštih uslova u kojima se ostvaruju.

Program praktične nastave dat je kao generalizacija iskustva i naučnog saznanja. Nastavnik obavlja didaktičku razradu kompleksa i tematskih celina, formira vežbe, kao najmanje didaktičko-logičke celine(njihovo trajanje je različito, a može da obuhvati i čitav radni dan), raščlanjuje ih na elemente od zahvata i operacije do kombinovanih, složenih radova.Operativnim planom nastavnik planira i programira svaku vežbu i nastavnu jedinicu, definiše, pored ostalog, svako radno mesto i periodičnu zamenu učenika na radnim mestima. paralelno sa ovim utvrđuje se funkcionalni odnos i

povezanost sa stručnim predmetima: organizacija rada, mašinski elementi, tehnologijom obrade, tehnologijom obrazovnog profila.

Prilikom definisanja vežbi, kad god je moguće, treba težiti da one budu u funkciji produktivnog rada i da imaju upotrebnu vrednost.

Efikasnost ostvarivanja praktične nastave zavisi prvenstveno od uslova rada pod kojim se izvodi. Veoma značajnu ulogu ima uvođenje savremenih sredstava rada i njihova zastupljenost ovim obimom koji će obezbediti da svaki učenik praktične vežbe obavlja na odgovarajućem radnom mestu.

Radne zadatke - vežbe treba prilagođavati povećanju novoa osposobljenosti učenika i karakterističnim poslovima automehaničara, uvežbavanjem sticati nove veštine i navike. Pri tome najveću pažnju treba obraćati tačnosti izrade, kvalitetu obrade, urednom održavanju radnog mesta i pravilnom korišćenju sredstava zaštite na radu.

Posebno treba istaći da se realizacijom nastave u bloku može povećati profesionalna usmerenost učenika ka konkretnim potrebama privrede.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: MEHANIČAR ŠINSKIH VOZILA

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenjenih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila mehaničar šinskih vozila.

Zadaci nastave predmeta tehnološkog obrazovnog profila:

- sticanje znanja o primeni železničkih vozila, o pogonskim motorima, hidrauličkim i pneumatskim urećajima, principima njihovog funkcionisanja, principima održavanja i postavljanja dijagnoze kvarova na njima; .

- sticanje znanja o karakteristikama i primeni alata, pribora i mašina koje se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka mehaničara šinskih vozila;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rastavljanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i šnskih vozila, popravci istrošenih i oštećenih delova ili njihovoj zameni i ugradnji;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisan mernim i kontrolnim alatima, o potrebi i načinu praćenja i utvrćivanju kvaliteta izvršenog zadatka;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dakumentacije i stručne literature za izbor optnmalog režima rada i irimenu standarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnost elemenata radnog procesa koji predstavljaju tehnološku celinu u održavanju sistema šinskog vozila.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Opis poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila uloga. znaačaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (12)

Greške merenja, razmernici, merila za zazore, pomična merila i šabloni (utvrćivanje ranije pređenog gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu utlova: univerzalni uglomeri i libele. Čuvanje i održavanje mernih kontrolnih alata.

3. RUČNA I MAŠINSKA OBRADA METALA (8)

Utvrđivanje pređenog gradiva opšte mašinske prakse: osnovne karakteristike ručne i mašinske obrade, stezanje i pridržavanje pri obrada, turpijanje, sečenje, odsecanje, bušenje, upuštanje, rezanje navoja i spajanje. Obrada na alatnim mašišama, princip rada, primena i alati: struganje, bušenje, glodanje, brušenje i rendisanje.

4. MOTORI SA UNUTRAŠNJIM SAGOREVANJEM (53)

Značaj motora kao pogonskih mašina. Prikaz i opis uloga jednocilindričnog i višecilindričnog motora radi objašnjenja naziva njegovih bitnijih delova i sklopova (glave, bloka, cilindra, klipa, klipnjače, ventila, kolenastog vratila itd.);

Podela motora; prema načinu dobijanja mehaničkog rada iz potencijalne energije radnog fluida prema načinu obavljanja procesa dobijanja rada, prema trajanju procesa rada, prema vrsti hlađenja, prema rasporedu cilindara, prema broju cilindara;

Teorijski ciklus. Stvarni ciklus rada četvorotaktnog motora. Dvotaktni dizel motor;

Sastavni delovi motorskog mehanizma, klip, klipnjača, kolenasto vratilo, zamajac motora i njihove uzajamne veze.

Sklopovi i delovi motora: glava motora; cilindarski blok, poklopci, zaptivači. i karter motora;

Ubrizgavanje goriva kod dizel-motora;

Hlađenje motora i sistem za hlaćenje; podmazivanje motora i urećaj za podmazivanje;

Kontrolisanje i održavanje glavnih delova i sklopova motora, utvrđivanje kvarova.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. DIZEL - VUČNA VOZILA - UVODNI DEO (6)

Kratak istorijat razvoja vučnih vozila. Podešavanja vučnih vozila i vučni sistemi danas u svetu; obe ležavanje vučnih vozila.

2. DIZEL - MOTOR SA POMOĆNIM UREĐAJIMA (20)

Opšti opis i namena, princip rada, tehnički podaci i funkcionalnost sklopova dizel motora. Moguće neispravnosti i njihovo otklanjanje.

Sistem za gorivo

Šema sistema za gorivo, rezervoar, cevovodni i prečistači (grubi, fini); pumpa niskog pritiska i regulacioni ventili; pumpa visokog pritiska i brizgaljke.

Održavanje sistema za gorivo.

Sistem za podmazivanje dizel - motora

Šema sistema za podmazivanje: pumpe za ulje, regulacioni ventili; prečistači za ulje (grubi, fini); hladnjak za ulje.

Održavanje sistema za podmazivanje.

Sistem za hlađenje dizel - motora

Šema sistema za hlađenje; - pumpe za vodu, hladnjaci za vodu; ventilatori hladnjaka, reduktori za pogon ventilatora.

Održavanje sistema za hlađenje.

3. PRENOSNICI SNAGE (8)

Veza dizel-motora sa osovinama dizel lokomotive; Zadatak prenosnika snage, vrste, elementi prenos - nika snage; spojnice, kvačila, zupčanici.

Princip rada i primena prenosnika snage: mehaničkog, električnog i hidrauličkog.

4. UĐEĐAJI ZA REGULISANJE RADA DIZEL - MOTORA (4)

Regulatori broja obrtaja i snage. Zaštitni uređaji dizel motora.

Podešavanje i održavanje uređaja za regulisanje rada dizel - motora.

5. ELEKTRO VUČNA VOZILA (4)

Prednosti elektro vuče i podele elektro vučnih vozila;

Glavnm delovi elektro vučnih vozila: vučni motori, (glavni tranoformator, birač napona, pantograf), Vučna vozila za jednofaznu struju 25KV, 50Nz: lokomotive serije 441, 461 442, elektromotorni voz serije 410/414 i 412/416.

6. OBRTNO POSTOLJE - DONJI STROJ (16)

Povezivanje, demontaža, pregled, rastavljanje i popravka „X" nosača obrtnog postolja, vešanje elektro vučnih motora, pregled i ispitivanje opruga, trčeća proba.

Demontaža obrtnih postolja: postavljanje lokomotive na spustalicu, razvezivanje vučnih motora i odvajanje postolja od lokomotive, demontaža donjih polutki šapastih ležajeva, skidanje paket amortizera oslonaca vučnih motora, demontaža zupčaničkih kutija kontrola unakrsnih mera, rubova od eventualnih pukotina, istrošenost oslonaca paketa opruga.

Uređaji za podmazivanje venca bandaža.

Uređaj za peskarenje.

Ručna kočnica.

Vučia i odbojna oprema.

7. PNEUMATSKI SISTEM VUČNIH VOZILA (12)

Vazdušna instalacija i analiza kvarova;

Kompresori: glavni, pomoćni, funkcija i oprema kompresora.

Funžcija i uloga sistema za kočenje na lokomotivama, vrste kočnica, kočnici i rasporednici na lokomotivama.

8. VUČENA VOZILA

(TERETNA KOLA - PUTNIČKA KOLA) (16)

Podela teretnih i putšičkih kola prema nameni i vrsti.

Obeležavanje teretnih - putničkih kola,

Sklopovi teretnih - putničkih kola: sanduk kola, donje postolje, kostur stranica, kostur čela, kostur krova, trčeći stroj.

Osovinski sklopovi, kućišta, ležišta i ležajevi, ogibljenje trčećeg stroja, vešajni elementi, obrtna postolja i odbojna oprema.

9. TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA ŽELEZNIČKIH VOZILA (10)

Postupak pripreme vozila za pregled.

Ciklusi održavanja železničkih vozila.

Karakteristične neispravnosti i apaliza defekata.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije rada.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima rastavljanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i sistema šinskih vozila i njihovom održavanju;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja za uspešno postavljanje dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju uređaja i sistema šinskih vozila;

- sticanje praktičnog znanja i umeća za merenje i kontrolisanje delova u procesu rada i ostvarivanje potrebnog kvalnteta.

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja mehaničara šinskih vozila. Upoznavanje radionice i radnih mesga. Zaduživanje radnim mestom za ručnu obradu, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. RUČNA OBRADA (88)

Turpijane, rad sekačem, odsecanje, bušenje, oštrenje, rezanje navoja, zavarivanje, lemljenje, zakivanje.

3. MAŠINSKA OBRADA (78)

Rad na alatnim mašinama skidanjem strugotine: na strugu, bušilici, glodacili, brusilici.

4. DEMONTAŽA I MONTAŽA MOTORA (276)

Nepokretni delovi motora; cilindarska glava; cilindarska košuljica..

Karakter (čišćenje, skidanje sa bloka motora, pregled, postavljanje zaptivača, postavljanje i pričvršćivanje kartera).

Cilindarski blok - popravka,

Glavni pokretni delovi motora - klipna grupa; klip (vađenje klipa i cilindra motora); demontaža (vađenje dotrajalih klipnih prstenova, sagorivih osigurača i vađenje osovinice klipa); kontrola merenjem.

Utvrćivanje dimenzija žlebova i ovalnosti klipa osovinice klipa (merenje istrošenosti osovinice klipa), klipnjača - velika i mala pesnica (merenje istrošenosti i eventualna zamena osovinice i ležišta male i velike pesnice), kontrola paralelnosti ose klipnjače i osiguranje od aksijalnih pomeranja).

Montiranje prstanova klipa i ugradnja podsklopa u cilindar motora, kontrola zazora izmeću zidova cilindra i klipnih prstenova.

Radilica (postavljanje i podešavanje radilice sa ležećim i letećim ležajevima, merenje deflensije radilice, postavljanje i regulisanje odbojnog i labirintskog ležaja).

Zamajac (skidanje, postavljanje i pričvršćivanje).

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. DEMONTAŽA I PREGLED DIZEL - MOTORA (133)

Demontaža glave motora radi pregleda i opravke (ventila - usisnih i izduvnih, provera elastičnosti ventilskih opruga; montaža glave (postavljanje, pričvršćivanje; podešavanje zazora ventila; bregasto vratilo - postavljanje i podešavanje; raspored taktova sa redosledom paljenja.

Razvijanje velike pesnice i klipnjače, vađenje klipa sa kliinjačom, skidanje klipnih prstenova, vađenje osovinice klipa.

2: PREGLED I OPRAVKA DIZEL - MOTORA SA POMOĆNIM UREĐAJIMA (133)

Pregled i opravka elemenata sistema za snabdevanje dizel motora gorivom

Instalacije i uređaji za gorivo (cevovodi i prečistači za gorivo).

- Skidanje i rastavljanje pumpe visokog pritiska, pumpe niskog pritiska.

Brizgaljka; skidanje i rastavljanje, kontrola stanja i opravka - zamena delova, kompletiranje i sklapanje, provera rada brizgaljke na probnici, utradnja brizgaljke.

Pregled i opravka elemenata sistema za podmazivanje dizel motora

Skidanje, podešavanje, opravka i montaža ventila sigurnosti i uređaja za hlađenje, pumpe za ulje u dizel-mogoru, finog prečistača za ulje.

Pretled i opravka elemenata za hlađenje dizel-motora

Instalacije i urećaji sistema za hlađenje (cevovod, pumpe, hladnjak).

Hladnjak motora (čišćenje i popravka hladnjaka). Regulacija termostata za uključivanje urećaja za hlađenje (ventilator).

Izmenjivač toplote - opravka i ugradnja.

3. PREGLED I OPRAVKA OBRTNOG POSTOLJA (98)

Praktičan rad na izvezivanju i uvezivanju obrtnih postolja vučnih i vučenih vozila, zamena osovinskih sklopova i ostale opreme u obrtnim postoljima.

Izvezivanje osovinskog sklopa zajedno sa vučenim motorom bez razvezivanja obrtnog postolja. Kontrola mera obrtnog postolja, kontrola stanja šapastih ležišta.

Provera dimenzija i zazora, ugradnja šapastih ležišta; zamena osovinskog sklopa.

Uvezivanje osovinskog sklopa u obrtna postolja i razrada.

Spuštanje sanduka lokomotive na obrtno postolje i uvezivanje obrtnog postolja.

4. PNEUMATSKI SISTEM VUČNIH VOZILA (84)

Vazdušna instalacija i analiza kvarova.

Praktičan rad na redovnim pregledima kompresora za sabijeni vazduh

Rastavljanje, čišćenje i pranje, vizuelni pregled, kontrola mera i defektaža vitalnih delova kompresora i kočnice.

5. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na pregledu i popravci podsklopova i sklopova šinskih vozila prema zahtevima i uslovima tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: MEHANIČAR PRIVREDNE

MEHANIZACIJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila mehaničar privredne mehanizacije.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila:

- sticanje znanja o principima funkcionisanja mašina, kinematskim vezama i zavisnostima kretanja;

mehanizama, postavljaju dijagnoze kvarova na mašinama;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rastavljanja i sastavljanja mašina, popravci istrošenih i oštećenih delova, o karakteristikama i primeni alata, pribora i jednostavnijih mašina koja se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka mehaničara privredne mehanizacije;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrćivanju kvaliteta proizvoda;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnost elemenata radnog procesa koji predstavljaju tehnološku radnu celinu u održavanju i popravci mašina.

II RAZRED

(2 časa nedeljio, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (7)

Greške merenja, podela merila, pomična merila i šabloni (obnavljanje i utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički utlomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i

libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijokog oblika, merenje i kontrola navoja, zupčanika, merenje hrapavosti.

3. MAŠINE I ZNAČAJ NJIHOVOG ODRŽAVANJA (2)

Značaj, svrha i podela graćevinske, rudarske i poljoprivredne mehanizacije, tendencije njihovog savremenog razvoja. Povećanje stepena automatizacije mašina na bazi razvoja hidraulike, pneumatike i elektronike.

Značaj održavanja mašina i uloga mehaničara privredne mehanizacije. Održavanje kao sistem i funkcija proizvodnje. Tehničko-tehnološki i ekonomoki činioci održavanja. Tehničko- eksploatacioni pokazatelji mehanizacije.

4. RUČNA OBRADA I SPAJANJE DELOVA (8)

Osnovni alati i pribori za ručnu obradu. Ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, po šablonu i po uzorku. Sečenje ručnom testerom, makazama i sekačem. Turpijanje grubo i fino, ravno i pod uglom. Rad čekićem, ispravljanje i savijanje. Bušenje otvora i rupa ručnom, stonom i stubnom bušilicom. Rezanje navoja ručnim alatom. Ručna izrada opruga, Ručna izrada limenih profila. Oštrenje priručnog alata (igle za ocrtavanje, obeležavači, sekači, burgije i dr.),

Zadatak i postupci spajanja delova. Primene razdvojivih i nerazdvojivih veza. Spajanje delova vijcima i navrtkama. Spajanje delova zakivanjem. Spajanje delova mekim lemljenjem. Spajanje delova elektrolučnim zavarivanjem. Obrada zavara ručnom brusilicom. Kontrola izvršene obrade spajanjem.

5. TEHNIČKO ODRŽAVANJE MEHANIZACIJE (5)

Istrošenost i neispravnost u radu sredstava mehanizacije. Uzroci pogoršanja tehničkog stanja, neispravnost u radu sklopova, urećaja i agregata. Osnovni pojmovi o tehničkim pregledima i održavanju sredstava mehanizacije: Obavezni rokovi tehničkih . pregleda, obim tehničkih pregleda i radova.

Osnovni pojmovi o tehničkim opsluživanjima i opravkama. Tehnologija tehničkog opsluživanja i opravki, tehničko opsluživanje (spoljna nega, podmazivanje, tekuće održavanje). Dokumentacija privredne mehanizacije. Snabdevanje rezervnim delovima i materijalom.

6. GORIVA I MAZIVA (3)

Vrste, svojstva i primena goriva za motore SUS. Toplotna moć, isparljivost, viokoznost, otpornost prema detonaciji. Oktanski i cetanski broj.

Vrste maziva i njihova primena. Vrste motornih ulja. Masti za podmazivanje i njihove karakteristike. Prikaz karakterističnih uzoraka goriva i maziva. Način upotrebe maziva, karta i šema podmazivanja. Dobavljanje i skladištenje goriva i maziva, čuvanje i rukovanje.

7. MOTORI SA UNUTRAŠNJIM SAGOREVANJEM (32)

Značaj motora kao pogonskih mašina. Klasifikacija motora: po vrsti goriva, način paljenja smeše, prema principu rada, prema konstrukcionim osobenostima, prema pogonsko-eksploatacionim osobenostima. Prikaz i opis jednocilindričnog i višecilindričnog motora i osnovnih delova i sklopova.

Princip rada motora. Faze rada motora i radni ciklusi. Pojam hoda (takta) i hodne, kompresione i ukupne zapremine. Princip rada četvorotaktnog i dvotaktnog motora. Osnovne karakteristike rada oto i dizel - motora.

Nepokretni sklopovi i delovi motora: cilindrična glava i blok, poklopci, zaptivači i karter motora. Pokretni sklopovi i delovi motora: klip, klipnjača, kolenasto vratilo, zamajac motora i njegova zamajna veza. Urećaj za cromenu punjenja motora. Vrsta razvodnih mehanizama kod četvorotaktnog motora. Ventili (usisni, izduvri). Bregasto vratilo, podizači, klackalice, oprute i osigurači. Dijagram razvoda ventila. Način podešavanja zazora i razvoda ventila.

Uloga i osnovni delovi sistema za napajanje delova motora gorivom. Rezervoar za gorivo, cevovodi, dovodna pumpa, prečistači za gorivo kod oto i dizel-motora. Rasplinjač (karburator) za oto-motore i sistem za paljenje smeše kod OTO motora. Princip ostvarenja smeše dizel-motora (direktno ubrizgavanje i komorni sistemn). Glavni urećaji sistema za ubrizgavanje smeše dizel-motora: pumpa za ubrizgavanje goriva, regulator, cevovodi i brizgači. Kontrola, i podešavanje sistema za ubrizgavanje.

Sistemi na motorima SUS. Sistem baterijskog paljenja smeše kod oto-motora. Akumulator, indukcioni kalem, razvodni stub, kondenzator, kablovi i svećice. Kontrola i podešavanje sistema za paljenje; sistem za podmazivanje - pumpa za ulje, prečistači za ulje; sistem za hlaćenje - hladnjak, pumpa za vodu, termostat, ventilator, sistem vazdušnog hlaćenja i sistem za startovanje.

Ispitivanje motora. Princip određivanja snage, broja obrgaja i potrošnje goriva. Probni sto i njegovi važni uređaji.

Kontrola, defektaža i održavanje glavnih nepokretnih i pokretnih delova i sklopova motora. Ležišta kolenastog vratila, ležišta klipnjače, ležišta bregastog vratila. Konzervacija i dekonzervacija motora i njihovih glavnih delova.

8. UREĐAJI ZA PRENOS SNAGE (8)

Opojnice: frikcione spojnice sa jednom, dve i više ploča; menjači - sa zupčastim prenosom, lamelastim spojnicama, hidraulički i planetarni menjači; kardanska vratila - krstasta i loptasta; pogonski mostovi - konstrukcije diferencijala, poluosovina i točkova i dr.

9. UREĐAJI ZA UPRAVLJANJE I KOČENJE (6)

Vrste upravljanja; sistemi za upravljanje pneumaticima i gusenicama.

Značaj i vrste sistema za kočenje: frikcione kočnice; kočnice sa diskovima i trakama; mehanički i hidraulički prenos za kočenje; pneumatski i elektro-mašinski prenos za kočenje i dr.

10. ELEKTRIČNI UREĐAJI (2)

Značaj i vrste električnih uređaja: elektromotori, elektropokretači, akumulatori, uređaji za osvetljavanje i dr.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. ULJNO-HIDRAULIČKI SISTEMI (12)

Vrste ulja i karakteristike. Pumpe: zupčaste, krilne, zavojne i klipne. Uljno-hidraulički motori i radai cilindri. Uljno-hidraulički razvodnici i ventili. Uljno-hidraulički cevovodi, crevovodi, prečistači, rezervoari, hladnjaci, pregrejači i uljno-hidraulički akumulatori. Zavisnost uljno-hidrauličkih sistema. Kontrola i održavanje i otklanjanje kvara na uljno-hidrauličkim sistemima.

Zaštita na radu, vođenje radne dokumentacije i održavanje sredstava za rad.

2. PNEUMATSKE INSTALACIJE (5)

Kompresor, rezervoar za vazduh, regulatori pritiska, ventil sigurnosti, instalacije, razvodni i re- gulacioni ventil, pneumatski cilindri. Nega i održavanje pneumatskih instalacija. Pneumatski motori.

3. PRIKLJUČNI I DRUGI UREĐAJI I MEHANIZMI (4)

Instalacije za povezivanje priključnih uređaja i mehanizama na građevinskoj, rudarskoj i poljoprivrednoj mehanizacnji.

(Vrste instalacija, namena i održavanje).

GRAĐEVINSKA MEHANIZACIJA (25)

4. GRAĐEVINSKA MEHANIZACIJA U NISKOGRADNJI (13)

Mašine za zemljane radove: bageri, dozeri, grejderi, kiperi i utovarivači. Mašine za stabilizaciju i sabijanje tla. Mašine za proizvodnju i ugrađivanje betona u objekte niskogradnje. Mašine za proizvodnju i ugrađivanje bitumenskih masa i druge mašine.

(Osnovni delovi mašina - pogonski i radni, primena mašina, vitalni delovi i održavanje).

5. GRAĐEVINSKA MEHANIZACIJA U VISOKOGRADNJI (12)

Mašine za fundiranje (makare), energetske radne mašine: kompresori i pumpe. Mašine za proizvodnju betona i maltera. Mašine za horizontalni, kosi i vertikalni transport materijala: transportne trake, elevatori, dizalice i dr. Pogonski elektromotori (asinhroni elektromotori, namotni i kavezni elektromotori sa kliznim prstenovima, komutatorski elektromotori sa kliznim prstenovima, komutatorski elektromotori).

(Primena i funkcija mašina, održavanje).

Delovi i sklopovi za prenos snage: spojnice (frikcione, automatske i hidrauličke), menjač (menjač sa zupčastim prenosom, menjač bez uređaja za sinhronizaciju, menjač sa sinhronim uređajem, menjač sa lame- lastim spojkama, hidraulički menjači, planetarni menjači), podmazivanje menjača, diferencijalni prenosnik, reduktor (jednostepeni i višestepeni, prenosni odnos), pribor i alat za zahvatanje tereta (užad i lanci - pričvršćivanje - i osiguranje, koturi, lančanici, koturače i doboši, uzengije, kuke, noseće grede, teretne platforme i dr.), dizalični mehanizmi (mehanizam za podizanje i spuštanje tereta, za pokretanje kolica, kretanje dizalice, okretanje stuba sa dohvatnikom, promenu dohvata strele, mehanizmi za kočenje i dr.).

(Način rastavljanja i sastavljanja sklopova, popravke i održavanje).

6. RUDARSKA MEHANIZACIJA (25)

7. MAŠINE ZA POVRŠINSKU EKSPLOATACIJU RUDNIH LEŽIŠTA (8)

Bušilice: male, srednje i velike, bageri i utovarivači, kamionski i železnički transport, mehanizacija za održavanje puteva i radnih površina: traktori, buldožeri, grejderi i dr.

8. MAŠINE ZA PODZEMNU EKSPLOATACIJU (7)

Bušilice, utovarivači, transporteri, pomoćna mehanizacija: za odvodnjavanje, provetravanje, održavanje jame i dovod radnih fluida.

9. OSTALE MAŠINE U RUDARSTVU (10)

Mašine za otkopavanje (bušilice, drobilice, mašine za podkopavanje).

Mašine za utovar i transport.

Mašine za postavljanje pregrada (mašine za spajanje i pregrađizvanje).

Mašine za pomoćne radove u rudarstvu.

Vrste, konstrukcija, princii rada sistema za prenos snage mehanički, hidraulički, električni i kombinovani prenos snage.

(Opis mašina, namena, kvarovi i održavanje).

Primenjeni sistemi i mehanizaiija na rudarskim mašinama (hidraulički sistemi: sa upravljačkim uređajima, za istresanje, za kočenje, za podizanje i dr.), pneumatički sistemi i kombinovani sistemi.

Pomoćna mehanizacija za opsluživanje (pokretna radionica, servisna kola i ostala oprema).

10. POLJOPRIVREDNA MEHANIZACIJA (25)

11. ORUĐA ZA OSNOVNU I DOPUNSKU OBRADU ZEMLJIŠTA (8)

Plugovi. Delovi pluga, njegovo pogonsko održavanje i podešavanje za rad.

Drljače, tašireče, kultivizatori, ravnilice, valjci i kružni glodači zemljišta.

(Vrste, karakteristike, namena, princip rada, glavni delovi, podešavanje i tehničko održavanje).

12. MAŠINE U POLJOPRIVREDI (17)

Mašine za đubrenje; mašine .za pripremu, utovar i rasturanje mineralnih đubriva. Mašine za međurednu negu useva. Mašine za zaštitu bilja, regulisanje količine isticanja zaštitnih sredstava za: prskalice, zamagljivače i zaprašivače. Mašine za otremanje sena i travomosačice. Mašine za berbu kukuruza. Mašine za vađenje repe. Mašine u povrtarstvu. Mašine za transport. Mašine za žetvu žita, kombajni. Traktori. Mašine i pomoćni uređaji u skladištu: krunjače, trijari, selektori, transporteri i elevatori. (Vrste mašina, karakteristike, namena, funkcionisanje, glavni delovi, vitalni delovi za održavanje, podešavanje za rad, vrste oruđa i priključaka, najčešći kvarovi, tehničko održavanje).

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazoovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije održavanja privredne mehanizacije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i sistema građevinskih, rudarskih i poljoprivrednih mašina i njihovog održavanja;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove magerijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju mašina;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisašu delova u procesu rada i ostvarivanju kvalitetnog funkcionisanja mašine;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstva zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja mehaničara privredne mehanizacije, radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. TEHNIKA RUČNE OBRADE (46)

Priprema alata i pribora za ručnu obradu. Priprema radnog mesta. Obeležavanje i ocrtavanje. Sečenje testerom i makazama ; sečenje sekačem. Turpijanje: grubo, fino, ravno i pod uglom. Bušenje otvora i rupa ručnom i stubnom bušilicom. Rezanje navoja ručnim alatom. Ispravljanje i savijanje profila.

Tehnika spajanja: spajanje pomoću vijaka i navrtki. Spajanje lemljenjem i zavarivanjem.

3. ODRŽAVANJE I POPRAVKA GLAVNIH DELOVA MOTORA SUS (150)

Izdvajanje motora iz šasije. Rasklapanje motora. Redosled rasklapanja: poklopac, karter, glava bloka motora, razvodni i klipni mehanizam.

Pranje delova i sklopova, defektaža. Merenja i kontrola ovalnosti cilindra i radilice, potrebne obrade i dorade (glave motora, sedišta ventila i dr.). Zamena oštećenih i istrošenih delova izmene vođica ventila, ležajeva radilice, bregastog vratila).

Sklapanje. Redosled sklapanja. Ugradnja kligane grupe, zupčanje motora i razvodnika, opravka pumpe za ulje, podešavanje ventila i dr. (Korišćenje radioničkih priručnika i fabričkih kataloga rezervnih delova).

Proba motora i fino podešavanje.

4. KONTROLA I ODRŽAVANJE POMOĐNIH UREĐAJA I SISTEMA MOTORA SUS (90)

Sistem za hlađenje: pumpa za vodu. Izmena remenice, grafitnih zaptivki, ležajeva i turbine. Izmena creva i termostata u rashladnom sistemu.

Sistem za napajanje motora gorivom: demontaža karburatora, čišćenje i zamena pojedinih elemenata. Izmena poluga i čeličnog užeta gasa. Izmena rezervoara, pumpe za gorivo, prečistača za gorivo i vazduh. Podešavanje punog hoda leptira i malog broja obrtaja.

Demontaža i montaža pumpe visokog pritiska i brizgaljki. Izmena brizgaljki i drugah elemenata. Po- dešavanja, ispitivanje pumpe visokog pritiska i brizgaljki, isšuštanje vazduha iz instalacije.

Uređaj za paljenje smeše: kontrola baterijskog paljenja. Demontaža i montaža razvodnika, pravila za zupčanje razvodnika, podešavanje trenutka paljenja. Provera ispravnosti indukcionog kalema i kondenzatora, kontrola akumulatorske baterije. Izmena razvodne ruke, svećica, kontakta i dr,

Električni uređaji na motoru: promena grafitnih dirki (četkica) i ležajeva kod dinamo mašine, alternatora i elektro pokretača.

5. POPRAVKA I ODRŽAVANJE SISTEMA ZA PRENOS SNAGE (96)

Održavanje komandnih poluga i sistema za prenos snage. Izmena lamele, korpe i potisnog ležaja kvačila. Podešavanje slobodnog hoda i kontrola ispravnosti elemenata spojnice.

Skidanje menjača, rasklapanje, kontrola i eventualna zamena zupčastih parova, sinhro-spojnica, ležajeva i dr. Sklapanje menjača, ugradnja, podešavanje komandnih poluga.

Skidanje diferencijalnog prenosnika i reduktora. Rasklapanje i čišćenje. Kontrola i zamena elemenata. Sklapanje i ugradnja.

Kontrola i popravka guseničkog mehanizma.

6. POPRAVKA I ODRŽAVANJE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE I KOČENJE (60)

Rasklapanje, popravka i montaža sistema za upravljanje. Izmena ležajeva rukavca, glavčine i osovinica. Kontrola ispravnosti i izmena spona. Podešavanje glave upravljača i utlova prednjeg trapa.

Rasklapanje, popravka i montaža mehanizma za kočenje. Podešavanje papučice kočnice, izmena frikcionih obloga, cilindra, klipova, gumica, ventila i dr. Ispuštanje vazduha iz oistema. Provera nepravilnosti sistema.

Provera i podešavanje kočnica priključnih vozila.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. ODRŽAVANJE I POPRAVKA ULJNO-HIDRAULIČKIH SISTEMA NA GRAĐEVINSKIM, RUDARSKIM I POLJOPRIVREDNIM MAŠINAMA (119)

Kontrola rada sistema - zupčastih krilnih, zavojnih i klipnih pumpi uljno-hidrauličkih motora i radnih cilindara razvodnika i ventila cevovoda, rezervoara i drugih komponenti.

Održavanje, otklanjanje kvarova, kontrola zaptivnosti sistema i funkcionalnosti.

2. ODRŽAVANJE I POPRAVKA PNEUMATSKE INSTALACIJE NA GRAĐEVINSKIM, RUDARSKIM I POLJOPRIVREDNIM MAŠINAMA (77)

Kontrola rada instalacija kompresora, rezervoara za vazduh, regulatora critiska, ventila sigurnosti, razvodnih i regulacionih ventila, pneumatskih cilindara i dr.

Održavanje, otklanjanje kvarova, kontrola zaptivnosti sistema i funkcionalnosti.

3. ODRŽAVANJE I POPRAVKA PRIKLJUČNIH UREĐAJA MAŠINA (28)

Kontrola ispravnosti i održavanje priključnih uređaja Vratila, zglobova, teleskopskih veza i ručica. Popravka i montaža njihovih mehaničkih i hidrauličkih elemenata.

4. ODRŽAVANJE I POPRAVKA PRIVREDNE MEHANIZACIJE (224)

5. GRAĐEVINSKA MEHANIZACIJA

Dnevni servisi građevinskih mašina: bagera, dozera, grejdera, kipera, utovarača, makara, kompresora i dr. Pregledi ispravnosti funkcionisanja uređaja i sistema, provera nivoa rashladne tečnosti, ulja,stanja točkova i pneumatika i dr. (kod guseničarskog pogona - stanje gusenica, zategnutost lusenica i dr.). Otklanjanje uočenih nedostataka.

Periodični servisi mašina nisko i visokogradnje: Propisani pregledi, kontrole, zamene delova i otklanjanje neispravnosti: motornog pogona, hidrauličkih sistema, mehaničkih prenosnika, pneumatske instalacije, dizaličkih mehanizama i dr.

6. RUDARSKA MEHANIZACIJA

Dnevni servisi rudarske mehanizacije: bušilina, bagera, utovarača, traktora, dozera, utovarača, grejdera, transportera, drobilica i druge mehanizacije. Pregledi ispravnosti funkcionisanja sistema i uređaja, uočavanje nedostataka, otklanjanje kvarova i zamena delova, podmazivanje sklopova.

Periodični servisi mehanizacije za površinski i jamski otkop. Propisani pregledi, kontrole, zamene delova, podmazivanje kao i utvrđivanje opšteg stanja mašina i mehanizama u višem stepenu.

7. POLJOPRIVREDNA MEHANIZACIJA

Dnevni servisi poljoprivredne mehanizacije: traktora, poponokih motora poljoprivrednih mašina, priključnih radnih mašina, mašina za transporg i drugih mašina za obradu zemljišta, zaštitu bilja itd.

Kontrola ispravnosti funkcionisanja sistema i uređaja, uočavanje nedostataka, otklanjanje kvarova i zamena delova, podmazivanje oklopova.

Periodični servisi poljoprivredne mehanizacije: Propisan tehnički pregledi, kontrole, zamene delova, podmazivanje i dr. kao i utvrćivanje opšteg stanja mašina i mehanizama u višem stepenu.

(Tehnički pregledi i održavanje privredne mehanizacije u višem stepenu se ostvaruju opštim i posebnim propisima obuhvaćenim propisima J1J8-a i drugim propisima i postupcima).

8. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na održavanju i popravci traćevinske mehanizacije ili rudarske mehanizacije ili poloprivredne mehanizacije prema zahtevima i potrebama tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: MEHANIČAR RADNIH MAŠINA

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila mehaničar radnih mašina.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila:

- sticanje znanja o principima funkcionisanja mašina, kinematskim vezama i zavisnostima kretanja mehanizama, postavljanju dijagnoze kvarova na mašinama;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rastavljanja i sastavljanja mašina, pohabanih i istrošenih delova, o karakteristikama i primeni alata, pribora i jednostavnijih mašina koje se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka mehaničara radnih mašina;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanju, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrćivanju kvaliteta proizvoda;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elementa radnog procesa koji predstavljaju tehnološku radnu celinu u održavanju i popravci mašina.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i peropektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (7)

Greške merenja, podela merila, pomčna merila i šabloni (obnavljanje i utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola navoja, zupčanika, merenje hrapavosti.

3. MAŠINE I ZNAČAJ NJIHOVOG ODRŽAVANJA (4)

Značaj, svrha i podela tekstilnih, grafičkih, duvanskih i prehrambenih mašina, tendencije njihovog savremenog razvoja. Povećanje stepena automatizacije mašina na bazi razvoja hidraulike, pneumatike i elektronike.

Značaj održavanja mašina i uloga mehaničara radnih mašina. Održavanje kao sistem i kao funkcija proizvodnje. Tehničko-tehnološki i ekonomski činioci održavanja.

4. RUČNA OBRADA I SPAJANJE DELOVA (8)

Osnovni alati i pribori za ručnu obradu. Ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, po šablonu i po uzorku. Sečenje ručnom testerom, makazama i sekačem. Turpijanje grubo i fino, ravno i pod uglom. Rad čekićem, ispravljanje i savijanje. Bušenje otvora i rupa ručnom, stonom i stubnom bušilicom. Rezanje navoja ručnim alatom. Ručna izrada opruta. Ručna izrada limenih profila. Oštrenje priručnog alata (igle za ocrtavanje, obeleživači sekači, burgije i dr.).

Zadatak i postupci spajanja delova. Primena razdvojivih i nerazdvojivih veza. Spajanje delova vijcima i navrtkama. Spajanje delova zakivanjem. Spajanje delova mekim lemljenjem. Spajanje delova elektrolučnim zavarivanjem. Obrada zavara ručnom brusilicom. Kontrola izvršene obrade spajanjem.

5. TROŠENJE I OBNAVLJANJE SASTAVNIH ELEMENATA MAŠINA (6)

Promena dimenzija, oblika i kvaliteta površiie zbog uticaja trošenja materijala (habanje, korozija i zamor materijala). Tribologija kao nauka koja izučava pojave trenja, habanja i podmazivanja. Kontaktne površine kod mašina i proces habanja. Podmazivanje radi smanjenja trenja i neželjenih posledica, kao što su: habanje, visoke temperature buka, neravnomerno kretanje i dr. Sistemi za podmazivanje. Vrste i karakteristike maziva.

Tehnološki postupci opravke delova mašina: zavarivanje, navarivanje, primena plazme, lepljenje, metaliziranje, tvrdo hromiranje, obrada plastičnim deformisanjem i skidanjem strugotine (ručno i mašinski).

6. ELEMENTI MAŠINA I NJIHOVO ODRŽAVANJE (26)

Zajednički elementi radnih mašina podložni ošggećenju:

Klizne i kotrljajuće staze (konstrukcioni oblici, tačnost izrade, habanje, oštećenja i moguće popravke);

Čvrsti vijčani parovi (konstrukcioni oblici), osigurači (oštećenja i moguće popravke), vađenje polomljenih vijaka;

Pokretni vijčani parovi - klizni (regulisanje zazora, stepen iskorišćenja, popravke i regulisanje);

Pokretni vijčani parovi sa recirkulacionim kuglicama (konstrukcioni oblici, regulisanje prednaprezanja);

Klinovi (greške pri ugradnji, konstrukcioni oblici, regulisanje, poravke);

Letve za regulisanje zazora (regulisanje zazora, oštećenja i popravke);

Stezno elastični prstenovi (regulisanje pritezanja);

Klizni ležajevi kanali za podmazivanje (provera istrošenostti i zazora, greške pri ugradnji);

Kotrljajući ležajevi (konstrukcioni oblici, tolerancije, provera hoda, osiguranje, zazori, ugradnja praćenje pogonskog stanja);

Remenice (oštećenja, popravke, regulisanje zatezanja remena);

Glavna vretena i vratila menjača brzina (tačnost izrade, kontrola, oštećenja i moguće popravke);

Zupčasti parovi (tačnost izrade, habanje, trošenje bočnih povrnšna, tragovi nošenja, kontrola, moguća oštećenja i pšravke);

Lanci i lančanici (istezanje lanca, habanje, provera zazora i nastavljanje lanaca);

Spojnice (konstrukcioni oblici, regulisanje zazora, habanje i oštećenja, moguće popravke);

Čivije za centriranje i spajanje, uskočnici (konstrukcioni oblici, tolerancije, ugradnja, oštećenja i zamena);

Komandne viljuške i ručice (konstrukciona rešenja mehanizma u menjačima, funkcionioanje, regulisanje, provera zazora, habanje i oštećenja, moguće popravke);

Sistem za podmazivanje (konstrukcioni oblici, mogući kvarovi i popravke);

Zaptivači (konstrukcioni oblici, trošenje, curenje, pritezanje, zamena).

7. ODRŽAVANJE HIDRAULIČKIH UREĐAJA I KOMPONENTI (5)

Hidrauličko kolo (šematski prikaz, princip rada, primena, održavanje). Zupčaste lumpe (princip rada, sastavni delovi, mogući kvarovi i njihovo otklanjanje). Radajalne i aksijalane pumpe (princip rada, sastavni delovi, mogući kvarovi, popravke). Ventili: crelivii, protočni i za ograničenje pritiska (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Hidraulički motori (princip rada, mogući (kvarovi, popravke). Razvodnici (prindip rada, mogući kvarovi, popravke). Prečistač ulja (konstrukciona rešenja, održavanje). Pripremna grupa (princip rada, održavanje).

8. ODRŽAVANJE PNEUMATSKIH UREĐAJA I KOMPONENTI (6)

Pneumatsko kolo (šemataki prikaz i princip rada). Kompresor, rezervoar za vazduh, regulatori pritisaka, ventil sigurnosti, pneumatske instalacije, razvodni i regulacioni ventil, pneumatski cilindri. Održavanje pneumatskih instalacija.

Pneumataki motori.

9. DIJAGNOSTIKA KVAROVA (6)

Dijagnostika kvarova kao sastavni deo tehničkog održavanja mašina. Prepoznavanje tehničkog stanja mašine. Radna oposobnost i vidovi otkaza mašine. Uticaji na pojavu otkaza.

Metode tehničke dijagnostike: vizuelna kontrola, kontrola termičkog stanja, kontrola trošenja delova mašine, kontrola vibracija i buke, kontrola korozije, standardna kontrola broja obrgaja, pritiska, protoka, obrtnog momenta, snage i vremena. Aparati za ispitivanje i kontrolu u dijagnostici.

Grupisanje elemenata podsklopova, sklopova, mehanizama n instalacija po sličnosti za različite vrste mašina.

Određivanje kriterijuma o dotrajalosti vitalnih elemenata, sklopova i uređaja na mašinama na oonovu preporuka i stečenih iskustava vođenjem evidencije o stanju.

10. ROBOTIZACIJA I AUTOMATSKO UPRAVLJANJE (5)

Osnovni pojmovi robotizacije na radnim mašinama. Cilj, svrha i vrste komponente industrijskih robota.

Osnovni pojmovi automatokog upravljanja (šeme automatskog upravljanja. Vrste upravljanja. Vrste automatskog upravljanja. Mehanički regulatori, servoregulatori, električni (strujni) regulatori i njihova uzajamna veza. Kombinacije pri upravljanju. Kontrola, održavanje i otklanjanje kvarova.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

A. TEKSTILNE MAŠINE (96)

Osnove dobijanja i prerade tekstilnih vlakana

Pojam, podela i svojstva tekstilnih vlakana. Dobijanje i svojstva lana, pamuka, konollje, vune i svile. Dobijanje i svojstva azbesta, viskoznih i sintetičkih vlakana. Izrada tekstila: predenje, teksturiranje, tkanje, pletenje, izrada konfekcijskih proizvoda (osnovne karakteristike i tehnološki principi).

Mašine u proizvodnji tekstila

Namena, princip rada, tehničke karakteristike, osnovni delovi i mehanizmi mašina i uređaja, iajčešći kvarovi, načini otklanjanja neispravnosti, kontrola rada:

Mašine i uređaji za predenje i tekstuiranje

Čupač bala, otvarač bala, bater (sa mehanizmom za određivanje viška), karda (sa nagaznim mehanizmom za slaganje trake), razvlačica (sa mehanizmom za automatsko zaustavljanje mašine), predpredelica, predilica, mašine za bezvretensko predenje, postrojenje za pranje vune, vlačara, češljačica itd. Mašine za predenje tvrdih vlakana. Tekstuiranje (mašine za tekstuiranje).

Mašine i uređaji u procesu tkanja

Mašine za premotavanje pređe na kalemove, mašine za višestručenje cređe, mašine za končanje, mašine za snovanje, mašine za okrobljenje, mašine za motanje ioške, razboji.

Mašine i uređaji u procesu pletenja

Mašine za pripremanje pređe za pletenje, ručne ravnopleteće mašine, žakarove ravnopleteće mašine, ravnopleteće mašine raznih konstrukcija, osnovopleteće mašine, kružne trikotažne mašine, mašine za izradu čarapa i dr.

Mašine i uređaji u procesu izrade netkanog tekstila.

Mašine za izradu flora, mašine za vezivanje flora (iglovanjem, pletenjem i prošivanjem), mašine za izradu gafšinga, mašine za izradu netkanog tekstila hemijskim postupcima i drugim socijalnim postupcima.

Mašine u procesu oplemenjavanja tekstila

Mašine i uređaji za bojenje, mašine za štampanje, mašine za smuđenje, pranje, ceđenje, suženje, merceriziranje, karboniziranje, odskrobljavanje i valjanje tkanina. Mašine za iskuvavanje i beljenje, mašine za kalaidriranje, sanforiziranje, čupavljenje, šišanje, presovanje, fiksiranje i dekatiranje tkanina. Mašine za merenje i namotavanje tkanine.

Mašine i uređaji u konfekcijskoj proizvodnji

Mašine za izrezivanje krojnih šablona, obeležavanje, kopiranje i izradu krojnih slika. Mašine za polaganje tkanine, mašine za krojenje, mašine za šivenje, mašine u završnoj obradi (pegle i prese).

B. GRAFIČKE MAŠINE (96)

Namena, princip rada, tehničke karakteristike, delovi i mehanizmi mašina V uređaja, najčešći kvarovi, način otklanjanja nedostataka, kontrola rada:

Mašine za pripremu štamparskog sloga

Štamparski postupci: visoka štampa, ravna (ofset) štampa, duboka (bakro), propusna štampa - opšti pojmovi. Tipografski merni sisgem. Mašine za slagatnje: linotip, intertip, monotip i mašine za izlivanje beatičnog materijala.

Fogoslog i fotoslagaće mašine: linofoto i monofoto-princip rada i delovi. Održavanje i popravka fotoslagaćih mašina.

Mašine za štampanje

Princip štamparskih postupaka kod: tigel - zaklopnih mašina, cilindričnih (brzohodnih) i rotacionih mašina. Cilindrične mašine za knjigotisak (vikhža šgamia). Mašine za ravnu (ofset) štampu. Roto mašine za visoku ručnu i duboku štampu.

Mašine za doradu

Mašine za savijanje: na džepove i na noževe. Mašine za ušivanje sgranica. Mašine za lepljenje knjižnih blokova. Mašine za sečenje i trorezač. Mašine za perforiranje. Mašiie za izradu ambalaže. Mašine za izradu knjižnog bloka. Mašine za izradu korica. Ostali: mašine za doradu.

Mašine za mehaničko i hemijsko graviranje

V. MAŠINE PREHRAMBENE PROIZVODNJE (96)

Namena, princip rada, tehničke karakteristike, delovi i mehanizmi mašina i urećaja, najčešći kvarovi i način otklanjanja, kontrola rada:

Pogonske mašine i postrojenja.

Motori SUS.

Toplotna postrojenja i parni kotlovi.

Pumpe za transport fluida.

Transporteri i konvejeri.

Cevovoda i cevne armature.

Delovi cezovoda i cevnih armatura za transport fluida (tehnološke pare, tople i hladne vode, komprimovani vazduh, rashladna sredstva, gasovi i dr.).

Izmenjivači toplote.

Sušare i uparivačke stanice.

Direktne i indirektne sušare.

Uređaji za pripremu sirovine.

Žičana sita, perforirana limena sita i rotirajuće čistilide.

Uređaji za mlevenje i drobljenje.

Uređaji za presovanje.

Uređaji za filtriranje, dehidriranje, centrifutiranje, (kristalizaciju i homogenizaciju.

Uređaji za ekstrakciju i rafinaciju.

Reakcioni uređaji.

Punilice.

Linije za pranje, točenje, etiketiranje i pakovanje staklene, plastične i druge ambalaže za tečne proizvode.

Uređaji za proizvodnju proteina.

Uređaji za pripremu vode i prečišćavanje otpadnih voda.

G. MAŠINE DUVANSKE PROIZVODNJE - (96)

Namena, princip rada, tehničke karakteristike, delovi i mehanizmi mašina i uređaja, najčešći kvarovi i način otklanjanja, kontrola rada:

Uređaji za odvajanje duvanske prašine.

Pneumatski transport mašine, komora sa filterima za oprašivanje, vakuum Lampe sa motorima, uređaj za automatoko istresanje filtera.

Tehnološki sistem za proizvodnju citareta.

Sečenje lista na dva dela, transporteri, ižiljivač (odvajanje žile), pneumatoki transport glavnog nerva, harman za glavni nerv, uređaj za brzo dovlaživanje glavnog nerva, pres - mašina za koren, rezačke mašine, transporteri u kojima se vrši mešanje sa raznim duvanom.

Linija termitske obrade (duvan gu listu): bubanj za sorptiranje, barlej - komora.

Stanica. (sistem) za harmanisanje duvana, pneumatski transport za dostavljanje duvana u komoru, komore za akumulaciju duvana, transportne trake za odvod duvana, sto za transport duvana do duvanskih mašina za izradu cigareta.

Baterija za izradu cigareta: i mašina broj 1 (izrada cigaretnog creva), mašina br. 2 (spajanje filtera i cigaretnog creva), mašina br. 3 (kaokada).

Mašina za neispravne cigarete sa elementima za funkcionisanje linije: dotur cigareta u sabirnik, sečenje cigareta, odvajanje duvana od papira, transportna traka.

Mašina za pakovanje cigareta sa elementima za funkcionisanje linije: traka za transport do mašine za pakovanje, uređaj za formiranje malih paketa, uređaja za donošenje kartonskih kutija, transport kutije.

Mašina za omotavanje kutije celofanom sa elementima za funkcionisanje linije: omotavanje paklice celofanom, lepljenje trake, transport upakovanih paklica.

Mašina za pakovanje i ambalažiranje paklica sa elementima za funkcionisanje linije: prihvatanje paklica, slaganje u slog, slaganje sloga u kutije (ambalaža), zatvaranje kutije i dr.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktivne nasgave je sticanje znanja, radnih veština i navika pogrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije održavanja i popravke radnih mašina.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim dokumentacijom i metodama rastavljanja i sastavlja podsklopova, mehanizama i sistema tekstilnih odnosno grafičkih mašina, odnosno mašina u prehrambenoj proizvodnji, odnosno u proizvodnji cigareta;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja za pravilno postavljanje dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju mašina;

- sticanje praktičnih znanja veština i stavova o merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvalitetnog funkcionisanja mašine;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja mehaničara radnih mašina. Upoznavanje radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o redu u radionici.

2. TEHNIKA RUČNE OBRADE (58)

Priprema alata i pribora za ručnu obradu. Priprema radnog mesta. Obeležavanje i ocrtavanje. Sečenje testerom i makazama; sečenje sekačem. Turpijanje: grubo, fino, ravno i pod uglom. Bušenje otvora i rupa ručnom i stubnom bušilicom. Rezanje navoja ručnim alatom. Ispravljanje i savijanje profila.

3. RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE RADNIH MAŠINA (240)

Rastavljanje karakterističnih sklopova, podklopova i delova radnih mašina (tekstilnih, ili grafičkih, ili prehrambenih za proizvodnju cigareta). Demonstracije i vežba rukovanja: ključem, odvrtačem, momentnim ključem, kleštima, sekačem, izbijačem, izvlakačem, pomoćnim električnim i hidrauličnim uređajima za korišćenje alata i dr. Slaganje i označavanje delova, pranje, defektaža zamena oštećenih i istrošenih delova, podmazivanje, sastavljanje, kontrola funkcionalnosti. Korišćenje radioničkih priručnika i fabričkih kataloga rezervnih delova.

Rastavljanje i sastavljanje podsklopova i elemenata koji se najčešće oštećuju (uz dijagnozu oštećenja i istrošenosti): klizne stege, klinovi, vratila i osovine, klizni i kotrljajući ležajevi, remenice i remeni, zupčasti parovi (trošenje bočnih površina, tragovi nošenja, ispravnost montaže), lančanici i lanci (provera koraka i zazora, provera istrošenosti, regulisanje zazora, moguće popravke), komande viljuške i ručice (provera zazora), instalacije za hlađenje i podmazivanje (moguće neispravnosti i oštećenja, postupak opravke), zaptivači (uzorci oštećenja i zamena). Vođenje radne dokumentacije.

4. ODRŽAVANJE HIDRAULIČKIH UREĐAJA I KOMPONENTI (90)

Kontrola, održavanje, mogući kvarovi i zamena delova pumpi, razvodnika, hidrauličkih motora, radnih cilindra, ventila, cevovoda i crevovoda. Kontrola zaptivnosti sistema i funkcionalnosti uređaja.

5. ODRŽAVANJE PNEUMATSKIH UREĐAJA I KOMPONENTI (54)

Kontrola, održavanje, mogući kvarovi i zamena delova na kompresoru, rezervoaru, pneumatskom motori, cevovodu i crevovodu. Zamena ventila, razvodnika, regulatora, cilindra i dr. Kontrola zaptivnosti sistema i funkcionalnosti uređaja.

III RAZRED

(časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

A. ODRŽAVANJE TEKSTILNIH MAŠINA

1. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA I UREĐAJA ZA PREDENJE I TEKSTURIRANJE (56)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja predioničkih mašina i mašina na teksturi radnje. Najčešći kvarovi koji zahtevaju ručnu ili mašinsku obradu. Skidanje, defektaža i zamena delova na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

2. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA ZA TKANJE (56)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja mašina za pripremanje osnove i potke i razboja. Najčešći kvarovi na tkačkim mašinama koji zahtevaju ručnu ili mašinsku obradu. Okidanje, defektaža i zamena delova na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

3. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA ZA PLETENJE (56)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja mašina za pripremanje pređe za pletenje i mašina za prepletanje. Najčešći kvarovi na ovim mašinama koji zahtevaju ručnu i mašinsku obradu. Skidanje, defektaža i zamena delova na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

4. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA ZA IZRADU NETKANOG TEKSTILA (56)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja na ovim mašinama. Najčešći kvarovi na ovim mašinama koji zahtevaju ručnu i mašinsku obradu. Okidanje, defektaža i zamena delova na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Zaštita na radu, vođenje radne dokumentacije i održavanje sredstava za rad.

5. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA ZA OPLEMENJIVANJE (56)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja na ovim mašinama. Najčešći kvarovi na ovim mašinama koji zahtevaju ručnu i mašinsku obradu. Skidanje, defektaža i zamena delova na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke.

6. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA U KONFEKCIJSKOJ PROIZVODNJI (84)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama na mašinama. Najčešći kvarovi na ovim mašinama koji zahtevaju ručnu i mašinsku obradu. Otklanjanje, defektaža i zamena delova na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

7. PERIODIČNI SERVISI TEKSTILNIH MAŠINA I UREĐAJA (35)

Propisani periodični pregledi, kontrole i zamene delova i utvrđivanje stanja mašina i mehanizama u višem stepenu prema propisima.

8. SKLAPANJE MAŠINA U TEKSTILNOJ INDUSTRIJI (49)

Priprema za sklapanje. Analiza uputstva i crteža za predmontažu. Predmontaža i montaža podsklopova tekstilnih mašina.

Analiza dokumentacije za sklapanje mašina. Priprema prostora za sklapanje mašina. Sklapanje mašina.

Kontrolisanje (kompletno sklopljenih mašina pre puštanja u rad. Mere zaštite na radu.

B. ODRŽAVANJE GRAFIČKIH MAŠINA

1. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA ZA PRIPREMU ŠTAMPARSKOG SLOGA (110)

Čišćenje, pranje i, podmazivanje delova, mehanizama n uređaja mašina. Najčešći kvarovi. Skidanje, defektaža i zamena delova na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

2. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA ZA ŠTAMPANJE (123)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja mašina. Najčešći kvarovi na ovim mašinama. Skidanje, defektaža i zamena delova na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

3. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA ZA DORADU (110)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja mašina. Najčešći kvarovi na mašinama. Skidanje, defektaža i zamena delova na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Podešavanje. Vođenje radne dokumentacije.

4. ODRŽAVANJE I POPRAVKA MAŠINA ZA MEHANIČKO

I HEMIJSKO GRAVIRANJE U PROCESU RADA (70)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja mašina. Skidanje, defektaža i zamena delova na mašinama; mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

5. PERIODIČNI SERVISI GRAFIČKIH MAŠINA (35)

Propisani periodični pregledi, kontrole i zamene delova kao i utvrđivanje opšteg stanja mašina.

V. ODRŽAVANJE MAŠINA PREHRAMBENE PROIZVODNJE

1. ODRŽAVANJE I POPRAVKA POGONSKIH MAŠINA I POSTROJENJA (28)

Održavanje motora SUS (čišćenje, pranje, promena prečistača ulja, prečistača vazduha, promena ulja, dolivanje vode za hlađenje i dr.). Održavanje toplovodnih i parnih kotlova (regulisanje zaptivenosti napojnih pumpi i cevi armature). Najčešći kvarovi, popravke, podešavanje rada. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

2. ODRŽAVANJE I POPRAVKA PUMPI ZA TRANSPORT FLUIDA (28)

Održavanje i popravka pumpi (demontaža, čišćenje, zamena istrošenih delova i zaptivnih ležajeva, podešavanje uložaka i provera stanja tačnost kod vakuum - pumpi). Kontrola izvršene popravke i ispravnosti rada pumpe. Vođenje radne dokumentacije.

3. ODRŽAVANJE I POPRAVKE TRANSPORTERA I KONVEJNERA (28)

Čišćenje, giranje i podmazivanje. Popravka ili zamena: vučnih elemenata, valjaka, ležajeva, opruga i potisujućih elemenata. Regulisanje zatezanja doboša. Proveravanje i podešavanje sigurnosnih i uređaja za kočenje. Podmazivanje rotirajućih elemenata kod horizontalnih transportera. Kontrola i zamena traosa, užadi ili lanaca i kašika kod elovatora. Održavanje i popravka uoienih i potisnih pneumatskih transportera. Vođenje radne dokumentacije.

4. POPRAVKA I ODRŽAVANJE CEVOVODA I CEVNIH ARMATURA (28)

Održavanje i popravka instalacija za transport različitih fluida. Krojenje, sečenje i narezivanje cevnih navoja. Demontaža i montaža cevovoda (čišćenje i zamena dotrajalih delova, cevne armature, regulisanje sedišta zatvarača, zamena zaptivnih elemenata i proveravanje zaptivnosti). Održavanje i popravka usisnih i potisnih pneumatskih transportera. Vođenje radne dokumentacije.

5. POPRAVKA I ODRŽAVANJE IZMENJIVAČA TOPLOTE (28)

Održavanje i popravka: hladnjaka sa sponom cevi, pločastih izmenjivača toplote, sterilizatora, rashladnih kula, barometarskih kondenzatora, jednostepenih i višestepenih isparivačkih stanica, rashladnih komora i tunela, uređaja za klimatizaciju i ispuštanje fluida. Popravka izolacije. Proveravanje zaptivnosti i zamena zaptivki. Proveravanje i regulisanje zagšarača i sigurnosnih uređaja. Proveravanje mernoregulacionih uređaja. Vođenje radne dokumentacije.

6. POPRAVKA I ODRŽAVANJE SUŠARA (28)

Rastavljanje i čišćenje sušara. Zamena unutrašnjih elemenata i popravka ili zamena unutrašnje izolacije. Popravka sakupljača nečistoće. Kontrola i popravka zatvarača i ventilatora. Zamena dotrajalih ležajeva. Vođenje radne dokumentacije.

7. POPRAVKA I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA PRIPREMU I PRERADU SIROVINE (28)

Popravka i zamena dotrajalih delova: uređaja za granulaciju, perfolisanih limova, žičnih sita i zatvarača. Uravnoteženje ventilatorskog bubnja čistilice, zamena mlatalice i pregradnih rebara i regulisanje razmaka između njih. Zamena kliznih i kotrljajućih ležajeva i njihovo podmazivanje. Oštrenje i podešavanje noževa za rezanje sirovine. Vođenje radne dokumentacije.

8. POPRAVKA I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA MLEVENJE I DROBLJENJE (28)

Rastavljanje, čišćenje, pregled i zamena dotrajalih delova na uređajima za števenje i drobljenje. Zamena i održavanje ležajeva. Zamena i uravnoteženje rotslra čekića. Zamena puževa uređaja za ekstrudaranje. Zamena i regulisanje prenosnih elemenata mlina za mlevenje, praškastih i pastozenih proizvoda. Vođenje radne dokumentacije.

9. POPRAVKA I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA PRESOVANJE (28)

Rastavljanje, čišćenje i zamena dotrajalih delova (puževa ili pužnih segmenata). Zamena i podešavanje alata za presovanje proizvoda u obliku tableta i dr. Popravka i zamena pumpi i zaptivaka na hidrauličkim presama. Zamena i podešavanje prenosnih elemenata. Kontrola ispravnosti rada uređaja. Vođenje radne dokumentacije.

10. POPRAVKA I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA FILTRIRANJE, DEHIDRIRANJE, CENTRIFUGIRANJE, KRISTALIZACIJU I HOMOGENIZACIJU (28)

Rastavljanje, čišćenje i zamena dotrajalih delova i uložaka za filtriranje (tečnih i praškastih proizvoda), zamena i podešavanje prenosnih elemenata horizontalnih i vertikalnijih filtera, održavanje i popravka vakuum uređaja i sigurnosnih uređaja na filterpresama. Zamena i podešavanje prenosnih elemenata uređaja za: dehidriranje, centrifugiranje, kristalizaciju i homogenizaciju. Kontrola ispravnosti rada. Vođenje radne dokumentacije.

11. POPRAVKA I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA EKSTRAKCIJU I RAFINACIJU (28)

Rastavljanje, čišćenje i zamena dotrajalih delova, regulisanje zateznog doboša, proveravanje i zamena, proveravanje sigurnosnih uređaja eksplozivne i protivpožarne zaštite.

Rastavljanje uređaja za rafinaciju, čišćenje; unutrašnjeg dela, izrada zaptivki, montiranje poklopca, pregled i regulisanje svih zatvarača separatora. Kontrola rada uređaja. Vođenje radne dokumentacije.

12. POPRAVKA I ODRŽAVANJE REAKCIONIH UREĐAJA (28)

Ispuštanje fluida, demontiranje poklopca, čišćenje, pregled i popravka ili zamena uređaja za mešanje i uređaja za barbotiranje. Izrada i zamena zaptivki regulisanje zatvarača i kontrola uređaja za zagrevanje, odnosno hlađenje. Kontrola mernoregulacione tehnike reaktora i fermentora i ostalih reakcionih radova. Proveravanje na hladno i pod pritiskom, generalna proba i puštanje u rad reakcionih uređaja. Vođenje radne dokumentacije.

13. POPRAVKA I ODRŽAVANJE PUNILICA U PROCESU RADA (28)

Održavanje i popravka linija za oranje, točenje, etiketiranje i pakovanje staklene, plastične i druge ambalaže za tečne proizvode, linije za punjenje i pakovanje praškastih proizvoda, tableta, briketa, lisnatog testa, keksa i dr. Regulisanje zatvarača i prenosnih elemenata. Dovod fluida kod uređaja za pranje ambalaže. Zamena zaptivnih elemenata na uređajima za punjenje. Zamena uložaka za dihtovanje praškastih, zrnastih i drugih proizvoda. Podešavanje grejača, vakuum uređaja, prevoja za etiketiranje i štampanje datuma na ambalaži. Kontrola ispravnosti rada uređaja za punjenje. Vođenje radne dokumentacije.

14. POPRAVKA I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA PROIZVODNJU PROTEINA (28)

Rastavljanje, čišćenje, popravka ili zamenjivanje dotrajalih delova i uređaja. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

15. POPRAVKA I ODRŽAVANJE PUMPNIH STANICA I UREĐAJA ZA PRIPREMU VODE I PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA (28)

Ispuštanje tečnosti, čišćenje, pranje, zaštita oštećenih površina, pregled i regulisanje zatvarača, izrada i zamena zaptivki, punjenje i ispitivanje zaptivenosti, puštanje u rad uređaja i kontrola rada. Vođenje radne dokumentacije.

16. PERIODIČNI SERVISI PREHRAMBENIH MAŠINA (28)

Propisani periodični pregledi, kontrole i zamene delova kao i učvršćivanje opšteg stanja mašina i mehanizama u višem stepenu prema opštim i posebnim propisima.

G. ODRŽAVANJE MAŠINA DUVANSKE INDUSTRIJE

1. ODRŽAVANJE I POPRAVKA UREĐAJA ZA ODVAJANJE DUVANSKE PRAŠINE (63)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja linije za odvajanje prašine. Najčešći kvarovi. Skidanje, defektaža i zamena delova na mašina, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršene popravke. Vođenje radne dokumentacije.

2. ODRŽAVANJE I POPRAVKE SISTEMA ZA PROIZVODNJU CIGARETA (350)

Čišćenje, pranje i podmazivanje delova, mehanizama i uređaja na sistemu za proizvodnju cigareta. Najčešći kvarovi. Skidanje sklopova sa mašina, čišćenje, pranje i rastavljanje, utvrđivanje kvara, zamena delova, sastavljanje i regulisanje sklopova. Montaža na mašinama, mehanizmima i uređajima. Kontrola izvršenih popravki. Vođenje radne dokumentacije.

3. PERIODIČNI SERVISI DUVANSKIH MAŠINA (35)

Propisani periodični pregledi, kontrole i zamene delova, kao i utvrđivanje opšteg stanja mašina u višem stepenu održavanja prema opštim i posebnim propisima.

NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na održavanju karakterističnih mašina i uređaja prema uslovima i zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: MEHANIČAR UREĐAJA ZA MERENJE I REGULACIJU

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta Tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno savladavanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenjivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila mehaničar uređaja za merenje i regulaciju. One predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnih sticanja radne sposobnosti.

Zadaci nastave predmeta Tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o principima funkcionisanje uređaja za merenje i regulaciju, kinematskim vezama i zavisnosti kretanja mehanizama i postavljanju dijagnoze kvarova na njima;

- sticanje znanja o metodama i postupcima sastavljanja i rastavljanja uređaja, popravci istrošenih i oštećenih delova, o karakteristikama i primeni alata, pribora i jednostavnih mašina koje se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka mehaničara uređaja za merenje i regulaciju;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o kontrolnim i mernim alatima, o potrebi praćenja i utvrđivanju kvaliteta uređaja za merenje i regulaciju;

- osposobljavanje i razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa koji predstavljaju tehnološku radni celinu o održavanju, popravci, regulisanju i kontroli uređaja za merenje i regulaciju.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (4)

Greške merenja, podela merila. Merila za kontrolu dužina: pomična merila, mikrometri, granična merila za osovine i rupe (račve i repovi), granična merila za navoj i konus. Planparalelna granična merila i komparatori (vrste). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni, mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskih oblika. Merenje i kontrola navoja zupčanika, merenje hrapavosti. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata i pribora.

3. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (2)

Priprema alata i pribora za ocrtavanje. Priprema površine za ocrtavanje i postavljanje u radni položaj. Postupci ocrtavanja i obeležavanje: pomoću paralelnog crtanja visinomerom, prizmom, ugaonom pločom, podeonim aparatom, sa crteža, šablonom, po uzorku. Utiskivanje broja slova i žigova.

4. UPUTSTVO ZA IZRADU ZAMENJIVIH DELOVA (6)

Uputstvo za rastavljanje i sastavljanje delova. Uputstvo za obradu turpijanjem, grebanjem i odvajanjem materijala. Uputstvo za oblikovanje lima. Uputstvo za obradu bušenjem, razvrstavanjem, izradu navoja. Uputstvo za obradu spajanjem: pomoću vijaka, zakivanje i lemljenje. Uputstvo za rastavljanje i sastavljanje sklopova.

5. HIDRAULIČKE REGULACIONE KOMPONENTE (6)

Hidraulički agregati, sastav. Kompresori. Rezervoari. Filteri - prečistači. Cevni provodnici. Ventili. Razvodnici. Hidraulički pojačivači brizgaljke. Tečnosti za hidrauličke uređaje. Servo motori. Pumpe. Akumulatori. Elektrohidraulički regulator.

6. PNEUMATSKE REGULACIONE KOMPONENTE (3)

Pneumatski izvori energije. Standardni elementi univerzalnog pneumatskog sistema. Pneumatski prenosnici. Pojačivači: pneumatske brizgaljke i vazdušni releji. Servomotori. Elektropneumatski regulatori.

7. MERNI PRENOSNICI I DAVAČI (22)

Merni prenosnici nivoa

Prikaz sistema i principa merenja nivoa. Regulator nivoa sa plovkom. Merenje nivoa diferencijalnim manometrom. Merenje nivoa hemijski agresivnih tečnosti. Merenje nivoa putem težine tečnosti. Merenje nivoa u posudama sa visokim pritiskom. Pneumatske metode merenja nivoa. Apsorpcijski postupak merenja nivoa. Merenje nivoa vrućih tečnosti termometrom. Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola.

Merni prenosnici pritiska

Prikaz principa sistema merenja pritiska. Manometri: hidrostatički manometri (manometri sa „u” cevi), mehanički manometri (manometri sa Burdonovom cevi, membranski i manometar sa mehom). Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola. Baždarenje.

Merni prenosnici protoka

Prikaz principa i sistema merenja protoka. Protočna i obrtna brojila vodomeri. Zapreminska merila i drugi sistemi, na primer, merenje protoka gasova radioaktivnom metodom, merenje protoka pomoću elise, merenje protoka magnetskim putem i drugo. Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola i baždarenje.

Merni prenosnici temperature

Prikaz principa i sistema merenja temperature. Merenje temperature dilatacionim termometrom, staklenim termometrom, termometrom sa Burdonovom cevi, manometarskim termometrom, gasnim termometrom, pomoću bimetala, na bazi termoelemenata i drugo. Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola i baždarenje.

Merni prenosnici mase

Prikaz principa i sistema merenja mase. Mehaničke vage. Mehaničko-hidraulične vage. Elektronski sistemi i merenja mase i drugo. Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola i baždarenje.

Merni prenosnici pomaka - smera kretanja

Prikaz principa i sistema merenja pomaka. Žiroskop. Diferencijalni žiroskop, obručne vage i drugo. Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola i baždarenje.

Merni prenosnici debljine i dimenzija

Prikaz principa i sistema merenja debljine i dimenzija. Merenje rendgentskim zracima. Merenje primenom radioaktivnih izotopa. Merenje Gajgerovim brojačem. Pneumatske metode merenja. Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola i baždarenje.

Merni prenosnici za gasove i dim

Prikaz principa sistema i merenja za gasove i dim. Merni mostovi. Merenje eksploziometrima. Merenje pomoću jonizacionih komora. Analizator gasova. Primenom principa promene vodljivosti i drugo. Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola i baždarenje.

Merni prenosnici svetlosti

Prikaz principa i sistema merenja svetlosti. Merenje fotoelementom, fotoćelijom, fotootpornikom, fotomultiplikatorima i drugo. Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola i baždarenje.

Merni prenosnici vakuuma

Prikaz principa i sistema merenja vakuma. Merenje triodom. Merenje pomoću Piranpjevog merila vakuma i drugo. Mogući kvarovi i otklanjanje. Kontrola i baždarenje.

8. MERENJE KOMPONENTI I ELEMENTI ELEKTRONIKE (8)

Prikaz principa rada i primene pasivnih elemenata elektronike. Otpornici, kondenzatori i induktivnost. Označavanje vrste i metode kontrole ispravnosti R, I, S univerzalnim elementom.

Transformatori; mrežni i impulsni. Kontrola ispravnosti. Prikaz principa rada i primene aktivnih elemenata elektronike. Elektronske cevi, tranzistori, integralna kola, tiristori i drugo. Kontrola ispravnosti.

Prikaz principa rada i primene senzora: temperature, pritiska, protoka, gasni senzori, poluprovodnički senzori, biološki, hemijski i pijezometarski senzori. Kontrola ispravnosti.

9. MERENJE ELEKTRIČNIH VELIČINA (6)

Prikaz principa rada i primene instrumenata sa kratkim kalemom: galvanometar, voltmetar, ampermetar, univerzalni merni instrumenti. Prikaz principa rada i primene mernih mostova. Metode merenja induktivnosti i kapaciteta.

Prikaz principa rada i primene mernih transformatora. Metoda merenja frekvencije. Oscilator i njegova primena. Mogući kvarovi i otklanjanje ne ispravnosti. Kontrola i baždarenje.

10. MERENJE NEELEKTRIČNIH VELIČINA ELEKTRIČNIM POSTUPKOM (4)

Prikaz principa rada i primene instrumenata za merenje: temperature, pritiska, nivoa tečnosti, protoka, broja obrtaja, mase i vlažnosti. Mogući kvarovi i otklanjanje neispravnosti. Kontrola i baždarenje.

11. DIGITALNA ELEKTRONIKA I MIKROPROCESORI (10)

Prikaz osnova digitalnih kola: TPC SMO5. Princip rada, simboli, šematski prikaz. Prikaz osnova mikroprocesora - kontrolora. Princip rada, simboli, šematski prikaz.

Prikaz osnova analognodigitalnih (A/O) i digitalnoanalognih (R/A) pretvarača. Princip rada i primena. Mogući kvarovi, ispitivanja i kontrola.

12. PRIBOR I ALATI ZA OPSLUŽIVANJE KOMPONENTI (SAU) I DOKUMENTACIJA (2)

Prikaz pribora i alata: za mehaničarsko opsluživanje i elektro elektronska opsluživanja. Održavanje. Mere zaštite na radu pri opsluživanju SAU.

Dokumentacija za SAU

Katalog proizvođača uređaja sa uputstvima za opsluživanje i kontrolu. Reklamacije. Garantni list. Radna dokumentacija.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

1. AUTOMATSKO UPRAVLJANJE (10)

Definicija i opis. Prikaz sistema AU. Osnovni pojmovi o automatskoj regulaciji. Sistemi automatskog regulacionog kola (ARK). Otvoreni i zatvoreni sistemi ARK. Prateće komponente ARK. Oznake i šematski prikaz merno-regulacionih i kontrolnih uređaja i aparata. Simboli ARK - uređaja. Prikaz pneumatskog, hidrauličkog i električnog sistema automatske regulacije.

2. KOMPONENTE I ELEMENTI KOMPONENTI (EK)

SISTEMA AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA (34)

2.1 Merno-pretvarački organi SAU

2.2 Merno-pretvarački organi, karakteristike i primena,

funkcionalna šema

Princip rada, karakteristike i primena davača temperature, pritiska, protoka nivoa. Osnovne komponente pneumatskih, hidrauličkih i električnih SAU. Simboličke oznake. Transmiterski pretvarači odašiljači: pneumatski transmitatori odašiljači pritiska, diferencijalnog pritiska, temperature i nivoa. Princip rada i primena. Pojačivači. Vrste, karakteristike i primena.

2.3. Regulacioni organi, primena i karakteristike,

funkcionalna šema

Regulatori, podela i zadatak. Mehanički, hidraulički, pneumatski i elektronski. Princip rada, primena i karakteristike.

Pneumatski izvršni organi sa i bez pozicionera. Princip rada, primena i karakteristike pozicionera.

Pneumatski pisači i indikatori. Princip rada, primene i karakteristike.

Elektronski transmitatori odašiljači temperature i pritiska. Princip rada, primena i karakteristike.

Elektromagnetni ventili i tiristori kao izvršni organi. Pretvarači E/R i R/E; princip rada, primena, karakteristike i funkcionalna šema.

Prikaz čestih ne ispravnosti, pregledi i održavanje. Reglaža - podešavanje i kontrola komponenti SAU.

2.4. Izvršni organi

Funkcije i karakteristike izvršnih organa: vrste IO: mehanički, hidropneumatski, elektroelektronski i drugo. Motorni pogon. Regulacioni ventili, vrste. Osnovne ne ispravnosti IO, pregledi i održavanje. Reglaža podešavanje i kontrola IO.

3. SISTEMI AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA (16)

Funkcionalna šema SAU sa primenom: pneumatskih radnih komponenti, hidrauličkih radnih komponenti, hidropneumatskih radnih komponenti, električnih radnih komponenti, sa primerima primene u merno-regulacionoj tehnici i podešavanje parametara svake komponente.

Tehničko-tehnološka dokumentacija za SAU. Dešifrovanje komponenti i signala SAU.

4. TEHNIČKO ODRŽAVANJE SAU (6)

Pojam o tehničkom stanju SAU i faktori koji utiču na kvalitet stanja. Uzroci pogoršanja ne ispravnosti i njihov uticaj na tehničko stanje SAU.

Tehnički pregledi i obavezni rokovi tehničkih pregleda (dnevni, sedmični, mesečni, šestomesečni, godišnji, generalni, pregled po dogovoru). Zahtevi tehničkih pregleda.

Obavezni pojmovi o tehničkom opsluživanju i opravkama na SAU. Vrste i sadržaj opravki: laka, srednja i generalna opravka.

Tehničko opsluživanje SAU: spoljna nega i tekuće opsluživanje. Pojam i sadržaj.

Vrste opsluživanja: mehaničarski i elektro-mehaničarski. Organizacija opsluživanja: individualno i agregatno opsluživanje. Organizacija dijagnostike opsluživanja. Dokumentacija opsluživanja i postupak pri zameni komponenti.

5. MERNI I KONTROLNI AUTOINSTRUMENTI (12)

Vrste instrumenata prema nameni. Merni i kontrolni. Podela prema konstrukciji. Princip rada i glavni delovi autoinstrumenata. Analiza osnovnih uzroka ne ispravnosti na instrumentima. Način otklanjanja ne ispravnosti.

Ispitivanje, reglaža - podešavanje i kontrola rada instrumenata.

6. VAZDUHOPLOVNI INSTRUMENTI (10)

Osnovni vazduhoplovni instrumenti. Podela, princip rada i osnovni delovi VI. Instrumenti - uređaji za merenje visine i brzine vazduhoplova.

Visinomeri: mehanički, elektromehanički, barometarski. Greške u funkcionisanju barometarskih visinomera.

Metode merenja brzine vazduhoplova. Aerodinamičke metode merenja brzine. Brzinometar i manometar. Šematski prikaz brzinomera i manometra.

Uređaji za merenje vertikalne brzine - variometri. Njihove greške i otklanjanje.

Ispitivanje, reglaža - podešavanje i kontrola ispravnosti.

7. ŽIROSKOPI I NJIHOVI UREĐAJI (8)

Namena i značaj žiroskopa. Podela žiroskopa. Principi rada žiroskopa za stabilizaciju položaja. Podela: žirodirekciona, žirovertikalna, žirohorizontalna, žirokompas. Princip rada.

Delovi žiroskopa. Žiro motor, vrste. Konstrukciono rešenje. Zahtevi funkcionisanja.

Ispitivanja, reglaža - podešavanje i kontrola ispravnosti žiroskopa.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta praktična nastava je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan stručni rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije održavanja i popravke aparata, uređaja i mehanizama za merenje i regulaciju.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podsklopova, mehanizama i elemenata precizne i merno-regulacione tehnike;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomsko korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvalitetnog funkcionisanja mehanizama merno-regulacione tehnike;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

1. UVOD (2)

Upoznavanje učenika sa programom, zahtevima radnog područja i stručnom literaturom za područje zanimanja: mehaničar uređaja za merenje i regulaciju. Upoznavanje radionice - kabineta i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, radnim alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o radu u radionici kabinetu.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (24)

Upotreba merila za merenje i kontrolu. Praktične vežbe, rukovanje merilima i očitavanje veličina.

Upotreba merila za merenje i kontrolu električnih veličina i ne električnih veličina električnim putem. Praktične vežbe rukovanja merilima i očitavanje veličina.

3. TEHNIKA RUČNE OBRADE, RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE (124)

Priprema alata i pribora. Uvežbavanje osnovnih postupaka ručne obrade: sečenje (testerom, makazama, sekačem), turpijanje (grubo i fino), bušenje otvora i rupa, rezanje navoja ručnim alatom, ispravljanje i savijanje, lemljenje i dr.

Postupci pri rastavljanju i sastavljanju karakterističnih sklopova, podsklopova i delova mehanizama, aparata i uređaja za mernu i regulacionu tehniku. Rukovanje odgovarajućim alatima pri rastavljanju, popravci, izradi delova koji se zamenjuju, sastavljanju i ispitivanju, kao i održavanju uređaja i aparata merno-regulacione tehnike. Postupci pri zameni delova i dr.

4. ODRŽAVANJE HIDRAULIČNIH I PNEUMATSKIH ELEMENATA U SAU (96)

Zahtevi održavanja elemenata za prenos energije (snage), za regulaciju brzine kretanja, pritiska tj. sile i akumulaciju energije.

Ispitivanje elemenata, sklopova, aparata i uređaja na ispravnost i tehničko stanje HPE. Utvrđivanje ne ispravnosti ispitivanjem aparatima. Utvrđivanje ne ispravnosti postupnim putem: rasklapanje, čišćenje, pranje, utvrđivanje uzroka ne ispravnosti. Otklanjanje uzroka ne ispravnosti: intervencijom, zamenom delova, podešavanjem i dr. Sklapanje sklopova, aparata i uređaja, ispitivanje, reglaža podešavanje, kontrola i doterivanje.

5. ODRŽAVANJE MERNIH PRENOSNIKA I DAVAČA (96)

5.1. Merni prenosnici nivoa

Kontrola ne ispravnosti i tačnosti nivoa. Utvrđivanje greške merenja, otklanjanje uzroka greške merenja i podešavanje merila.

Kontrola tačnosti merenja i podešavanje granica dozvoljenih odstupanja.

5.2. Merni prenosnici pritiska i temperature

Podešavanje i kontrola ne ispravnosti i tačnosti dilatacionih termometara i mehaničkih manometara. Utvrđivanje greške merenja: rastavljanje, utvrđivanje uzroka ne ispravnosti, otklanjanje ne ispravnosti i sastavljanje. Baždarenje termometara i manometara. Kontrola tačnosti merenja i podešavanje na granice dozvoljenog odstupanja.

5.3. Merni prenosnici protoka

Podešavanje i kontrola ispravnosti i tačnosti za protok vodomera. Utvrđivanje greške merenja, rastavljanje, utvrđivanje uzroka neispravnosti; otklanjanje neispravnosti i sastavljanje. Kontrola, tačnost merenja i podešavanje na granice odstupanja.

5.4. Vage

Podešavanje i kontrola ispravnosti vaga. Utvrđivanje greške merenja, otklanjanje grešaka merenja i podešavanje vage.

Kontrola tačnosti merenja i podešavanje na granici dozvoljenih odstupanja.

5.5. Ostali merni prenosnici

Merni prenosnici za: vlažnost, viskoznost, brzinu, ubrzanje, vibracije, pomak, naprezanje i sile, debljine i dimenzije, gasove i dim, svetlo i vakuum.

Na odabranom primeru vežbati postupak podešavanja i kontrolu ne ispravnosti. Utvrđivanje greške merenja i njihovo otklanjanje. Kontrola tačnosti merenja i podešavanje na granice dozvoljenog odstupanja.

6. DEŠIFROVANJE KOMPONENTI ELEKTRONIKE (12)

Vežbe i uvežbavanje postupaka dešifrovanja vrednosti i otpora kondenzatora, korišćenje kataloga proizvođača tranzistora i integralnih kola, iznalaženje odgovarajućih ili ekvivalentnih tranzistora i integralnih kola iz tablica.

Vežbe i uvežbavanja dešifrovanja podnožja tranzistora i integralnih kola i druge radnje.

7. MERENJE ELEKTRIČNIH VELIČINA (20)

Vežbe i uvežbavanja merenja električnih veličina upotrebom standardnih mernih instrumenata sa kratkim kalemom: galvanometar, voltmetar, ampermetar, univerzalni merni instrumenti.

Vežbe metoda merenja induktivnosti i kapaciteta. Vežbe merenja mernim mostovima.

Vežbe metoda merenja frekvencije, oscilatorom i dr.

Održavanje i popravke, baždarenje i kontrola.

8. MERENJE NEELEKTRIČNIH VELIČINA ELEKTRIČNIM PUTEM (24)

Vežbe i uvežbavanja merenja neelektričnih veličina upotrebom standardnih mernih neelektričnih instrumenata (merenje temperature, nivoa tečnosti, pritiska, protoka, broja obrtaja, mase, vlažnosti i toplotnog proticanja).

Održavanje i popravke, baždarenje i kontrola.

9. DIGITALNA ELEKTRONIKA I MIKROPROCESORI (50)

Vežbe i uvežbavanja na savladavanju potrebnih znanja i veština iz digitalne elektronike i mikroprocesora.

Logička kola: kontrola ispravnosti (dijagnoza kvara i njegovo otklanjanje, kontrole ispravnosti).

Mikroprocesori: kontrola ispravnosti (dijagnoza kvara i njegovo otklanjanje, kontrola ispravnosti).

Interfejs: kontrola ispravnosti (dijagnoza kvara i njegovo otklanjanje, kontrola ispravnosti).

Postupci upravljanja STEP motorima, tastaturom, štampačima.

Izvršni organi i analogno-digitalni i digitalno-analogni pretvarači: kontrola ispravnosti (dijagnoza kvara i njegovo otklanjanje, kontrola ispravnosti).

TREĆI RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

1. ODRŽAVANJE, POPRAVKE I PODEŠAVANJE AUTO

I TRAKTORSKIH INSTRUMENATA (77)

Vežbe i uvežbavanja na savladavanju potrebnih znanja i veština na metodama i postupcima tipskih ispitivanja instrumenata radi kontrole utvrđivanja ispravnosti.

Ispitivanja instrumenata, utvrđivanje neispravnosti i moguće otklanjanje neispravnosti.

Ispitivanje instrumenta, utvrđivanje neispravnosti, rasklapanje instrumenata, čišćenje, pranje, utvrđivanje uzroka neispravnosti, radnje na otklanjanju neispravnosti (podešavanje, zamena ne ispravnog dela ili mehanizma, sklapanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti).

2. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I PODEŠAVANJE VAZDUHOPLOVNIH INSTRUMENATA (42)

Vežbe i uvežbavanja na savladavanju potrebnih znanja i veština na metodama i postupcima tipskih ispitivanja instrumenata radi kontrole i utvrđivanja ne ispravnosti.

Ispitivanje instrumenata, utvrđivanje neispravnosti i moguće otklanjanje ne ispravnosti.

Ispitivanje instrumenata, utvrđivanje neispravnosti, rasklapanje instrumenta, čišćenje, pranje, utvrđivanje uzroka neispravnosti, rade na otklanjanju neispravnosti (podešavanje, zamena ne ispravnog dela i mehanizma). sklapanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti.

3. ODRŽAVANJE, POPRAVKE I PODEŠAVANJA ŽIROSKOPA I ŽIROSKOPSKIH INSTRUMENATA (42)

Vežbe i uvežbavanja na savladavanju potrebnih znanja i veština na metodama i postupcima tipskih ispitivanja, instrumenata radi kontrole i utvrđivanja ne ispravnosti.

Ispitivanje instrumenata, utvrđivanje neispravnosti i moguće otklanjanje neispravnosti.

Ispitivanje instrumenata, utvrđivanje neispravnosti, rasklapanje instrumenata, čišćenje, pranje, utvrđivanje uzroka ne ispravnosti, radnje na otklanjanju neispravnosti (podešavanje, zamena ne ispravnog dela ili mehanizma), sklapanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionisanja.

4. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I PODEŠAVANJE KOMPONENTI SISTEMA AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA SAU (105)

Vežbe i uvežbavanja na savladavanju potrebnih znanja i veština na metodama i postupcima ispitivanja komponenti i elemenata komponenti na SAU radi kontrole i utvrđivanja neispravnosti.

Ispitivanje komponenti i elemenata komponenti SAU, utvrđivanje neispravnosti i moguće otklanjanje neispravnosti.

Ispitivanje radi utvrđivanja neispravnosti, rasklapanje (čišćenje, pranje), utvrđivanje uzroka neispravnosti, radnje na otklanjanju neispravnosti (podešavanje, zamena neispravnih elemenata, komponente ili sklopa komponenti), sklapanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti. Ugradnja novih komponenti u SAU.

5. ODRŽAVANJE IZVRŠNIH ORGANA NA SAU (56)

Vežbe i uvežbavanja na savlađivanju potrebnih znanja i veština na održavanju NO radi kontrole i utvrđivanja neispravnosti kod: mehaničkih, hidropneumatskih, elektro-elektronskih i dr.

Utvrđivanje neispravnosti i moguće interventno otklanjanje neispravnosti na NO.

Utvrđivanje neispravnosti rasklapanjem, čišćenjem, pranjem, utvrđivanje uzroka neispravnosti, radnje na otklanjanju neispravnosti (podešavanja, brušenja sedišta ventila, razrada sklopova, lepovanja, zamena ne ispravnih delova i dr.), sklapanje, kontrola na zahteve funkcionalnosti.

6. ODRŽAVANJE, POPRAVKE I PODEŠAVANJA SAU (126)

Vežbe i uvežbavanja na savladavanju potrebnih znanja i veština na održavanju, popravci i podešavanju pokazatelja u SAU.

Organizacija tehničkog održavanja na SAU, zahteva: tehnički pregledi (vrste i sadržaj opravki), tehničko opsluživanje (vrste), organizacija dijagnostike, opsluživanja prema tehničko-tehnološkoj dokumentaciji (rasklapanje rasklopljenih komponenti, radnje intervencije, sklapanje, podešavanje, ispitivanje, kontrola i dr.). Dokumentacija opsluživanja.

Obrazovni profil: PRECIZNI MEHANIČAR

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenjenih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila precizni mehaničar.

Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne sposobnosti.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o principima funkcionisanja uređaja precizne mehanike, kinematskim vezama i zavisnosti kretanja mehanizama i postavljanju dijagnoze kvarova na njima;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rastavljanja i sastavljanja uređaja precizne mehanike, popravci ne ispravnih delova i oštećenih delova, o njihovim karakteristikama i primeni alata i pribora i jednostavnijih mašina, koje se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka preciznih mehaničara;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o kontrolnim i mernim priborima i alatima, o potrebi praćenja i utvrđivanju kvaliteta uređaja precizne mehanike;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog rešenja rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa koji predstavljaju tehnološku radnu celinu u održavanju i popravci uređaja precizne mehanike.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog programa. Značaj i perspektiva tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (4)

Greške merenja i podela merila. Merila za merenje i kontrolu dužina: pomična merila, mikrometar, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za konus. Planparalelna granična merila i komparatori. Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni, mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskih oblika. Merenje i kontrola: navoja, zupčanika, hrapavosti.

Čuvanje mernih i kontrolnih alata i pribora.

3. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (2)

Priprema alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje. Priprema površine za ocrtavanje i postavljanje u radni položaj. Postupci ocrtavanja i obeležavanja: pomoću paralelnog crtača, visinomerom, prizmom, ugaonom pločom, podeonim aparatom, sa crteža, šablonom, po uzorku. Utiskivanje brojeva, slova i žigova.

4. UPUTSTVO ZA IZRADU ZAMENLJIVIH DELOVA (23)

Obrada turpijanjem, grebanjem, glačanjem i lepovanjem. Izbor turpija za rad u zavisnosti od vrste obrađivanog materijala, zahtevanje tačnosti obrade i kvaliteta obrađene površine. Grubo i fino turpijanje raznih površina.

Obrada grebanjem. Primena postupka, alata i pribori za grebanje (grebači ploče i ostave za tuširanje, četke, jastuče sa bojom, belegije i dr.). Radni postupak za obradu raznih površina.

Obrada glačanjem i lepovanjem. Primena postupka, alata i pribor za glačanje i lepovanja (prah i pasta). Ručno glačanje i lepovanje.

Odvajanje materijala

Postupak pravolinijskog i krivolinijskog sečenja lima ručnim makazama. Rezanje ručnom testerom (odsecanje, rasecanje, izrezivanje, sečenje cevi i raznih čeličnih profila).

Izrada i obrada otvora i rupe

Priprema, obrada za bušenje (ocrtavanje, obeležavanje). Izbor alata i pribora i režima obrade. Stezanje obratka i podešavanje bušilice. Bušenje stonom, stubnom i radijalnom bušilicom Sredstava za hlađenje. Greške pri bušenju.

Izrada navoja

Priprema obratka. Ručno urezivanje navoja u čeliku, sivom livu, mesingu i aluminijumu. Urezivanje navoja u slepim rupama. Sredstva za podmazivanje. Rad pri vađenju polomljenih ureznika.

Spajanje materijala

Priprema obradaka sa spajanje razdvojivih i nerazdvojivih veza. Spajanje pomoću vijaka i zakivanjem. Spajanje mekim lemljenjem, elektrolučnim i gasnim zavarivanjem. Obrada zavara ručnom brusilicom.

Obrada na alatnim mašinama

Priprema obratka i struga, alata i pribora za obradu prostijih rotacionih izradaka. Obrada struganjem.

Priprema obratka, mašine, alata i pribora za obradu prostijih ravnih površina za obradu na rendisaljki.

Priprema obratka, mašine, alata i pribora za obradu prostijih površina na glodalici. Obrada glodanjem.

Priprema obradaka, mašine, alata i pribora za obradu ravnih i rotacionih površina na brusilici za ravno brušenje i spoljno i unutrašnje brušenje. Obrada brušenjem.

5. UPUTSTVA ZA RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE (8)

Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja. Odvajanje uređaja od energetskih kablova, ispuštanje ulja, rastavljanje na podsklopove, sklopove i delove. Obeležavanje, čišćenje i pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola. Klasifikacija: neispravni i ispravni delovi. Kontrola istrošenosti i oštećenja, moguće opravke i dr.

Sastavljanje u sklopove, podsklopove i celine prema šemi sastavljanja. Ispitivanje, kontrola i doterivanje.

Rukovanje odgovarajućim alatima pri rastavljanju, popravci, sastavljanju i ispitivanju. Funkcionalna šema održavanja iz kataloga proizvoda.

6. ODRŽAVANJE HIDRAULIČNIH I PNEUMATSKIH UREĐAJA I KOMPONENTI (6)

Kontrola, održavanje, mogući kvarovi i zamena delova, pumpi, razvodnika, hidromotora, raznih cilindara, ventila, cevovoda i crevovoda. Kontrola ispravnosti sistema i funkcionalnosti uređaja.

Kontrola, održavanje, mogući kvarovi i zamena delova na kompresoru, rezervoaru, pneumatskom motoru, cevovodu i crevovodu. Zamena ventila, razvodnika, regulatora, cilindara i dr. Kontrola zaptivnosti sistema i funkcionalnosti uređaja.

7. KOMPONENTE I ELEMENTI ELEKTRONIKE (8)

Prikaz principa rada i primene pasivnih elemenata elektronike. Otpornici, kondenzatori i induktivnost. Označavanje, vrste i metode kontrole ispravnosti R, I, S univerzalnim elementom.

Transformatori: mrežni i integralni. Kontrola ispravnosti.

Prikaz principa rada i primene aktivnih elemenata elektronike. Elektronske cevi, tranzistori, integralna kola, tiristori i dr. Kontrola ispravnosti.

Prikaz principa rada i primene senzora: temperature, pritiska, protoka, gasni senzori, poluprovodnički senzori, biološki, hemijski i pijezometarski senzori. Kontrola ispravnosti.

8. MERENJE ELEKTRIČNIH I NEELEKTRIČNIH VELIČINA (10)

Merenje električnih veličina

Prikaz principa rada i primene instrumenata sa kratkim kalemom: galvanometar, voltmetar, ampermetar, univerzalni merni instrumenti.

Prikaz principa rada i primene mernih mostova. Metode merenja induktivnosti i kapaciteta.

Prikaz principa rada i primene mernih transformatora.

Metode merenja, frekvencije. Oscilator i njegova primena. Mogući kvarovi i otklanjanje neispravnosti. Kontrola i baždarenje.

Merenje neelektričnih veličina

Prikaz principa rada i primene instrumenata za merenje: temperature, pritiska, nivoa tečnosti, protoka, broja obrtaja, mase i vlažnosti. Mogući kvarovi i otklanjanje neispravnosti. Kontrola i baždarenje.

9. DIGITALNA ELEKTRONIKA I MIKROPROCESORI (10)

Prikaz osnova digitalnih kola: TTL, SMOS. Princip rada, simboli, šematski prikaz.

Prikaz osnova mikroprocesora - kontrolora. Princip rada, simboli, šematski prikaz.

Prikaz osnova analogno-digitalnih (A/B) i digitalno-analognih (V/A) pretvarača. Princip rada i primene.

Mogući kvarovi. Ispitivanje i kontrola.

10. PRIBOR I ALATI ZA OPSLUŽIVANJE I DOKUMENTACIJA (2)

Prikaz pribora i alata: za mehaničarska opsluživanja i elektro-elektronska opsluživanja. Održavanja.

Mere zaštite na radu pri opsluživanju u preciznoj mehanici.

Osnovna dokumentacija: katalog proizvođača proizvoda sa uputstvima za opsluživanje i kontrolu, reklamacija, garantni list, radna dokumentacija.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

1. TEHNIČKO ODRŽAVANJE UREĐAJA I APARATA PRECIZNE MEHANIKE (2)

Pojam o tehničkom stanju uređaja i aparata PM i faktori koji utiču na kvalitet stanja. Uzroci pogoršanja neispravnosti i njihov uticaj na tehničko stanje uređaja i aparata PM.

Tehnički pregledi i obavezni rokovi tehničkih pregleda (dnevni, sedmični, mesečni, šestomesečni, godišnji, generalni, pregled po potrebi). Zahtevi tehničkih pregleda.

Obavezni pojmovi o tehničkom opsluživanju i opravkama na uređajima i aparatima PM. Vrste i sadržaj opravki: laka, srednja i generalna opravka.

Tehničko opsluživanje uređaja i aparata PM: spoljna nega i tekuće održavanje. Pojam i sadržaj.

Vrste opsluživanja: mehaničarska i elektromehaničarska. Organizacija opsluživanja: individualno (servisno interventno) i agregatno opsluživanje. Organizacija dijagnostike opsluživanja. Dokumentacija opsluživanja i postupak pri zameni sklopova, komponenata i elemenata.

2. MAŠINE ZA ŠIVENJE (10)

Vrste i tipovi mašina prema nameni i konstrukciji: industrijske, kućne, specijalne; standardne. Funkcionalna šema šivaće mašine. Princip rada, glavni mehanizmi, osnovne komande. Uređaji (osnovni i prateći) na šivaćim mašinama. Način rada i pravilna upotreba.

Utvrđivanje ispravnosti rada mašina. Najčešći kvarovi, održavanje (čišćenje, podmazivanje), popravke, popravke i kontrola.

3. MAŠINE ZA PISANJE (14)

Vrste i tipovi mašina za pisanje prema konstrukciji: mehaničke, električne i elektronske. Funkcionalna šema pisaće mašine. Princip rada, glavni mehanizmi, osnovne komande. Uređaji na pisaćim mašinama, način rada i pravilna upotreba.

Utvrđivanje ispravnosti rada. Najčešći kvarovi, održavanje (čišćenje, podmazivanje), popravke, podešavanje i kontrola. Zamena deformisanih slova, brojeva i drugih oznaka.

4. RAČUNSKE MAŠINE (12)

Vrste i tipovi računskih mašina: električne, digitalne, standardne i specijalne. Funkcionalna šema računskih mašina. Princip rada, glavni mehanizmi, osnovni delovi i komande računskih mašina. Pravilna upotreba.

Utvrđivanje ispravnosti rada. Najčešći kvarovi, održavanje, popravke, podešavanje i kontrola.

5. REGISTAR KASE (10)

Vrste i tipovi registar kasa: mehaničke, električne i elektronske. Funkcionalna šema registar kasa. Princip rada, glavni mehanizam, osnovne komande, tastatura, kontrolni mehanizam, veza sa mehanizmom brave, pravilna upotreba.

Utvrđivanje ispravnosti rada. Najčešći kvarovi, održavanje, popravke, podešavanje i kontrola.

6. APARATI ZA FOTOKOPIRANJE (12)

Vrste i tipovi aparata za fotokopiranje. Funkcionalna šema. Princip rada, glavni mehanizmi, osnovne komande i delovi. Pravilna upotreba.

Utvrđivanje ispravnosti rada. Najčešći kvarovi, održavanje, popravke, podešavanje i kontrola.

7. BROJAČI NOVCA (6)

Vrste i tipovi brojača novca. Funkcionalna šema najčešće korišćenih brojača novca. Princip rada, glavni mehanizmi, osnovne komande i delovi. Pravilna upotreba.

Utvrđivanje ne ispravnosti rada. Najčešći kvarovi, održavanje, popravke, podešavanje i kontrola.

8. VAGE (12)

Vrste i tipovi vaga: precizne, analitičke i elektromehaničke. Funkcionalna šema. Princip rada, glavni mehanizmi, delovi i osnovne komande. Pravilna upotreba.

Utvrđivanje ne ispravnosti rada. Najčešći kvarovi, održavanje, popravke, podešavanje i kontrola.

9. UREĐAJI BELE TEHNIKE ZA DOMAĆINSTVA (18)

Vrste i tipovi uređaja bele tehnike za opsluživanje domaćinstva: veš mašine, elektropeći, pećnica, mikseri i dr.

Funkcionalne šeme, princip rada, glavni mehanizmi, osnovne komande, pravilna upotreba. Utvrđivanje ne ispravnosti rada. Najčešći kvarovi, održavanje, popravke, podešavanje i kontrola.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta praktična nastava je sticanje znanja, radnih navika i veština potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije održavanja i popravke aparata i uređaja i mehanizama precizne mehanike.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podsklopova, mehanizama i elemenata precizne mehanike;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju aparata, mehanizama i uređaja;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvalitetnog funkcionisanja mehanizama precizne mehanike;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

1. UVOD (2)

Upoznavanje učenika sa programom, zahtevima radnog područja i stručnom literaturom za područje zanimanja: (servisni) precizni mehaničar. Upoznavanje radionica - kabineta i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, radnim alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (12)

Upotreba alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje. Praktične vežbe rukovanja priborom za ocrtavanje i obeležavanje. Priprema alata, pribora i površine izratka. Uvežbavanje postupaka ocrtavanja i obeležavanja.

3. MERENJE I KONTROLISANJE (24)

Upotreba merila za merenje i kontrolu. Praktične vežbe rukovanja merilima i očitavanje veličina.

Upotreba merila za merenje i kontrolu električnih i ne električnih veličina električnim putem. Praktične vežbe rukovanja merilima i očitavanje veličina.

4. TEHNIKA RUČNE IZRADE ZAMENLJIVIH DELOVA (50)

Obrada turpijanjem, grebanjem, glačanjem i lepovanjem

Izbor turpije. Grubo i fino turpijanje, ravnih, kosih i cilindričnih površina. Upasivanje i međusobno prilagođavanje. Obrada limova turpijanjem. Merenje i kontrola.

Uvežbavanje postupaka grebanjem, letovanjem i poliranjem. Alati i pribor: ručni i mehanički grebači, ploče i letve za tuširanje, boja, pasta za lepovanje i poliranje, merni i kontrolni alat. Dekorativno grebanje.

Obrada odvajanjem materijala

Uvežbavanje postupaka sečenjem (testerom, makazama, sekačem). Održavanje testera, makaza i sekača. Merenje i kontrolisanje.

Izrada i obrada otvora i rupa

Uvežbavanje postupaka izrade i obrade otvora i rupa, priprema obratka (ocrtavanje i obeležavanje), priprema alata, pribora i mašine. Radnje na izradi otvora i rupa: bušenje, upuštanje, proširivanje. Hlađenje. Ručna razvrtanja. Merenje i kontrola.

Izrada navoja

Uvežbavanje postupaka izrade navoja, priprema otvora za urezivanje navoja. Postupak ručnog urezivanja navoja na raznim vrstama materijala. Podmazivanje. Vađenje polomljenih ureznika. Priprema stabla za narezivanje navoja. Narezivanje navoja. Kontrola ispravnosti narezanog navoja.

Spajanje materijala

Uvežbavanje postupaka spajanja materijala pomoću razdvojivih i nerazdvojivih veza (vijcima, klinovima i zakivanjem). Alati, postupci rada, momentni ključ, redosled pritezanja vijčanih veza i dr.

Spajanje mekim i tvrdim lemljenjem (priprema, čišćenje,

postupak zagrevanja lemila i nanošenje lema i dr.)

Spajanje elektrootpornim i gasnim zavarivanjem (oprema i pribor, priprema limova za zavarivanje, postupak zavarivanja). Navarivanje pohabanih delova. Obrada zavara ručnom brusilicom.

Kontrola. Mere zaštite.

Obrada na alatnim mašinama

Rad na kratkohodnoj rendisaljki. Postupak rukovanja. Obrada ravnih i kosih površina. Pribor i alat. Kontrola.

Rad na univerzalnom strugu, glodalici i brusilici. Postupci rukovanja. Izrada jednostavnijih izradaka. Mere zaštite. Kontrola.

Oštrenje alata

Oštrenje zatupljenih alata. Izbor tocila zavisno od alata koji se podoštrava. Poravnavanje tocila. Ručno oštrenje alata i pribora za obeležavanje i ocrtavanje, sekača, spiralnih burgija, grebača, strugarskih noževa i dr. Merenje i kontrola oštrenih alata.

5. RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE (100)

Uvežbavanje postupaka pri rastavljanju i sastavljanju karakterističnih sklopova, podsklopova i delova mehanizama, aparata i uređaja precizne mehanike.

Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja. Odvajanje uređaja od energetskih kablova, ispuštanje ulja, rastavljanje na podsklopove, sklopove i delove. Obeležavanje, čišćenje i pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola. Klasifikacija: ispravni i ne ispravni delovi. Kontrola ispravnosti i oštećenja, moguće opravke i dr. Sastavljanje u sklopove, podsklopove i celine prema šemi sklapanja. Ispitivanje, kontrola i doterivanje.

Rukovanje odgovarajućim alatima pri rastavljanju, popravci, sastavljanju i ispitivanju. Funkcionalna šema održavanja iz kataloga proizvoda.

6. ODRŽAVANJE HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH ELEMENATA (100)

Zahtevi održavanja elemenata za prenos snage (energije), za regulaciju brzine kretanja, protoka, pritiska i akumulaciju energije.

Ispitivanje elemenata, sklopova, aparata i uređaja na ispravnost i tehničko stanje HPE. Utvrđivanje ne ispravnosti ispitivanjem aparatima. Utvrđivanje ne ispravnosti postupnim putem: rasklapanje, čišćenje, pranje, utvrđivanje uzroka ne ispravnosti. Otklanjanje uzroka ne ispravnosti: intervencijom, zamenom delova, podešavanjem i dr. Sklapanje sklopova i celina. Ispitivanje, reglaža - podešavanje, kontrola i doterivanje.

7. DEŠIFROVANJE KOMPONENTI ELEKTRONIKE (12)

Vežbe i uvežbavanje postupaka dešifrovanja vrednosti i otpora kondenzatora, korišćenje kataloga proizvođača tranzistora i integralnih kola, iznalaženje odgovarajućih ili ekvivalentnih tranzistora i integralnih kola iz tablica.

Vežbe i uvežbavanja dešifrovanja podnožja tranzistora i integralnih kola i druge radnje.

8. MERENJE ELEKTRIČNIH I NE ELEKTRIČNIH VELIČINA (94)

Vežbe i uvežbavanja merenja električnih veličina upotrebom standardnih mernih instrumenata sa kratkim kalemom: galvanometar, voltmetar, ampermetar, univerzalni merni instrumenti.

Vežbe metoda merenja induktivnosti i kapaciteta. Vežbe merenja mernim mostovima.

Vežbe metoda merenja frekvencije, oscilatorom i dr.

Održavanje i popravke, baždarenje i kontrola.

Vežbe i uvežbavanja merenja ne električnih veličina upotrebom standarnih mernih ne električnih instrumenata (merenje temperature, nivoa tečnosti, pritiska, protoka, broja obrtaja, mase, vlažnosti i toplotnog proticanja).

Održavanje i popravke, baždarenje i kontrola.

9. DIGITALNA ELEKTRONIKA I MIKROPROCESORI (50)

Vežbe i uvežbavanje na savladavanju potrebnih znanja i veština iz digitalne elektronike i mikroprocesora.

Logička kola: kontrola ispravnosti (dijagnoza kvara i njegovo otklanjanje, kontrola ispravnosti).

Mikroprocesori: kontrola ispravnosti (dijagnoza kvara i njegovo otklanjanje, kontrola ispravnosti).

Interfejs: kontrola ispravnosti (dijagnoza kvara i njegovo otklanjanje, kontrola ispravnosti).

Postupci upravljanja STER motorima, tastaturom, štampačima.

Izvršni organi i analogno-digitalni i digitalno-analogni pretvarači: kontrola ispravnosti (dijagnoza kvara i njegovo otklanjanje, kontrola ispravnosti).

TREĆI RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

1. MAŠINE ZA ŠIVENJE (57)

Vežbe i uvežbavanje postupaka održavanja i popravki mašina za šivenje. Ispitivanje i utvrđivanje ne ispravnosti. Rasklapanje, obeležavanje, čišćenje, pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola i odvajanje na ispravne i neispravne delove. Utvrđivanje uzroka ne ispravnosti. Radnje na otklanjanju ne ispravnosti (podešavanje, zamena neispravnog dela ili mehanizma). Sklapanje, podmazivanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti. Rukovanje potrebnim alatima i priborom u postupku održavanja i popravki mašine.

2. PISAĆE MAŠINE (63)

Vežbe i uvežbavanja postupaka održavanja i popravki mašina za pisanje. Ispitivanje i utvrđivanje ne ispravnosti. Rasklapanje, obeležavanje, čišćenje, pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola i odvajanje na ispravne i ne ispravne delove. Utvrđivanje uzroka ne ispravnosti. Radnje na otklanjanju ne ispravnosti (podešavanje, zamena ne ispravnog dela ili mehanizma). Sklapanje, podmazivanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti. Rukovanje potrebnim alatima i priborom u postupku održavanja i popravki mašine.

3. RAČUNSKE MAŠINE (70)

Vežbe i uvežbavanja postupaka održavanja i popravki računskih mašina. Ispitivanje i utvrđivanje ne ispravnosti. Rasklapanje, obeležavanje, čišćenje, pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola i odvajanje neispravne i neispravne delove. Utvrđivanje uzroka neispravnosti. Radnje na otklanjanju neispravnosti (podešavanje, zamena ne ispravnih delova ili mehanizma). Sklapanje, podmazivanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti. Rukovanje potrebnim alatima i priborom u postupku održavanja i popravki mašine.

4. REGISTAR KASE (42)

Vežbe i uvežbavanja postupaka održavanja i popravki registar kase. Ispitivanje i utvrđivanje ne ispravnosti. Rasklapanje, obeležavanje, čišćenje i pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola i odvajanje na ispravne i neispravne delove. Utvrđivanje uzroka ne ispravnosti. Radnje na otklanjanju ne ispravnosti (podešavanje, zamena ne ispravnog dela ili mehanizma). Sklapanje, podmazivanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti. Rukovanje potrebnim alatima i priborom u postupku održavanja i popravki registar kase.

5. FOTOKOPIRNI APARATI (49)

Vežbe i uvežbavanja postupaka održavanja i popravki fotokopirnih aparata. Ispitivanje i utvrđivanje ne ispravnosti. Rasklapanje, obeležavanje, čišćenje i pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola i odvajanje na neispravne i ispravne delove. Utvrđivanje uzroka ne ispravnosti. Radnje na otklanjanju neispravnosti (podešavanje, zamena neispravnog dela ili mehanizma). Sklapanje, podmazivanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti. Rukovanje potrebnim alatima i priborom u postupku održavanja i popravki fotokopirnih aparata.

6. BROJAČI NOVCA (27)

Vežbe i uvežbavanja postupaka održavanja i popravki brojača novca. Ispitivanje i utvrđivanje ne ispravnosti. Rasklapanje, obeležavanje, čišćenje i pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola i odvajanje na ispravne i neispravne delove. Utvrđivanje uzroka neispravnosti. Radnje na otklanjanju neispravnosti (podešavanje, zamena neispravnog dela ili mehanizma). Sklapanje, podmazivanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti. Rukovanje potrebnim alatima i priborom u postupku održavanja i popravki mašine.

7. VAGE (42)

Vežbe i uvežbavanje postupaka održavanja i popravki preciznih, analitičkih i elektromehaničkih vaga. Ispitivanje i utvrđivanje neispravnosti. Rasklapanje, obeležavanje, čišćenje i pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola i odvajanje na ispravne i neispravne delove. Utvrđivanje uzroka neispravnosti. Radnje na otklanjanju ne ispravnosti (podešavanje, zamena ne ispravnog dela ili mehanizma). Sklapanje, podmazivanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti. Rukovanje potrebnim alatima i priborom u postupku održavanja i popravki precizne, analitičke i elektromehaničke vage.

8. UREĐAJI BELE TEHNIKE (98)

Vežbe i uvežbavanja postupaka održavanja i popravki na uređajima bele tehnike: veš mašine, elektropeći, pećnice, mikseri i sl. Ispitivanje i utvrđivanje ne ispravnosti. Rasklapanje, obeležavanje, čišćenje, pranje. Vizuelna i dimenzionalna kontrola i odvajanje na ispravne i neispravne delove. Utvrđivanje uzroka neispravnosti. Radnje na otklanjanju neispravnosti (podešavanje, zamena neispravnog dela ili mehanizma). Sklapanje, podmazivanje, kontrola i podešavanje na zahteve funkcionalnosti. Rukovanje potrebnim alatima i priborom u postupku održavanja i popravki veš mašine, elektropeći, pećnice, miksera i sl.

Obrazovni profil: ČASOVNIČAR

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenjivanih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila - časovničar.

Tehnologija obrazovnog profila je preduslov za bolje razumevanje i osmišljavanje praktične nastave i uspešnije sticanje radne osposobljenosti.

Zadaci tehnologije obrazovnog profila su:

- sticanje znanja koja su vezana za izradu i popravku mehaničkih satova, konstatovanje i otklanjanje kvara;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rastavljanja i sastavljanja svih vrsta satova, popravka pohabanih delova ili zamena dotrajalih delova novim. Primena alata, pribora i jednostavnijih mašina koje se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka časovničara;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrđivanja kvaliteta proizvoda i primena u časovničarstvu;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa koji predstavljaju tehnološku radnu celinu u održavanju i popravci svih vrsta časovnika.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno - 74 časa godišnje)

1. UVOD (2)

Upoznavanje sa programom TOP-a, stručnom literaturom i zahtevima radnog područja zanimanja časovničar.

2. ISTORIJSKI RAZVOJ ČASOVNIČARSTVA (2)

Sunčani časovnici, peščani časovnici, uljni časovnici, vodeni časovnici, temporalno vreme, ekvinocijalno vreme.

Izum mehaničkog časovnika sa vretenastom zaprekom.

Časovnik na izbijanje.

Opruge za pogon časovnika.

Izrada prvog džepnog časovnika, džepnog budilnika, prvi časovnik sa balansom i spiralom i zidni sa klatnom.

Pojava repetir časovnika.

Prvi časovnici sa minutnom kazaljkom.

Bušenje rubina za ležajeve u časovnicima.

Cilindarska zapreka, Grahamova zapreka, zapreka za džepni časovnik.

Sekundna kazaljka.

Pojava časovnika kukavice, hronometarska zapreka, pojava časovničarskih cehova.

Postupak polaganja majstorskog ispita.

3. VRSTE ČASOVNIKA I NJIHOVA PRIMENA (4)

Podela časovnika prema kalibru.

Mehanizmi za male i velike časovnike.

Podela časovnika prema pogonu (mehanički, elektromehanički, elektronski, kvarcni).

Primena pojedinih vrsta časovnika.

4. ALATI ČASOVNIČARSKE RADIONICE (4)

Osnovni alat za rad časovničara, njegova primena i način upotrebe pri popravci i održavanju časovnika.

Opis i princip rada uređaja za ispitivanje časovnika.

5. MEHANIZAM MEHANIČKOG ČASOVNIKA (2)

Principijelna šema uređaja za merenje vremena.

Princip rada, sastavni delovi, najčešći kvarovi, zamena delova, pregledi, održavanje, popravke i kontrola mehaničkih satnih mehanizama.

6. UPOZNAVANJE SA DELOVIMA SATNOG MEHANIZMA (4)

Regulator hoda tačnosti kod zidnog i kod džepnih i ručnih časovnika.

Zupčanici mehanizma koji su spojeni s pogonom kazaljki.

Opruga časovnika za rad i zvono. Navijanje časovnika.

7. KLATNO (2)

Delovi klatna. Regulacioni tanjirić, šipka, telo.

Regulaciona navrtka. Materijal za izradu ovih delova.

Dužina sekundarnog klatna.

8. BALANSA (2)

Princip rada balanse. Materijal od koga se izrađuje.

Izjednačavanje balansa na vagi za ispitivanje ravnoteže balanse.

9. ZUPČANICI SATNOG MEHANIZMA (2)

Razlika između zupčanika i vretenke.

Cikloidne krivulje.

Epicikloida i hipocikloida.

10. ZAPREKE (2)

Zadatak zapreke na časovniku. Podela zapreka. Povratne zapreke: vretenasta zapreka, kukasta zapreka. Zapreka sa mirovanjem: Grahamova zapreka, cilindarska zapreka. Slobodne zapreke: sidrena zapreka, hronometarska zapreka.

11. SPIRALA (4)

Broj zavoja spirale. Materijal za izradu spirale. Postavljanje zamena spirale. Princip rada spirale koja je to dobra spirala. Ispitivanje spirale da li na balansi leži potpuno vodoravno i da li je centrirana.

12. REGULISANJE SATA U VERTIKALNOM

I HORIZONTALNOM POLOŽAJU (4)

Pojava nejednakog trenja u različitim položajima. Smanjenje i povećanje trenja u vertikalnom i horizontalnom položaju.

13. UTICAJ TEMPERATURE NA RAD SATA (4)

Kako temperatura deluje na klatno sata.

Kompenzaciona klatna.

Invar nikl - čelik.

Rieflerovo klatno.

Bimetalna balansa.

Bimetalna kompenzaciona balansa.

Izrada spirale u 5 kvaliteta.

14. DEMAGNETIZACIJA SATA (4)

Uticaj magneta na balansu.

Provera sata da li je namagnetisan. Postupci provere.

Suština demagnetizacije. Aparati za demagnetizaciju sata.

15. VRSTE ULJA (4)

Mineralna ulja, životinjska ulja i sintetička ulja.

Ulja u časovničarstvu.

Ulja za zapreke.

Ulja za ručne časovnike.

Ulja za džepne časovnike.

Ulja za balanse.

Ulja za zidne satove.

16. MATERIJALI U ČASOVNIČARSTVU (4)

Materijali za izradu časovnika i njihovih mehanizama.

Čelik, mesing, bakar, nikl, cink, olovo, novo srebro, belo zlato, plastika, staklo, berilijumove legure, drago i poludrago kamenje i sintetičko kamenje.

Zahtevna svojstva materijala u časovničarstvu.

17. PRORAČUN BROJA ZUBA POGONA KAZALJKI (4)

Minutna cev, prenosni zupčanik, prenosna vretenka i satni zupčanik.

Kontrola ispravnosti proračuna pogona kazaljki.

Izračunavanje broja zuba satnog zupčanika.

Izračunavanje broja zuba prenosnog zupčanika.

Izračunavanje broja zuba prenosnog točka vretenke.

18. PRORAČUN BROJA ZUBA MEHANIZMA SATA (4)

Izračunavanje broja zuba sekunde vretenke.

Izračunavanje broja zuba minutnog zupčanika.

Izračunavanje broja zuba pomoćnog zupčanika.

Izračunavanje broja zuba spojne vretenke.

Izračunavanje broja njihaja u minuti kod satova s ne pravilnim brojem njihaja.

19. SATOVI S MEHANIZMOM ZA IZBIJANJE (4)

Dve grupe ovih satova:

1) mehanizmi koji imaju zupčanik s pločom zapornicom,

2) mehanizmi sa zupčanicom (mehanizam s grabuljicama).

Princip rada ovih mehanizama.

Mehanizmi koji izbijaju svaki sat, svakih pola sata.

Usklađivanje tačnosti sata i izbijanja sata.

20. SATOVI S AUTOMATSKIM NAVIJANJEM (4)

Podela satova s automatskim navijanjem u tri grupe:

1) automati čiji rotor ima ograničeno kretanje,

2) automati čiji se rotor može okretati bez ograničenja.

Dve varijante:

a) navijanje u jednom smeru,

b) rotor navija u oba smera kretanja.

Sistem automatskog navijanja s prekretaljkom.

Sistem automatskog navijanja s klizno-zapornim zupčanicima. Sistem automatskog navijanja s rotornim ekscentrom.

Neutralizacija rotora.

21. SATOVI S DATUMOM (4)

Postupak rada sata s datumom. Satni zupčanik se okrene dva puta da bi se zahvatni zupčanik okrenuo jedanput. Satnom zupčaniku je za jedan okret potrebno 12 sati, a zahvatnik zupčanika okrenuće se za 24 sata jedanput.

Menjanje okreta datumskog mehanizma.

Podmazivanje datumskog mehanizma.

22. SATOVI S KALENDAROM (4)

Pokazivanje datuma, nedelja, meseca i mesečeve mene. Očitavanje kalendara pomoću kazaljki i brojčanika. Očitavanje kalendara pomoću datumskih prstenova i ploča.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno - 96 časova godišnje)

1. VODONEPROPUSNI SATOVI (3)

Kućište vodonepropusnog sata, staklo, navojna kruna i donji poklopac.

Neorgansko staklo, pleksi staklo, armirano staklo.

Zatvaranje vodonepropusnih satova u dehidriranoj prostoriji.

Smanjenje vlažnosti vazduha u satu.

2. HRONOGRAFI I ŠTOPERICE (3)

Uključivanje hronografa, njegov rad i isključivanje.

Štoperica i rad mehanizma za merenje trajanja određenog vremenskog perioda.

Upotreba hronografa.

Upotreba štoperice.

Upotreba daljinomera.

Delovi hronografa.

Delovi štoperice.

3. REDOSLED RADA PRI POPRAVCI SATA (12)

Kontrola i oštrenje odvrtki.

Pri rastavljanju sata koji popravljamo pronaći sve greške koje treba otkloniti.

Zamena krune ako je to potrebno.

Proveriti ispravnost stakla i odvojenost kazaljki.

Navojnu osovinu staviti u položaj doterivanja kazaljki.

Vađenje mehanizma i objasniti postupak vraćanja navojne osovine.

Ispitivanje balanse.

Skidanje kazaljki.

Vađenje mostića s balansom.

Otpuštanje pogonske opruge.

Vađenje bubnjića.

Otvaranje bubnjića.

Potpuno rastavljanje sata.

Otkloniti sve greške koje su otkrivene.

Očistiti delove sata u uređaju za čišćenje.

Slaganje sata.

Podmazivanje.

4. ZAOSTAJANJE SATA (6)

Osovina kotve mora među ležajevima stajati vertikalno u odnosu na platinu.

Kotva mora biti potpuno slobodna s minimalnim visinskim i bočnim praznim prostorom.

Ne sme nigde biti trenja u mehanizmu sata. ,

Vršci i urez vilice mora biti dobro poliran.

Kotva i ležajevi kotve moraju biti potpuno čisti.

Ležajevi kotve se ne smeju podmazivati.

5. SAVREMENI NAČIN RADA (6)

Vibrozvučni i ultrazvučni uređaji (mašine). Skraćeni postupak čišćenja pomoću ovih uređaja.

Patentna skidaljka kazaljki i patentna mazalica. Guma za časovničare i njena primena. Aparat za demagnetizaciju.

6. HRONO KOMPARATOR (3)

Provera tačnosti ručnog i džepnog časovnika u tri položaja.

Provera sata kada je potpuno navijen, nakon 12 sati rada i posle rada od 24 sata.

Oznaka na hartiji.

Kada je crta paralelna sa rubom dijagramskog papira.

Dijagramska crta nagnuta levo nagnuta desno.

7. UDRUŽENJE ŠVAJCARSKIH FABRIKA (EVOSN) (3)

Proizvodnja časovnika bez brojčanika i kućišta.

Satovi koji nisu potpuno dovršeni.

Međunarodni brojevi sastavnog dela sata.

Kupovina delova po katalоškom broju.

8. ELEKTROMEHANIČKI ČASOVNICI (15)

Sinhroni časovnici sa jednom polugom i višepolnim rotorom.

Satovi sa sinhronim zaletom.

Satovi sa električnim navijačem.

Šema časovnika Veimar - elektrik.

Šema časovnika Kiencle - Mauzhe - elektronik.

Princip rada, sastavni delovi, najčešći kvarovi, zamene delova, održavanje, popravke i kontrola funkcionalnosti elektromehaničkih časovnika.

9. ELEKTROMAGNETSKI I ELEKTRODINAMIČKI ČASOVNICI (9)

Elektromagnetski časovnik: nepomična zavojnica i pomična kotva od mekog čelika.

Elektrodinamički časovnik: pomični magnet i ne pomična zavojnica ili ne pomičan magnet i pomična zavojnica.

Princip funkcionisanja, sastavni delovi, najčešći kvarovi, održavanje, popravke i kontrola časovnika.

10. ELEKTRONSKI ČASOVNICI (15)

Elektronski časovnici I, II, III i IV generacije.

Osnovni elementi: izbor energije, impulsni organ, oscilujući organ i pokazivač vremena, frekvencija.

Funkcionalna šema časovnika i analiza osnovnih uzroka zastoja.

Način montaže i održavanje.

Princip rada sa mehanizmom cvik satova i parking satova.

Sastavni delovi, najčešći kvarovi, održavanje, popravke i kontrola ispravnosti digitalnih kvarcnih časovnika.

11. KVARCNI ČASOVNICI SA ANALOGNIM POKAZIVANJEM (15)

Vrste i tipovi.

Analiza delova koji imaju karakteristiku promene magnetnog toka: poluprovodnička dioda, tranzistor i kondenzator, otpornik, zavojnica, integralni sklop.

Analiza osnovnih uzroka zastoja uz funkcionalnu šemu.

Sastavni delovi, najčešći kvarovi, održavanje, popravke i kontrola ispravnosti kvarcnih časovnika sa analognim pokazivanjem.

12. ASTRONOMSKI ČASOVNICI (6)

Amonijak - sat, cezijum - sat, rubidijum - sat, talijum - sat, vodonik - sat.

Principi rada, elementi i način funkcionisanja, funkcionalna šema.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila časovničar i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne tehnologije održavanja časovnika svih vrsta (mehanički, zidni, automatski, sa kalendarom).

Zadaci ovog predmeta su:

- naučiti osnovne operacije koje se primenjuju pri izradi i popravci časovnika. Zamena spirale, balanse, platina, zupčanika, opruge, itd.;

- osposobiti se za pravilnu primenu i čuvanje alata, instrumenata, mašina i aparata koji se koriste u ovom području rada;

- razviti osećaj i navike za tačnost, urednost, pažljivo rukovanje instrumentima i materijalom, te odgovoran i savestan odnos prema radu;

- osposobiti se za uspešno popravljanje časovnika, njegovo održavanje, zamenu delova, podmazivanje, doterivanje tačnosti;

- razviti smisao za estetsko oblikovanje, uređenje radnog mesta, radionice, prodavnice, izloga prodavnice, odnosno časovničarske radionice;

- usvajati navike za kulturno ophođenje sa kupcima i ostalim ljudima u servisu, preduzeću ili radionici, odnosno u svakodnevnom životu;

- razvijanje smisla za pružanje stručnog i nenametljivog saveta kupcima pri postupku popravke ili pri kupovini časovnika;

- biti osposobljen za rukovanje i ispitivanje ispravnosti i otklanjanje sitnih kvarova i pružanje detaljne informacije kupcima o nameni i svojstvima određenih vrsta časovnika;

- biti osposobljen i naviknut na primenu tehničkih postupaka zaštite na radu;

- razvijati naviku praćenja noviteta u području časovničarstva i isticati potrebu stalnog usavršavanja u struci.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(12 časova nedeljno - 444 časa godišnje)

1. ALATI ČASOVNIČARSKE RADIONICE (10)

Osnovni alat za rad časovničara, njegova primena i način upotrebe pri popravci i održavanju časovnika.

2. RASKLAPANJE I SKLAPANJE ČASOVNIKA SA MEHANIČKIM MEHANIZMOM (36)

Vežbanje rasklapanja i sklapanja mehaničkog časovnika.

Izbor časovničarskog alata za ovaj rad i rukovanje njime.

Praktično upoznavanje delova satnih mehanizama i njihova funkcionalna povezanost.

Postupak zamene delova koji su izloženi najčešćim oštećenjima.

3. REGULATOR HODA TAČNOSTI (24)

Upoznavanje sa regulatorom hoda tačnosti kod zidnog, džepnog i ručnog časovnika.

Vežbe za popravku regulatora hoda tačnosti.

Upotreba potrebnog alata za ovaj rad.

4. KLATNO (24)

Upoznavanje sa principom rada klatna. Konstatovanje ne ispravnosti klatna. Popravka kvara na klatnu.

5. BALANSA (24)

Postupak rasklapanja sata i dolazak do balanse. Konstatovanje kvara na balansi.

6. ZUPČANICI SATNOG MEHANIZMA (36)

Upoznavanje sa sistemom rada zupčanika. Upoznavanje sa zupčanikom i vretenicom. Provera ispravnosti zupčanika i vretenice. Zamena pohabanih zupčanika satnog mehanizma.

7. ZAPREKE (36)

Upoznavanje sa funkcijom zapreke.

Popravka vretenastih, kukastih, Grahamove, cilindarske, sidrene i hromometarske zapreke.

8. SPIRALA (36)

Konstatovanje ispravnosti spirale.

Vađenje spirale.

Otklanjanje ne ispravnosti, zamena dotrajale spirale.

Centriranje spirale.

9. REGULISANJE HODA SATA U VERTIKALNOM I HORIZONTALNOM POLOŽAJU (24)

Otklanjanje trenja u različitim položajima kod sata. Provera rada sata u vertikalnom i horizontalnom položaju.

10. UTICAJ TEMPERATURE NA RAD ZIDNOG I MEHANIČKOG SATA (24)

Otklanjanje kvara na klatnu zidnog sata. Otklanjanje kvara na balansi sata. Doterivanje tačnosti rada sata.

11. DEMAGNETIZACIJA SATA (24)

Postupak provere da li je sat namagnetisan.

Otklanjanje magneta u satu pomoću aparata za demagnetizaciju.

12. VRSTE ULJA (24)

Upoznavanje sa životinjskim, mineralnim i sintetičkim uljima.

Brojevi ulja i gde se koje ulje upotrebljava.

13. SATOVI SA MEHANIZMOM ZA IZBIJANJE (30)

Upoznavanje sa mehanizmom koji ima zupčanik sa pločom zapornicom.

Upoznavanje sa mehanizmom koji ima zupčanicu (mehanizam sa grabuljicom).

Konstatovanje ne ispravnosti rada ovog mehanizma.

Demontaža.

Otklanjanje kvara.

Čišćenje.

Podmazivanje.

Provera tačnosti rada.

14. SATOVI S AUTOMATSKIM NAVIJANJEM (30)

Rasklapanje sata s automatskim navijanjem.

Konstatovanje ne ispravnosti rada.

Otklanjanje ne ispravnosti popravkom ili zamenom dela.

Čišćenje mehanizma, podmazivanje i doterivanje tačnosti.

15. SATOVI SA DATUMOM (30)

Upoznavanje sa satom.

Postupak rada ovog sata.

Način menjanja datuma kod sata.

Otklanjanje ne pravilnosti.

Provera ispravnosti.

16. SATOVI SA KALENDAROM (32)

Upoznavanje sa mehanizmom ovog sata.

Konstatovanje ne pravilnosti rada kalendara sata.

Otklanjanje ne pravilnosti. Provera ispravnosti.

TREĆI RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje i 60 časova u bloku)

1. RASKLAPANJE VODONEPROPUSNOG ČASOVNIKA (21)

Provera ispravnosti stakla, ključa, poklopca.

Otklanjanje neispravnih delova.

Zatvaranje vodonepropusnog časovnika.

Postupak smanjenja vlažnosti vazduha u časovniku.

2. HRONOGRAFI I ŠTOPERICE (28)

Provera ispravnosti rada hronografa i štoperice.

Demontaža.

Konstatovanje kvara.

Zamena dotrajalih i pohabanih delova.

Čišćenje.

Podmazivanje.

Provera ispravnosti rada.

3. REDOSLED RADA PRI POPRAVCI ČASOVNIKA (28)

Provera ispravnosti odvrtki. Po potrebi ih izoštriti. Pri rastavljanju sata koji se popravlja pronaći sve greške koje treba otkloniti. Ako je kruna ključa istrošena, bolje je zameniti nego praviti zube turpijom.

Proveriti ispravnost stakla i razmak kazaljki.

Navojnu osovinu staviti u položaj doterivanja kazaljki.

Vaditi mehanizam i vratiti navojnu osovinu.

Ispitati ispravnost balanse.

Skidati kazaljke.

Vađenje mostića s balansom.

Otpuštanje pogonske opruge.

Vađenje bubnjića. Otvaranje bubnjića.

Potpuno rastavljanje sata.

Otkloniti sve greške koje su otkrivene.

Očistiti sve delove sata u uređaju za čišćenje.

Slaganje sata.

Podmazivanje.

4. ZAOSTAJANJE ČASOVNIKA (21)

Proveriti razlog zaostajanja časovnika. Otkloniti kvar razlog.

Proveriti ispravnost rada časovnika.

5. SAVREMENI NAČIN RADA (28)

Rastavljeni časovnik staviti u vibrazvučni i ultrazvučni uređaj.

Skraćenim postupkom čistiti časovnike.

Koristiti patentnu skidaljku kazaljki i patentnu mazalicu.

Korišćenje gume za časovničare.

Upotreba aparata za demagnetizaciju časovnika.

6. HRONO KOMPARATOR (21)

Provera tačnosti rada na hrono komparatoru. Proveru izvršiti kada je mehanizam potpuno navijen, nakon 12 sati rada i posle rada od 24 sata. Oznaka na hartiji.

7. UDRUŽENJE ŠVAJCARSKIH FABRIKA EVAUSNS (EVOSN) (14)

Kupovina delova po katalоškom broju. Narudžbina delova po katalоškom broju. Ugradnja dotrajalih delova po katalоškom broju.

8. ODRŽAVANJE I POPRAVKA ELEKTROMEHANIČKIH ČASOVNIKA (63)

Ispitivanje i popravka elektromehaničkih časovnika radi utvrđivanja ispravnosti rada (mehanizmi: PS, SČ, RH, SSGD, NS 60, GZ).

Utvrđivanje nepravilnosti rada, rasklapanje, čišćenje, pranje.

Utvrđivanje uzroka kvara.

Otklanjanje kvara i njegovog uzroka (zamenom dotrajalih delova, odnosno mehanizama ili podešavanjem).

Podmazivanje, podešavanje i sklapanje.

Kontrola funkcionalnosti časovnika.

9. ODRŽAVANJE I POPRAVKA ČASOVNIKA SA ELEKTROMAGNETSKIM I ELEKTRODINAMIČKIM POGONOM (56)

Ispitivanje časovnika radi utvrđivanja ispravnosti rada.

Utvrđivanje nepravilnosti rada, rasklapanje, čišćenje, pranje, utvrđivanje uzroka kvara.

Otklanjanje kvara i njegovog uzroka (zamenom dotrajalih delova, odnosno mehanizama ili podešavanjem).

Podmazivanje, podešavanje i sklapanje.

Kontrola funkcionalnosti časovnika.

10. ODRŽAVANJE ELEKTRONSKIH ČASOVNIKA (63)

Ispitivanje elektronskih časovnika radi utvrđivanja ispravnosti rada (SA mehanizmi, cvik časovnici i parking časovnici).

Utvrđivanje nepravilnosti rada, rasklapanje, čišćenje, pranje, utvrđivanje uzroka kvara. Otklanjanje kvara i njegovog uzroka (zamenom dotrajalih delova, odnosno mehanizama ili podešavanjem).

Podmazivanje, podešavanje i sklapanje.

Kontrola funkcionalnosti časovnika.

11. ODRŽAVANJE I POPRAVKA DIGITALNIH KVARCNIH ČASOVNIKA (56)

Ispitivanje digitalnih kvarcnih časovnika radi utvrđivanja ispravnosti rada.

Kienzle mehanizmi.

Utvrđivanje nepravilnosti rada, rasklapanje, čišćenje, pranje, utvrđivanje uzroka kvara.

Otklanjanje kvara i njegovog uzroka (zamenom dotrajalih delova, odnosno mehanizama ili podešavanjem).

Podmazivanje, podešavanje i sklapanje.

Kontrola funkcionalnosti časovnika.

12. ODRŽAVANJE KVARCNIH ČASOVNIKA SA ANALOGNIM POKAZATELJEM (49)

Ispitivanje kvarcnih satova radi utvrđivanja ispravnosti.

Utvrđivanje nepravilnosti rada, rasklapanje, čišćenje, pranje, utvrđivanje uzroka kvara.

Otklanjanje kvara i njegovog uzroka (zamenom dotrajalih delova, odnosno mehanizama ili podešavanjem).

Podmazivanje, i podešavanje i sklapanje.

Kontrola funkcionalnosti časovnika.

NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na održavanju i popravci časovnika, prema zahtevima i uslovima gde se praksa izvodi.

Obrazovni profil: MEHANIČAR MEDICINSKE I LABORATORIJSKE OPREME

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručnih i teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenjenih u ne posrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila mehaničar medicinske opreme.

Takođe je cilj ove nastave uslov za bolje razumevanje, osmišljenost praktičnog rada i samim tim uspešnije sticanje radne osposobljenosti.

Zadaci nastave tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o principima funkcionisanja medicinske opreme i dijagnoze kvarova na njima;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rastavljanja i sa stavljanja pojedinih mehaničkih medicinskih uređaja;

- sticanje znanja o merenju i kontrolisanju mernih elemenata na medicinskoj opremi;

- osposobljavanje za korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature;

- stručna znanja o povezivanju i međuzavisnosti medicinske opreme i ostalih elemenata koji učestvuju u radu.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (4)

Greške merenja, podela merila, komparatori (mehanički, optički i električni). Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

3. MERENJE TEMPERATURE (4)

Fizički principi, definicije, jedinice, temperaturne skale.

Dilatacioni termometri, manometarski termometri. Princip rada, sastavni delovi, greške merenja, mogući kvarovi, način podešavanja i baždarenja.

4. MERENJE PRITISKA (4)

Merne jedinice, definicija, princip merenja.

Manometri (hidrostatički, membranski). Vrste membrana. Merači ljudskog pritiska. Princip rada, greške pri merenju i glavni sastavni delovi. Mogući kvarovi, baždarenje.

5. MERENJE MASE (4)

Metode merenja. Vrste vaga. Sastavni delovi mehaničkih vaga. Analitičke vage. Moguće greške pri merenju i mogući kvarovi. Način otklanjanja kvarova, podešavanje i baždarenje.

6. MERENJE PROTOKA (6)

Osnovni pojmovi i metode merenja. Merna blenda, merne mlaznice.

Protok kroz male otvore. Kateteri (vrste). Instalacija za merenje protoka, moguće greške pri merenju i ne ispravnosti.

7. MERENJE NIVOA TEČNOSTI (4)

Metode merenja i vrste merila. Merenje nivoa po principu spojenih sudova. Merenje nivoa pomoću plovka (automatsko). Merenje nivoa električnim metodama. Moguće greške merenja i ne ispravnosti merila.

8. HIDRAULIČNE I PNEUMATSKE KOMPONENTE PRIMENJENE U AUTOMATSKOM REGULISANJU SISTEMA (10)

Upoznavanje hidrauličnih i pneumatskih komponenti, princip rada i glavni delovi. Uloga ovih komponenti u automatskom regulisanju (uz šemu), princip rada, glavni delovi.

Šematski prikazati koje se od ovih komponenti upotrebljavaju u medicinskim aparatima.

Ispitivanje komponenti radi kontrole i ispravnosti. Tekuće održavanje.

9. KOMPONENTE ELEKTRONIKE (10)

Aktivni elementi elektronike, elektronske cevi, tranzistori, integralna kola, tiristori. Metode kontrole ispravnosti.

Senzori (temperature, pritiska, protoka, biološki, hemijski, !ezoelektrični). Proučiti senzore, koji se nalaze u sklopu medicinskih aparata. Principi rada i kontrola ispravnosti.

10. MERENJE ELEKTRIČNIH VELIČINA (8)

Voltmetar, ampermetar, galvanometar. Univerzalni merni instrument i mogućnost upotrebe.

Metode merenja induktivnosti i kapaciteta.

Primena oscilatora, podešavanje i baždarenje električnih instrumenata.

Za moguće neispravnosti uzeti primere aparata koji se koriste u stomatologiji i internoj medicini.

11. MERENJE NEELEKTRIČNIH VELIČINA ELEKTRIČNIM PUTEM (6)

Instrumenti za merenje temperature, pritiska, nivoa tečnosti, protoka, broja obrtaja, mase i vlažnosti. Za sve instrumente princip rada i glavni delovi.

12. DIGITALNA ELEKTRONIKA I MIKROPROCESORI (13)

Osnove digitalnih logičkih kola. Princip rada, simboli, ispitivanje i kontrola.

Osnovi mikraprocesora i mikroprocesorski elementi guste integrisanosti.

Analogno-digitalni i digitalno-analogni pretvarači kao i njihova primena.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

MEDICINSKA OPREMA

1. MEDICINSKI APARATI I UREĐAJI (40)

Podela medicinskih aparata prema karakteristikama i nameni. Mehanički, električni i elektronski medicinski aparati i uređaji. Karakteristike, princip rada, funkcionalni delovi i namena aparata i uređaja (EEG, difibrilatori, pesmejkeri, brojač krvnih elemenata, ultrazvučni uređaj, rendgen aparati, aparat za dijalizu i drugi savremeni aparati i uređaji za razne oblasti medicine). Funkcionalna šema pojedinih aparata i uređaja.

Mogući najčešći kvarovi, održavanje, popravka i kontrola.

2. LABORATORIJSKI APARATI I OPREMA (15)

Sterilizatori, aspiratori, aparati za terapiju kiseonikom, operacioni stolovi i aparati za narkozu.

Namena, sastavni delovi, princip rada, kvarovi, održavanje i kontrola ispravnosti medicinskih aparata i uređaja.

3. HIDRAULIČNE I PNEUMATSKE KOMPONENTE

MEDICINSKIH APARATA I UREĐAJA (16)

Uloga, princip rada i vrste komponenti, kao i svi aparati čije se funkcionisanje zasniva na hidraulici i pneumatici.

Sastavni delovi, najčešći kvarovi, održavanje, popravke i kontrola.

4. DIJAGNOZA KVARA IZ OBLASTI DIGITALNE ELEKTRONIKE I MIKROPROCESORA (15)

Razrada elektronskih šema medicinskih elektronskih uređaja. Dešifrovanje komponenti, objašnjavanje kvarova.

5. UREĐAJI ZA HLAĐENJE I PROVETRAVANJE (10)

Razmenjivači toplote, ventilatori i klima uređaji. Namena, vrste, princip rada, mogući kvarovi, održavanje, popravke i kontrola.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja i radnih veština potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila. Osposobljavanje za brzo uključivanje u tehnologije održavanja i popravki medicinskih aparata i uređaja.

Zadaci praktične nastave su:

- savlađivanje tehnoloških postupaka i metoda rastavljanja i sastavljanja medicinskih uređaja, aparata i njihovih podsklopova;

- primena znanja o pravilnom postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka;

- sticanje praktičnih znanja o merenju i kontrolisanju radi kvalitetnog funkcionisanja medicinskih aparata;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja mehaničara medicinske opreme. Zaduživanje radnim mestom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (60)

Primena merila za merenje i kontrolu. Praktične vežbe rukovanja merilima i očitavanja veličina. Sve vežbe da budu prilagođene metodskim jedinicama obrađenim na časovima tehnologije obrazovnog profila.

3. PODEŠAVANJE TERMOMETARA I MANOMETARA (60)

Vežbe podešavanja i kontrole ispravnosti i tačnosti dilatacionih termometara i mehaničkih manometara.

Utvrđivanje greške merenja, rastavljanje, utvrđivanje uzroka greške, popravka i sastavljanje.

Baždarenje termometara.

Kontrola tačnosti merenja u granicama dozvoljenog odstupanja.

4. PODEŠAVANJE VAGA (42)

Kontrola ispravnosti i tačnosti vaga, utvrđivanje greške merenja, rastavljanje, utvrđivanje uzroka greške merenja, otklanjanje uzroka greške merenja, podešavanje i sastavljanje.

Kontrola tačnosti merenja u granicama dozvoljenog odstupanja.

5. ODRŽAVANJE MERILA ZA PROTOK (24)

Protočna brojila, glavni delovi i njihovo održavanje. Kontrola ispravnosti i tačnosti merila za protok tečnosti, utvrđivanje greške merenja.

Kontrola i održavanje mernih uređaja.

6. PODEŠAVANJE MERILA NIVOA TEČNOSTI (18)

Kontrola ispravnosti i tačnosti merila nivoa tečnosti, utvrđivanje greške, uklanjanje uzroka greške i podešavanje merila.

Kontrola tačnosti merenja u granicama dozvoljenog odstupanja.

7. ODRŽAVANJE HIDRAULIČNIH I PNEUMATSKIH KOMPONENTI U AUTOMATSKOM REGULISANJU SISTEMA (102)

Održavanje komponenti. Ispitivanje komponenti radi utvrđivanja ispravnosti.

Baždarenje električnih instrumenata, održavanje i popravke.

8. MERENJE NE ELEKTRIČNIH VELIČINA ELEKTRIČNIM PUTEM (42)

Praktične vežbe merenja izvode se uz upotrebu standardnih električnih mernih instrumenata.

Baždarenje instrumenata, održavanje i popravka.

9. PRAKTIČNE VEŽBE IZ DIGITALNE ELEKTRONIKE

I MIKROPROCESORA (94)

Kontrola ispravnosti logičkih kola.

Mikroprocesori, dijagnoza kvara, otklanjanje kvara, kontrola ispravnosti.

Upravljanje koračnim motorima, tastaturom, štampačem. Izvršni organi i analogno-digitalni i digitalno-analogni pretvarači (dijagnoza kvara, otklanjanje kvara, kontrola ispravnosti).

TREĆI RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

1. POPRAVKA I ODRŽAVANJE HIDRAULIČNIH I PNEUMATSKIH KOMPONENTI MEDICINSKIH APARATA I UREĐAJA (70)

Ispitivanje hidrauličnih i pneumatskih komponenti radi utvrđivanja ispravnosti rada. Utvrđivanje ne pravilnosti rada, rasklapanje, utvrđivane uzroka kvara. Otklanjanje kvara i njegovog uzroka. Podmazivanje, podešavanje i sklapanje. Kontrola funkcionalnosti aparata i uređaja.

2. ELEKTRIČNE I ELEKTRONSKE KOMPONENTE U TEKUĆEM ODRŽAVANJU MEDICINSKIH UREĐAJA I OPREME (70)

Kontrola rada, održavanje i zamena elemenata kao što su otpornici, kondenzatori, transformatori, diode, triode, tranzistori, pojačivači, katodne cevi. Najčešći kvarovi, ne ispravnost, opravke.

3. POPRAVKA I ODRŽAVANJE MEDICINSKIH APARATA, UREĐAJA I LABORATORIJSKE OPREME (266)

Rukovanje medicinskim aparatima i uređajima radi utvrđivanja ispravnosti rada. Utvrđivanje ne pravilnosti rada, rasklapanje, utvrđivanje izvora kvarova. Podmazivanje, podešavanje i sklapanje. Rukovanje radi kontrole funkcionalnosti aparata i uređaja.

4. POPRAVKA I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA HLAĐENJE I PROVETRAVANJE (42)

Kontrola rada i manje popravke (razmenjivača toplote, ventilatora i klima komora.)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

(za Tehnologiju obrazovnog profila i Praktičnu nastavu)

Tehnologija obrazovnog profila za drugi i treći razred

Primenjuje se Uputstvo utvrđeno Pravilnikom o nastavnom planu i programu za sticanje obrazovanja u trogodišnjem i četvorogodišnjem trajanju u stručnoj školi za područje rada mašinstvo i obrada metala. („Prosvetni glasnik”, broj 3/93), osim poslednjeg stava.

Praktična nastava za drugi i treći razred

Primenjuje se Uputstvo utvrđeno Pravilnikom o nastavnom planu i programu za sticanje obrazovanja u trogodišnjem i četvorogodišnjem trajanju u stručnoj školi za područje rada mašinstvo i obrada metala („Prosvetni glasnik", broj 3/93), osim pretposlednjeg stava.

Obrazovni profil: MEHANIČAR NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj i zadaci nastave predmeta Tehnologija obrazovnog profila su:

- osposobljavanje učenika da shvate princip rada kinematskih veza i strogo uzajamne veze mehanizama, sklopova mašina kao n njihovu povezanost sa hidropneumatskim i elektronskim sistemima;

- osposobljavanje učenika da shvati principe i značaj održavanja;

- osposobljavanje učenika da teorijska znanja primenjuju u praktičnoj obuci;

- stvaranje navika kod učenika za preventivno održavanje i negu mašina, ukazivanje na pojavu velikih troškova usled iznenadnih kvarova koji se javljaju usled prekida proizvodnog lanca;

- sticanje znanja o metodama i principima montaže i demontaže mašina sa numeričkim upravljanjem,

- upoznavanje novih tehnoloških rešenja.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

1. UVOD (2)

Tendencije savremenog razvoja mašina, praćenje i razvoj tehnologije i organizacije njihovog održavanja. Održavanje numerički upravljanih alatnih mašina.

2. NUMERIČKI UPRAVLJANE ALATNE MAŠINE (10)

Nastavak numerički upravljanih mašina i njihova podela sa aspekta upravljanja i kretanja radnih organa.

Osnovni pojmovi i terminologija kod numerički upravljanih alatnih mašina.

Vrste mašina kod kojih se primenjuje numeričko upravljanje (strugovi, glodalice - bušilice, brusilice, obradni centri, mašine za obradu elektroerozijom, mašine za kontrolu i merenje. Ekonomska opravdanost primene.

3. KORIŠĆENJE NUMERIČKI UPRAVLJANIH ALATNIH MAŠINA (14)

Funkcionalne celine numerički upravljanih alatnih mašina. Upravljački sistemi pogonski sistemi za glavno n pomoćno kretanje (motori jednosmerne struje, način regulisanja broja obrtaja, generatori). Pogonski sistemi za izvršenje pomoćnih funkcija (sistemi izmene alata i paleta, i sistemi za podmazivanje i hlađenje). Merni sistemi numerički upravljanih alatnih i mašina (linearni i obrtni).

4. ZADATAK ODRŽAVANJA NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA (4)

Održavanje kao sistem (sredstva rada, predmet rada) struktura predmeta rada - stepen automatizacije, kvalifikaciona struktura radnika, sistem održavanja, terotehnologija. Značaj održavanja upravljačke jedinice.

5. MERENJE I KONTROLISANJE (4)

Značaj merenja i osnovni principi primene merenja kao i upoznavanje sa mernim i kontrolnim alatom neophodnim u izvršilačkom radu profila mehaničara, za održavanje numerički upravljanih mašina.

6. TROŠENJE I OBNAVLJANJE SASTAVNIH ELEMENATA MAŠINA (10)

Priroda i topografija kontaktnih površina, teorija trenja i habanja, podmazivanje tribo - mehaničkih sistema, maziva. Proces habanja: kliznih vođica, kliznih i kotrljajućih ležišta, zupčanika, sistemi za podmazivanje.

7. ELEMENTI ODRŽAVANJA (20)

Dijagnostika kvarova. Vizuelna merenja, aparati za merenje impulsnih udara i vibracija.

Vrste otkaza na mašinama, definicije i kvalifikacija.

Grupisanje elemenata podsklopova, sklopova, mehanizma i instalacija po sličnosti za različite vrste mašina.

Određivanje kriiterijuma o dotrajalosti vitalnih elemenata, sklopova, uređaja na mašinama na osnovu preporuke i stečenih iskustava preko vođenja evidencije o stanju. Trošenje i staranje srodnih karakterističnih elemenata podsklopova, sklopova i instalacija na mašinama (kotrljanja i klizanja ležišta, zupčanici, kompletni zupčasti prenosnici, vođice, hidraulična instalacija i dr.).

8. ODRŽAVANJE HIDRAULIČNIH I PNEUMATSKIH KOMPONENATA (10)

Hidraulično kolo (shematski prikaz, princip rada, primene, održavanje). Zupčaste pumpe (princip rada, rastavljanje, mogući kvarovi i njihovo otklanjanje, sastavljanje). Radijalne i aksijalne pumpe (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Ventili: prelivni, protočni i za ograničenje pritiska (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Hidraulički motori (princip rada, mogući kvarovi, popravke).

Prečistači ulja (konstruktivna rešenja, održavanje).

Pripremna grupa (princip rada, održavanje). Hndropneumatska kola (primena na mašinama, održavanje).

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa za III razred.

2. ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA MAŠINA (10)

Organizacioni oblici održavanja. Centralizovano, decentralizovano, kombinovano - shematski prikaz, prednosti i nedostaci. Službe sistema održavanja, tok tehničke dokumentacije.

Tekuće održavanje. Popravka iznenadnih kvarova, čišćenje i podmazivanje, kontrola i zamena ulja, mašinska i terminska karta podmazivanja, kontrolni pregled, inspekcijski pregledi, interventno održavanje.

Terminiranje tekućeg održavanja - održavanje po stanju (urgentno).

Investiciono održavanje. Male i srednje opravke - struktura n terminiranje.

Praćenje zastoja mašina. Intenzitet otkaza mašina u životnom veku rada mašine - dijagram. Uređaji za praćenje zastoja na mašinama tokom eksploatacije.

3. EFIKASNOST TEHNIČKIH SISTEMA (12)

Definicija pouzdanosti. Struktura sistema: redna, paralelna i kombinovana veza elemenata, izračunavanje pouzdanosti.

Vremenska slika stanja V radu i otkazu. Osnovna efikasnost sistema. pouzdanost, raspoloživost i pogodnost održavanja. Strategija snabdevanja rezervnim delovima. Optimizacija zaliha rezervnih delova. Tok tehničke dokumentacije. Primena redova čekanja u sistemu održavanja, otvoreni i zatvoreni redovi čekanja.

Ekonomska funkcija čekanja.

4. MERNI LANCI U SISTEMU MONTAŽE (6)

Definicija, obeležavanje, podela mernih lanaca, primena metoda apsolutne zamenljivosti. Merni lanac glavnog vretena nosača alatne bušilice - glodalice. Merni lanac struga i glodalice.

5. POSTUPAK RASTAVLJANJA I SASTAVLJANJA MAŠINA (15)

Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja mašina, sklopova i podsklopova. Pregled mašine, rastavljanje V sklopove, podsklopove, delove, označavanje delova, pranje i podmazivanje delova, kontrola i klasifikacija delova, transport, odlaganje i čuvanje delova i sastavljanje - montaža mašine obrnutim redom.

Najčešći kvarovi kod mašina: klizne staze, vijčani parovi, vratila i osovine (greške pri sastavljanju, dijagnoza oštećenja i istrošenosti i moguće popravke), klizni i kotrljajni ležaji (tolerancije i zazori, kanali za podmazivanje, greške pri sastavljanju), remenice i remeni, zupčasti parovi (trošenje bočnih površina), lančanici i lanci, spojnice, primena čivija za centriranje i dr. Provera geometrijske tačnosti mašine po JUS-u.

6. ODRŽAVANJE BUŠILICE - GLODALICE SA NUMERIČKIM UPRAVLJANJEM (30)

Tehničke karakteristike i konstrukciona rešenja. Kinetičke sheme mašina. Opis modula mašine.

Montaža i demontaža prenosnika glavnog kretanja. Montaža i demontaža jedinice pomaka. Montaža i demontaža mernih sistema. Montaža hidraulične i pneumatske instalacije. Priprema mašine za puštanje u rad. Rukovanje mašinom i dokazivanje svih funkcija. Obrada test komada i dokazivanje geometrijske tačnosti.

7. ODRŽAVANJE VERTIKALNOG STRUGA SA NUMERIČKIM UPRAVLJANJEM (15)

Tehničke karakteristike i konstrukciona rešenja.

Kinematske sheme mašine. Montaža i demontaža prenosnika glavnog kretanja. Montaža i demontaža jedinice pomaka. Montaža i demontaža mernih sistema. Montaža hidraulične i pneumatske instalacije. Priprema mašine za puštanje u rad. Rukovanje mašinom i dokazivanje svih funkcija. Obrada test komada i dokazivanje geometrijske tačnosti mašine.

8. ODRŽAVANJE PRIBORA MAŠINA (6)

Održavanje pribora za strugove, uređaja za hlađenje, uređaja za kopiranje i dr. Održavanje pribora za glodalice, vertikalne glave, podeonik aparata. Održavanje uređaja i pribora za mehaničko, hidraulično n hidropneumatsko stezanje. Održavanje pribora i uređaja za brušenje, uređaja za stezanje, uređaja za uravnoteženje tocila brzohodne glave. Merenje n kontrola ispravnosti. Mere zaštite pri održavanju pribora.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj i zadaci praktične nastave su:

- sticanje znanja, veština i radnih navika neophodnih za uspešno obavljanje složenih poslova i radnih zadataka u okviru obrazovnog profila;

- sticanje znanja o principima funkcionisanja mašina, kinematskim vezama i zavisnostima kretanja mehanizama, postavljanju dijagnoze kvarova na mašinama;

- sticanje znanja o postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja mašina, popravci istrošenih i oštećenih delova i izradi novih;

- razvijanje navika za čišćenje, podmazivanje i preventivne preglede mašina prema uputstvima za rukovanje i održavanje;

- sticanje znanja o karakteristikama i primeni alata, pribora i uređaja za ručnu i mašinsku obradu elemenata mašina i njihovu ugradnju i sticanje veštine u rukovanju;

- osposobljavanje za racionalno i ekonomično korišćenje sredstava rada, sagledavanje njihove materijalne vrednosti, veka trajanja alata i njegove pravilne upotrebe i primene;

- osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnih režima rada, primenu standarda i specijalnog alata;

- osposobljavanje za samostalni izbor i korišćenje mernog i kontrolnog alata;

- upoznavanje mera zaštite na radu n ličnih zaštitnih sredstava, načina njihove primene i sticanje navika za njihovo korišćenje;

- razvijanje stvaralačkog odnosa i odgovornosti pri radu i interesovanja za stalnim usavršavanjem;

- upoznavanje razlike između klasičnih i numerički upravljanih mašina;

- sticanje znanja o upravljačkoj jedinici numerički upravljanih mašina.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

1. UVOD (6)

Upoznavanje programa, literature i zahteva.

Radno područje mehaničara. Upoznavanje mašinbravarske radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Pravila rada i pravilan stav pri radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

Pravilnik o kućnom redu.

2. MERENJE I KONTROLA (24)

Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, plan paralelnih graničnih merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni, mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

3. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (12)

Analiza radioničkog crteža. Priprema alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje. Priprema površine za ocrtavanje (manjih i većih delova glatkih i hrapavih površina). Ocrtavanje uz upotrebu paralelnog crteža, visinomera, prizme ugaone ploče i podeonog aparata. Ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, pomoću šablona i po uzoru. Čuvanje i održavanje alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje.

4. OBRADA TURPIJANJEM (36)

Namena i vrste turpijanja. Izbor turpija za rad u zavisnosti od vrste obrađivanog materijala, zahtevanje tačnosti obrade i kvaliteta obrađene površine. Grubo i fino turpijanje ravnih površina. Turpijanje oblih i kosih površina. Izrada otvora različitih profila. Upasivanje i međusobno prilagođavanje delova turpijanjem. Obrada limova turpijanjem. Merenje i kontrola pri obradi turpijanjem. Čuvanje i odražavanje turpija. Mere zaštite pri turpijanju.

5. ODVAJANJE MATERIJALA (24)

Primena postupka odvajanja materijala sečenjem i rezanjem. Sečenje materijala pljosnatim sekačem i sekačem sa lučnim sečivom. Izrada žlebova sekačem. Sečenje šupljim sekačem. Sečenje lima ručnim i polužnim makazama. Rezanje ručnom testerom (odsecanje, rasecanje, izrezivanje, sečenje cevi, raznih profila i dr.). Rad na cirkularu i okvirnoj mašinskoj testeri. Rezanje šipkastog materijala tocilom za sečenje. Merenje i kontrolisanje. Mere zaštite pri sečenju i rezanju. Čišćenje i održavanje mašina, alata i pribora.

6. OBRADA NA BUŠILICI (24)

Osnovne operacije i alati. Bušenje, proširivanje, upuštanje i razvrtanje. Priprema obratka za bušenje (ocrtavanje i obeležavanje). Izbor alata za bušenje i režima obrade. Stezanje obratka i podešavanje bušilice. Rad na stonoj, stubnoj, radijalnoj i viševretenoj bušilici. Obrada otvora spiralnim, vratnim i koničnim upuštačem. Sredstva za hlađenje pri bušenju i upuštanju. Rad sa ručnom unutrašnjom bušilicom. Upoznavanje kinematske sheme ručne stone i stubne bušilice. Održavanje i male popravke ovih bušilica. Ručno razvrtanje cilindričnih i koničnih otvora (primena, alat i postupak). Mere zaštite pri bušenju. Merenje i kontrola izrađenih otvora. Greške pri bušenju i razvrtanju. Oštrenje.

7. IZRADA NAVOJA REZANJEM (12)

Spoljašnji i unutrašnji navoj. Priprema otvora za urezivanje navoja i ureznici. Radni postupak pri ručnom urezivanju navoja. Urezivanje navoja u čeliku, sivom livu, mesingu i aluminijumu. Urezivanje navoja u slepim rupama. Sredstva za

podmazivanje. Vađenje polomljenih ureznika i vijaka. Priprema stabla za narezivanje navoja. Radni postupak narezivanja navoja nareznicom na stablima i cevima. Kontrola ispravnosti izrađenog navoja.

8. OBRADA GREBANJEM (30)

Primena postupka. Alat i pribor za grebanje (ručni i mehanički grebači). Grebanje ravnih površina, oblih i ulubljnih. Tuširanje, primena postupka i alat. Kontrolni alat, lenjiri i ploče, boja ili pasta za tuširanje. Klasifikacija i kontrola grebanih površina. Podešavanje kliznih ležaja grebanjem. Dekorativno grebanje i poliranje. Glačanje, letovanje i honovanje, ručno i mašinsko, alati i postupci. Mere zaštite pri obradi grebanjem.

9. OBRADA SPAJANJEM (24)

Zadatak i postupci spajanja delova. Primena razdvojenih i nerazdvojenih veza. Spajanje delova vijcima i navrtkama, čivijama, svornjacima, klinovima, spojnicama i oprugama (alat, pribor i postupak). Spajanje delova zakivanjem punim i šupljim zakovicama (alat, pribor i postupak). Spajanje delova mekim i tvrdim lemljenjem (priprema delova, čišćenje, zagrevanje i postupak nanošenja lema). Spajanje delova elektrolučnim zavarivanjem i zavarivanje u zaštitnoj zoni gasova (oprema, alat i pribor, elektrode, priprema delova i postupak zavarivanja u horizontalnom položaju). Obrada zavara elektroručnom brusilicom. Mere zaštite pri obradi spajanjem. Kontrola ispravnosti obrade spajanjem. Čišćenje i održavanje sredstava rada.

10. OBRADA NA ALATNIM MAŠINAMA (54)

Intenzitet trošenja mašina u eksploatacionom delu - dijagram. Koeficijent trenja i uticajni faktori. Značaj podmazivanja, vrste maziva i sistema za podmazivanje alatnih mašina. Rad na glodalici kratkohodoj i dugohodoj rendisaljki (upoznavanje kinematike, izbor alata i režima obrade podešavanje mašine, postavljanje i stezanje alata i obratka, izrada jednostavnih delova). Merenje i kontrola izradaka. Mere zaštite pri obradi na alatnim mašinama.

11. OŠTRENJE ALATA (12)

Značaj i zadatak oštrenja alata. Izbor tocila u zavisnosti od vrste materijala. Oštrenje (poravnanje) tocila. Ručno oštrenje alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje, sekača, spiralnih burgija, grebača, mašinskih noževa i dr. Mere zaštite pri oštrenju. Merenje i kontrola naoštrenog alata.

12. TVRDO HROMIRANJE - METALIZACIJA (12)

Obnavljanje istrošenih delova: osovinica, klipova, rukavaca i cilindara tvrdim hromiranjem. Priprema dela za hromiranje. Proces hromiranja. Obnavljanje istrošenih delova metalizacijom: gasom i elektropostupkom.

13. ALATI ZA RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE (12)

Alati za sklapanje i rasklapanje: ključevi, moment ključevi, moment ključevi na bušilici, klešta, odvijači, svlakači (ručni i hidraulični). Upotreba, rukovanje i održavanje.

14. ORGANIZACIJA I PLANIRANJE ODRŽAVANJA (10)

Uloga i značaj održavanja u procesu proizvodnje. Organizacioni oblici održavanja (centralizovano i decentralizovano, preventivno i interventno i dr.). Dijagram intenziteta otkaza u veku trajanja mašine. Strategija snabdevanja rezervnim delovima i optimalizacija zaliha rezervnih delova. Postupak postavljanja novih mašina (proučavanje prateće dokumentacije, priprema i postupak montaže, puštanje u probnu proizvodnju, garantni rok). Tekuće održavanje (iznenadni kvarovi, čišćenje i podmazivanje, kontrolni i inspekcijski pregled. Investiciono održavanje: male, srednje i velike popravke - generalni remont).

15. ARMATURE ZA HIDROPNEUMATSKE SISTEME (12)

Cevni spojevi, pertlovani sistem spajanja, savijanje cevi, priprema delova sa spajanje (pranje i čišćenje), montaža. Gumena creva. Prirubnice. Sastavljanje komponenti. Brzo sastavljanje spojnice. Ispitivanje zaptivnosti spoja i armatura.

16. RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE MAŠINA (100)

Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja najpre jednostavnih mašina, sklopova i podsklopova (zupčasta pumpa, stona bušilica, mašinska testera i sl.) a zatim složenijih (rendisaljka, strug, glodalica i brusilica) pregled mašine, rastavljanje u sklopove, podsklopove i delove (prenosnik za glavno kretanje, prenosnik za pomoćno kretanje, nosač alata), označavanje delova, pranje i podmazivanje delova, kontrola i klasifikacija delova, transport, odlaganje i čuvanje delova i sastavljanje - montaža mašine obrnutim redom. Najčešći kvarovi kod mašina: klizne staze (vrste oštećenja, moguće popravke), vijčani parovi (vrste oštećenja, moguće popravke), klinovi (greške pri sastavljanju), vratila i

osovine (greške pri sastavljanju, dijagnoza oštećenja i istrošenosti i moguće popravke), klizni i kotrljajući ležajevi (tolerancije i zazori, kanali za podmazivanje, greške pri sastavljanju i rastavljanju, moguća oštećenja i istrošenost), remenice i remeni (provera paralelnosti, normalnosti i bacanja, provera zategnutosti i istrošenosti), zupčasti parovi (trošenje bočnih površina, tragovi nošenja, ispravnost montaže), lančanici i lanci (provera koraka i zazora, provera istrošenosti, oštećenja nastavljanja lanca), spojnice (dijagnoza istrošenosti, regulisanje zazora, moguće popravke), uskočnici (provera zazora i istrošenosti moguće popravke), instalacije za hlađenje i podmazivanje (moguće neispravnosti i oštećenja, postupak opravke), zaptivači (konstruktivni oblici i materijal, uzroci, oštećenja i zamena). Provera geometrijske tačnosti mašine po JUS-u i izrada probnog uzorka.

17. ODRŽAVANJE PRIBORA, MAŠINA I ALATKI (40)

Održavanje pribora za strugove i bušilice, uređaja za hlađenje, uređaja za kopiranje i dr. Održavanje pribora za glodalice, vertikalne glave, podeonih aparata. Održavanje uređaja za mehaničko, hidraulično i hidropneumatsko stezanje. Održavanje pribora i uređaja za brušenje, uređaja za stezanje, uređaja za uravnoteženje tocila, brzohodne glave. Mere zaštite pri održavanju pribora.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

1. UVOD (3)

Upoznavanje programa, upoznavanje i zaduženje alatom i priborom neophodnim za montažu mašina sa numeričkim upravljanjem.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (18)

Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika. Merenje i kontrola uglova i konusa. Merenje i kontrola navoja, merenje i kontrola zupčanika. Merenje i kontrola hrapavosti površina.

3. MONTAŽA I ODRŽAVANJE HIDRAULIČNIH

I PNEUMATSKIH KOMPONENTI (42)

Hidrauličko kolo (shematski prikaz, princip rada, primena, održavanje). Zupčaste pumpe (princip rada, rastavljanje, mogući kvarovi i njihovo otklanjanje, sastavljanje). Radijalne i aksijalne pumpe (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Ventili: prelivni, protočni za ograničenje pritiska (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Hidraulični motori (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Razvodnici (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Prečistači ulja (konstruktivna rešenja, održavanje). Pripremna grupa (princip rada, održavanje). Hidropneumatska kola (primena na mašinama, održavanje). Montaža razvodnih blokova i primena ventila. Montaža hidroagregata.

4. POPRAVKA MERNIH SISTEMA ZA MAŠINE SA NUMERIČKIM UPRAVLJANJEM (35)

Vrste mernih sistema, osnovne karakteristike i primena. Upoznavanje sa metodama montaže i demontaže i kontrolom geometrije mernog sistema. Kontrola ispravnosti i tačnosti mernog sistema. Najčešći kvarovi (vrste oštećenja, moguće popravke).

5. POPRAVKA AGREGATA HLAĐENJA, AGREGATA PODMAZIVANJA, TRANSPORTERA STRUGOTINE (35)

Tehničke karakteristike, sastavni elementi i primeri primene. Način montaže i demontaže. Montaža i demontaža zaštitne komore. Kontrola funkcija. Najčešći kvarovi i moguće popravke.

6. MONTAŽA I ODRŽAVANJE MAGACINA I IZMENJIVAČA ALATA I MEHANIČKE RUKE (35)

Vrste, montaža i demontaža magacina alata (dobošasti i lančasti) i dokazivanje tehničkih karakteristika.

Montaža izmenjivača alata i testiranje modula. Funkcija programabilnog automata i njegovo povezivanje.

Najčešći kvarovi i moguće popravke.

7. POPRAVKA NUMERIČKI UPRAVLJANOG HORIZONTALNOG STRUGA (56)

Tehničke karakteristike, kinematska shema principa rada univerzalnog struga. Regulisanje zazora u navojno - kugličnom paru za uzdužno i poprečno kretanje graničnika.

Rasklapanje na sklopove i delove i klasifikacija na ispravne i neispravne. Popravka vodećih, kliznih površina, postolja, nosača alata uzdužnog i poprečnog klizača, držača alata i komadnih ručica. Regulisanje zazora kod menjača brzina, glavnog vretena spojnice i kočnice. Popravka menjača pomaka. Vrčnog i navojnog vretena, popravka zadnjeg nosača šiljka. Sklapanje i provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Veza upravljačke jedinice. Mere zaštite na radu.

8. POPRAVKA EKSCENTAR PRESE (42)

Kinematska shema principa rada. Rasklapanje i klasifikacija na ispravne i neispravne delove. Velika popravka: stuba, ekscentar vratila, spojnice - kočnice, bata. Regulisanje zazora u kliznim mehanizmima. Sklapanje prese i provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Mere zaštite pri radu. Veza upravljačke jedinice sa presom.

9. MONTAŽA I ODRŽAVANJE MODULA HORIZONTALNE BUŠILICE - GLODALICE SA NUMERIČKIM UPRAVLJANJEM (70)

Montaža i demontaža prenosnika glavnog kretanja. Montaža i demontaža jedinice pomoćnog kretanja. Montaža i demontaža radnog stola. Testiranje modula i provera tehničkih karakteristika i geometrijske tačnosti prema mernom listu. Najčešći kvarovi i moguće popravke.

10. MONTAŽA I ODRŽAVANJE HORIZONTALNE BUŠILICE - GLODALICE SA NUMERIČKIM UPRAVLJANJEM (56)

Glavna montaža i demontaža mašine. Kompletiranje modula u celini i rastavljanje. Povezivanje hidrauličke instalacije i rastavljanje. Priprema mašine za puštanje u rad. Rukovanje mašinom i dokazivanje funkcija mašine. Dokazivanje geometrijske tačnosti mašine. Obrade test komada. Najčešći kvarovi i moguće popravke. Mere zaštite pri radu.

11. POPRAVKA BRUSILICE ZA RAVNO ILI KRUŽNO BRUŠENJE (56)

Tehničke karakteristike i kinematika i hidraulična shema principa rada. Rasklapanje na sklopove i delove. Čišćenje i klasifikacija delova na ispravne i neispravne. Tekuće održavanje po preporuci proizvođača, održavanje hidrauličkog kola. Popravka prenosnika za glavno i pomoćno kretanje. Popravka radnog stola. Popravka pumpe za hlađenje i čišćenje filtera. Povezivanje upravljačke jedinice sa mašinom. Sklapanje mašine, provera geometrijske tačnosti po JUS-u.

12. NASTAVA U BLOKU (60)

Popravka i održavanje NU mašina prema uslovima i zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: MEHANIČAR - ORUŽAR

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta Tehnologije obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila mehaničar - oružar. Ona predstavlja preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti učenika.

Zadaci nastave predmeta Tehnologija obrazovnog profila su:

- sticanje znanja o konstrukcionim karakteristikama oružja i oruđa, njihovoj funkciji i teorijskim balističkim osnovama;

- sticanje znanja o zakonskoj regulativi posedovanja, i dozvoljenim radovima na oružju;

- sticanje znanja o postupcima održavanja i popravke oružja i oruđa;

- proširivanje i sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, mernim i kontrolnim alatima i načinu praćenja i utvrđivanja kvaliteta oružja i oruđa;

- proširivanje i sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, mernim i kontrolnim alatima i načinu praćenja i utvrđivanja kvaliteta oružja i oruđa.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive razvoja zanimanja.

2. MAŠINSKI MATERIJALI SKLOPOVA I DELOVA

ORUŽJA (4)

Svojstvo materijala, fizička svojstva, mehanička svojstva, mehanička svojstva n tehnološka svojstva. Oznake mašinskih materijala. Sivi liv, mehaničke osobine i podela. Obični konstruktivni ugljenični čelici sa garantovanim mehaničkim osobinama. Legirani čelici, podela. Čelici za cementaciju, čelici za poboljšanje, opružni čelici. Tehničke osobine drveta, lepkovi, guma, plastika, tekstila i koža. Maziva i vrste maziva.

3. TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (4)

Kaljenje, poboljšanje, cementacija i nitriranje. Peći i ostala sredstva za termičku i termohemijsku obradu.

4. KOROZIJA I ZAŠTITA (8)

Korozija materijala. Teorijske osnove procesa korozije. Vrste i metode zaštite, zaštitne prevlake, bromiranje, niklovanje, kadminuiziranje, odvlaživanje, pocinkovanje, fosfatiziranje, bruniranje, eleksiranje i metaloziranje, hermitiziranje. Sredstva i metode privremene zaštite, uljima potapanjem u kade i ručno nanošenje.

5. MERENJE I KONTROLA (2)

Osnovne izvedene jedinice SI sistema. Merila za merenje i kontrolu dužine, pomična merila, mikrometri za spoljašnje i unutrašnje merenje, granična merila za otvore i rupe. Granična merila za navoj i konus. Merila za merenje i kontrolu uglova, univerzalni, mehanički i optički uglomer. Trigonometrijska merila i libela, kontrolnici za izlaz udarne igle, kontrolnici za cevi, ležište metka.

6. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (6)

Analize radioničkog crteža. Crtež detalja podsklopa i sklopni crtež. Priprema alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje. Priprema površine za ocrtavanje. Ocrtavanje uz upotrebu paralelnog crtala, visinomera, prizme, ugaone ploče. Ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, pomoću šablona i po uzorku. Čuvanje i održavanje alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje.

7. OBRADA TURPIJANJEM I GREBANJEM (6)

Izbor turpija za rad u zavisnosti od vrste obrađivanog materijala, zahtevane tačnosti obrade i kvaliteta obrađene površine. Grubo i fino turpijanje ravnih površina. Turpijanje oblih i kosih površina. Izrada otvora raznih profila. Upasivanje delova turpijanjem. Obrada lima turpijanjem. Obrada grebanjem. Primena postupka, alat i pribor za grebanje. Postupak grebanja i turpijanja ravnih površina. Merenje i kontrola obrade turpijanjem i grebanjem. Čišćenje i održavanje turpija i grebača. Mere zaštite pri turpijanju i grebanju.

8. ODVAJANJE MATERIJALA (6)

Primena postupka odvajanja materijala sečenjem i rezanjem. Sečenje materijala pljosnatim sekačem. Izrada žljebova sekačem. Sečenje lima ručnim polužnim makazama. Sečenje lima na šinskim makazama, sa pravim i kružnim noževima. Rezanje ručnom testerom (odsecanje, rasecanje, izrezivanje, sečenje cevi i raznih profila). Rad na okvirnoj mašinskoj testeri. Merenje i kontrola. Mere zaštite na radu, čišćenje i održavanje mašina, alata i pribora.

9. OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (12)

Zadatak i postupak oblikovanja. Alati, uređaji, mašine za savijanje i ispravljanje. Savijanje limova, šipki, žice, cevi i profila u hladnom i toplom stanju. Ispravljanje limenih traka, šipki, cevi i profila. Oblikovanje lima pomoću naprava i alata, ručno i na presama. Merenje i kontrolisanje. Mere zaštite pri oblikovanju, čišćenje i održavanje alata i mašina za oblikovanje.

10. TEHNOLOŠKI PROCES MAŠINSKE OBRADE (25)

Procesi u metaloprerađivačkoj industriji proizvodni, tehnološki i obradni procesi. Struktura obrađenog procesa, zahvat, prolaz, operacija. Pripremci, kriterijumi za izbor pripremaka, prethodna obrada pripremka. Podaci za obradu, osnovne definicije, veličine dodataka i uticajni faktori. Vrste baza i način baziranja. Principi za izbor baza i greške baziranja. Označavanje tačaka baziranja i stezanja delova u tehnološkoj dokumentaciji. Dozvoljeno odstupanje u procesu obrade

radi obezbeđenja ispravne funkcije proizvoda, zamenljivosti delova, lake i jednostavne montaže. Dozvoljena odstupanja dimenzija, geometrijskog oblika, kvaliteta obrađene površine.

III RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

1. ZAKONSKA REGULATIVA (2)

Zakon o oružju i municiji („Službeni glasnik RS", broj 9/92). Osnovne odredbe. Nabavljanje, držanje i nošenje oružja i municije. Promet i prevoz oružja i municije, popravljanje i prepravljanje oružja. Evidencija i ovlašćenja. Kaznene odredbe, Mere bezbednosti i zaštite.

2. SISTEMI NAORUŽANJA (5)

Istorijski pregled razvoja naoružanja. Osnovni pojmovi, definicije i podela sistema naoružanja. Taktičko-tehničke karakteristike, zahtevi i vatrena moć. Pravci budućeg razvoja n usavršavanja sistema naoružanja.

3. OSNOVNI POJMOVI IZ MEHANIKE (KINEMATIKA I DINAMIKA) (10)

Sistemi referencije i određivanje položaja tačaka u ravni i prostoru. Koordinatni sistemi. Pojam krutog tela i materijalne tačke. Jednačine kretanja. Putanja, linija putanje, zakon puta. Osnovni pojmovi iz dinamike. Dinamika gasova i fluida. Njutnovi zakoni. Pravolinijsko kretanje materijalne tačke. Krivolinijsko kretanje materijalne tačke. Trenje. Kosi hitac.

4. UNUTRAŠNJA BALISTIKA (20)

Osnovni pojmovi i definicije. Zadaci unutrašnje balistike. Elementi unutrašnje balistike i karakteristike cevi, projektila i baruta kao i barutnih punjenja. Proces opaljenja metka u cevi. Osnovne jednačine i veličine unutrašnje balistike (sile koje se javljaju u cevi usled dejstva barutnih gasova, njihove posledice). Merenja unutrašnje balističkih karakteristika, pritiska, temperature i brzine projektila u cevi).

5. ORUŽJE, MEHANIČKO, POLUAUTOMATSKO I AUTOMATSKO (20)

Karakteristike i vrste mehaničkog oružja. Karakteristike i vrste automatskog oružja. Sportsko i lovačko oružje. Sistemi automatskog oružja i principi funkcionisanja. Elementi oružja (cevi, uređaji na ustima cevi; pojačivači trzaja, prigušivači, kompenzatori, skrivači plamena, tromboni, gasne kočnice). Zatvarač i sanduci. Mehanizmi poluautomatskog i automatskog oružja. Opruge, vrste i karakteristike. Uticaj trenja na funkciju oružja i oruđa. Kvarovi koji prouzrokuju zastoj u radu automatike.

6. ARTILJERIJSKA ORUĐA (19)

Podela i glavne karakteristike oruđa (topovi, haubice, top-haubice, minobacači, ručni raketni bacač, višecevni bacači, bestrzajna oruđa i raketni lanseri). Osnovni delovi artiljerijskog oruđa, funkcija, tehničke i konstruktivne karakteristike, sile opterećenja delova i sklopova oruđa pri opaljenju, Stabilnosti i nepomičnost oruđa. Specifičnost konstrukcije oruđa na borbenim vozilima (tenkovi, samohodna oruđa). Mogući kvarovi i uzroci zastoja u radu delova oruđa.

7. OSNOVNI POJMOVI SPOLJAŠNJE BALISTIKE I TEORIJE GAĐANJA (20)

Elementi balističke putanje. Proračun elemenata balističke putanje (Ojlerov model). Stabilnost projektila na putanju. Tablica gađanja i upotreba. Teorija gađanja, osnovni pojmovi i definicije. Verovatnoća pogađanja. Sistematske i nesistematske greške i slika pogodaka. Verovatnost kretanja. Tačnost i preciznost gađanja.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje lakog i srednjeg remonta oružja u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brz i samostalan rad u okviru procesa konkretne proizvodne tehnologije radionice.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim operacijama odgovarajuće ručne i mašinske obrade, kao i tehnologije, demontaže i montaže određenih tipova oružja i oruđa;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje, uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom izboru materijala za izradu proizvoda, primena znanja o pravilnom izboru rezervnih delova i za njihovo racionalno korišćenje i smanjenje otpatka;

- sticanje praktičnih znanja u oblasti merenja n kontrole delova u procesu rada i ostvarivanje kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(12 časova nedeljno, 444 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva prilikom školovanja. Pravila ponašanja na radnom mestu i radionici. Upoznavanje sa radnim mestom.

2. ISPITIVANJE MATERIJALA (28)

Ispitivanje mehaničkih svojstava materijala. Ispitivanje materijala statičkim dejstvom sile na kidalice. Standardne epruvete za ispitivanje. Ispitivanje čeličnih užadi. Merenje tvrdoće (metode po Brinelu, Vikersu, Poldiju, Rokvelu i Šoru). Ispitivanje žilavosti materijala dinamičkim dejstvom sile. Šarpi postupak za ispitivanje žilavosti.

3. MERENJE I KONTROLA (40)

Merenja dužine, spoljnih i unutrašnjih prečnika i dubina pomičnim merilom, mikrometarskim merilom i dubinomerom. Merenje i kontrola pomoću mikrometra za spoljne i unutrašnje merenje, pomoću račvi i čepova. Merenje graničnim merilima za navoj i konus. Merenje otvora komparaterima. Merenje uglova univerzalnim mehaničkim i optičkim uglomerima. Merenje uglova. pomoću libele i trigonometrijskim merilima.

4. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (36)

Priprema alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje pomoću šablona i po uzorku. Priprema površina za ocrtavanje i obeležavanje. Obeležavanje i ocrtavanje pomoću crteža. Analiza radioničkog crteža. Postupak: ocrtavanja i obeležavanja. Korišćenje paralelnog crtala, visinomera, prizme, ugaone ploče n podeonog aparata. Čuvanje i održavanje alata i pribora.

5. TURPIJANJE I GREBANJE (42)

Izbor turpija. Grubo i fino turpijanje ravnih, kosih i oblih površina. Turpijanje otvora raznih profila. Obrada lima turpijanjem. Upasivanje delova turpijanjem. Obrada grebanjem, izbor alata i pribora za grebanje. postupak grebanja. Kontrola ispravnosti grebača. Kontrola turpijanih i grebanih površina. Čišćenje i održavanje turpija i grebača.

6. SEČENJE I REZANJE (60)

Sečenje materijala pljosnatim sekačem. Izrada žljebova sekačem. Oštrenje sekača. Sečenje lima ručnim, polužnim makazama. Sečenje lima mašinskim makazama. Rad ručnom testerom, sečenje šipkastog materijala, odsecanje, zasecanje, izrezivanje, rezanje cevi i raznih profila. Rad na okvirnoj mašinskoj testeri. Korišćenje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje mašina, alata i pribora.

7. OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (60)

Upoznavanje alata, uređaja i mašina za savijanje i ispravljanje materijala. Postupci savijanja lima, šipki, žice, cevi i profila u hladnom i toplom stanju. Oblikovanje lima pomoću alata za ručno i mašinsko oblikovanje. Čišćenje i održavanje alata, mašina i pribora za oblikovanje. Sredstva zaštite na radu.

8. TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (20)

Cilj kaljenja. Temperaturni režim kaljenja, peći za zagrevanje, sona kupatila, komorne peći i vakum peći. Sredstva za hlađenje. Ispitivanje prokaljivosti, površinsko kaljenje. Cilj poboljšanja, mehaničke osobine materijala pre i posle

kaljenja i poboljšanja. Defekti materijala prouzrokovani termičkom obradom. Cementacija gasna i u čvrstim sredstvima, postupci cementacije, naročito odgovornih delova. Mere zaštite na radu.

9. GALVANSKA ZAŠTITA (14)

Postupak hromiranja tvrdog i dekorativnog, niklovanja, karminuziranja, pocinkovanja sa hromatiziranjem, bruniranja, fosfatiziranja, eloksiranja i metaliziranja. Zaštitne mere pri radu.

10. GRAVIRANJE (15)

Izbor alata i pribora za graviranje. Pozicioniranje obratka. Rad na graviranju slova i brojeva. Rad na graviranju žigova i pečata. Graviranje reljefnih površina.

11. MAŠINSKA OBRADA (128)

11.1. Struganje (25)

Cilindrično čeono struganje. Priprema mašine, izbor i postavljanje noža. Postavljanje, centriranje i stezanje obratka. Cilindrično spoljno i unutrašnje struganje. Čeono struganje, rezanje navoja, obrada konusa kugle, bušenje, razvrtanje i narecкivanje. Korišćenje .mernog i kontrolnog alata i pribora. Oštrenje noževa. Mere zaštite na radu.

11.2. Glodanje (25)

Glodanje ravnih površina, žlebova, rupa, otvora, površina pod uglom i dr. Priprema mašine, postavljanje i stezanje obratka. Izbor i postavljanje glodala. Obrada valjkastim, ugaonim, vretenastim i koturastim, valjkasto-čeonim glodalom. Korišćenje mernog i kontrolnog alata i pribora, Mere zaštite na radu.

11.3. Bušenje (25)

Bušenje na stonoj, stubnoj i radijalnoj bušilici. Postavljanje i pričvršćivanje alata i obratka. Izbor režima oprale. Određivanje baznih površina obratka, Izvođenje obrade bušenjem, proširivanjem, upuštanjem i razvrtanjem. Rezanje navoja. Izrada otvora pod uglom. Korišćenje mernog i kontrolnog alata i pribora. Mere zaštite na radu.

11.4. Brušenje (25)

Brušenje ravnih, upravnih i površina pod uglom. Brušenje čeonih površina i žljebova. Brušenje spoljašnjih i unutrašnjih cilindričnih površina. Brušenje između šiljaka. Sredstva za brušenje. Mere zaštite pri radu.

11.5. Tehnološki postupci struganja, glodanja, bušenja

i brušenja (28)

Analize radioničkog crteža, utvrđivanje redosleda operacija, zahvata i prolaza na pripremku, izbor baze, izbor tačaka stezanja, način stezanja. Uticaj tehnološkog postupka na dozvoljena odstupanja geometrijskog oblika. Utvrđivanje dozvoljenih odstupanja. Izračunavanje režima obrade za glavno i pomoćno kretanje. Izbor reznog, mernog i kontrolnog alata i pribor za stezanje. Izračunavanje glavnog i pomoćnog vremena obrade.

III RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

1. POZNAVANJE KONSTRUKCIJE TIPOVA I VRSTA ORUŽJA I ORUĐA (100)

Potpuno i delimično rasklapanje i sklapanje sklopova, podsklopova i delova oružja i oruđa. Upoznavanje delova i funkcija. Osnovne taktičko-tehničke karakteristike pištolja, signalnih pištolja, revolvera, pušaka, automatskih pušaka, poluautomatskih pušaka, puškomitraljeza, mitraljeza, ručnih raketnih bacača, minobacača 60 i 120 mm, PAV top 20 mm, Top 76 mm i laki raketni lanser 128 mm. Rukovanje i priprema za gađanje. Mere sigurnosti i bezbednosti pri rukovanju.

2. DEMONTAŽA I MONTAŽA SA PROVEROM FUNKCIONALNE I TEHNIČKE ISPRAVNOSTI ORUŽJA (80)

Rastavljanje oružja različitih tipova, delimično i potpuno. Funkcionalna i tehnička neispravnost glavnih delova, sklopova i podsklopova. Sklop cevi, sanduka i zatvarača sa mehanizmima. Delovi automatike oružja. Elementi lafeta oruđa. Klasifikacija mogućih i najčešćih zastoja u radu delova i sklopova. Postupak identifikacije zastoja i način njihovog otklanjanja.

3. TEHNIČKI PREGLEDI I ODRŽAVANJE ORUŽJA I ORUĐA (128)

Vrste tehničkih pregleda i resursi. Opis radnji i postupaka za izvođenje. Tehnički pregledi oružja i oruđa u garantnom roku i na osnovu resursa rada. Upoznavanje kompleta specijalnog alata i pribora, kao i opreme za izvršenje tehničkih pregleda. Tehnička uputstva i dokumentacija za izvođenje tehničkih pregleda i ažuriranje izvršenih radova. Praktično uvežbavanje metodologije izvođenja tehničkih pregleda. Tehnička priprema sredstava, alata i pribora za periodično (preventivno) održavanje po resursu Provera i utvrđivanje konstruktivno-tehničkih veličina, mera, tolerancija i parametara, sklopova i delova oružja. Zamena dotrajalih i neispravnih delova sa podešavanjem i bez podešavanja i retrifikacija. Završna kontrola i ispitivanje funkcionalnosti oružja (opitnim ili poligonskim gađanjem). Uvežbavanje metodologije izvođenja preventivnog održavanja na oružju (na pojedinim sklopovima i delovima).

4. TEHNIČKI REMONT ORUŽJA USLED OTKAZA DELOVA (100)

Tehnička priprema remonta i prijem sredstava na remont. Tehnologija lakog i srednjeg remonta oružja. Izvođenje praktičnih radnji tehnologije remonta, delova i sklopova oružja. Delimični srednji remont sklopova zamenom sklopova i delova sa podešavanjem. Međufazna remontna kontrola i završno ispitivanje oružja sa opitnim gađanjem. Ažuriranje tehničkog remonta i kartona sredstva kao i predaja korisnicima.

5. ZAŠTITA DELOVA I SKLOPOVA ORUŽJA (60)

Priprema oružja za zaštitu, rasklapanje i čišćenje. Odmašćivanje delova sredstvom za dekonzervaciju DRNČOM. Tehnički pregled delova i sklopova. Konzervacija delova zaštitnim sredstvima. Kratkoročna i povremena konzervacija ZUONOM i drugim uljnim premazima. Dugoročna konzervacija koja se vrši u sredstvu solventu.

Tehnologija obavljanja kratkoročne i dugoročne konzervacije i rekonzervacije metalnih, drvenih, kožnih i tekstilnih delova. Sklapanje sredstava i pakovanje. Skladištenje i primopredaja.

6. PROVERA I PODEŠAVANJE ORUŽJA (40)

Priprema oružja za upotrebu. Stavovi za gađanje. Sportski i borbeni stavovi, najpogodniji stavovi za pojedine vrste gađanja. Nišanjenje i zauzimanje potrebnih elemenata na nišanskoj spravi i uređaju za nišanjenje. Izbor nišanske tačke pri gađanju. Okidanje, tehnika potezanja, disanje u toku gađanja i disajna pauza. Određivanje daljine do cilja i otklanjanje uticaja bočnog vetra, temperaturnih razlika, nadmorske visine, kosog hica i drugih uticaja faktora. Najčešće greške pri gađanju i njihov uticaj na tačnost i preciznost pogodaka. Ispitivanje tačnosti i preciznost oružja. Otklanjanje nedostataka ustanovljenih prilikom ispitivanja oružja na poligonu. Poligonsko gađanje iz raznih tipova oružja.

ZAVRŠNI ISPIT

Završnim ispitom proverava se opšta pripremljenost učenika za samostalno obavljanje poslova i radnih zadataka utvrđenih zanimanja u okviru obrazovnog profila.

Završni ispit sastoji se iz:

1. praktičnog rada,

2. usmene provere znanja.

PRAKTIČAN RAD

Zadaci za praktični rad proističu iz programa praktične nastave i tehnologije obrazovnog profila i programa drugih stručnih predmeta a definišu se iz radnih zahteva karakterističnih za svaki obrazovni profil u okviru navedenih programskih celina:

1. Metalostrugar:

- obrada spoljašnjih cilindričnih i stepenastih površina,

- obrada unutrašnjih cilindričnih i stepenastih površina,

- obrada konusnih površina,

- izrada navoja.

2. Metaloglodač:

- obrada ravnih i profilisanih površina

- obrada površina pod uglom,

- izrada otvora i žlebova,

- izrada ozubljenja.

3. Metalobrusač:

- spoljno cilindrično i konusno brušenje,

- unutrašnje cilindrično i konusno brušenje,

- čeono i profilno brušenje,

- brušenje navoja ili zupčanika,

- oštrenje alata složene geometrije.

4. Metalobušač:

- izrada otvora bušenjem upuštanjem i razvrtanjem na horizontalnoj ili koordinatnoj bušilici, obrada glodanjem ravnih i profilisanih površina, izrada žlebova

- obrada struganjem spoljašnjih i unutrašnjih površina.

5. Bravar:

- krojenje, sečenje i priprema materijala,

- izrada otvora,

- izrada i montaža bravarije i bravarskih konstrukcija,

- izrada i montaža čeličnih konstrukcija,

- izrada i montaža građevinske bravarije.

6. Limar:

- sečenje i krojenje lima,

- savijanje i oblikovanje lima,

- spajanje limova (zakivanje, lemljenje ili zavarivanje); montaža elemenata i izrada proizvoda,

- montaža i postavljanje krovne limarije.

7. Autolimar:

- popravka oštećenih delova vozila,

- zamena oštećenih delova na vozilu,

- popravka unutrašnjeg sklopa vozila,

- popravka šasije i školjke,

- postavljanje oštećenog vozila u geometrijsku osu.

8. Zavarivač:

- elektrolučno zavarivanje ugaonih zavara ili cevi,

- gasno zavarivanje tankih limova ili cevi sa tankim zidovima,

- zavarivanje legiranih čelika, livenog gvožđa ili bakra,

- zavarivanje u više slojeva,

- kontrola i ispitivanje zavarenih spojeva.

9. Instalater:

- postavljanje vodovodnih cevi,

- postavljanje kanalizacionih cevi,

- montaža sanitarnih uređaja i točećih baterija,

- postavljanje revizionih silaža,

- pregled i ispitivanje vodovodne i kanalizacione mreže,

- postavljanje cevne mreže za grejanje,

- montaža grejnih tela i kotlova,

- izrada i postavljanje instalacija za klimatizaciju,

- montaža klima - komora,

- kontrola i ispitivanje instalacija za grejanje, odnosno klimatizaciju.

10. Mašinobravar:

Popravka alatnih mašina:

- popravka vodećih kliznih površina postolja, uzdužnog i poprečnog klizača,

- popravka nosača i držača alata i radnog stola,

- popravka prenosnika za glavno i pomoćno kretanje,

- popravka hidrauličnih uređaja na alatnim mašinama,

- provera funkcionalnosti kinematičkih veza i geometrijske tačnosti.

11. Mehaničar hidraulike i pneumatike:

- montaža pneumatskih uređaja,

- montaža hidrauličkih uređaja,

- montaža hidrauličko-pneumatskih sistema,

- ispitivanje uređaja ili sistema.

12. Automehaničar:

- popravka pogonskih agregata,

- popravka sistema za prenos snage,

- popravka sistema za oslanjanje,

- popravka sistema za upravljanje i kočenje,

- kontrola ispravnosti popravljenog vozila.

13. Mehaničar šinskih vozila:

- popravka dizel - motora,

- popravka obrtnog postolja,

- popravka pneumatskog sistema vučnih vozila.

14. Mehaničar privredne mehanizacije:

- popravka pogonskih agregata,

- popravka sistema za prenos snage,

- popravka sistema za upravljanje i kočenje,

- popravka hidrauličkih i pneumatskih uređaja, instalacija i sistema,

- popravka traktora i priključnih uređaja,

- popravka građevinske mehanizacije,

- popravka rudarske mehanizacije.

15. Mehaničar radnih mašina:

a) popravka tekstilnih mašina:

- popravka mašina i uređaja za predenje,

- popravka mašina i uređaja za tkanje,

- popravka mašina i uređaja za pletenje,

- popravka mašina u konfekcijskoj proizvodnji,

- kontrola i ispitivanje popravljenih mašina.

b) Popravka grafičkih mašina:

- popravka hidrauličnih i pneumatskih prenosnika i uređaja,

- popravka mašina za pripremu štamparskog sloga,

- popravka mašina za štampanje,

- popravka mašina za doradu,

- kontrola i ispitivanje popravljenih mašina i uređaja.

v) Popravke mašina prehrambene proizvodnje:

- popravka pogonskih mašina i postrojenja,

- popravka pumpi za transport fluida ili transportera i konvejera,

- popravka izmenjivača toplote ili sušara,

- popravka uređaja za mlevenje, presovanje ili punjenje,

- kontrola i ispitivanje popravljenih mašina ili uređaja.

g) Popravka mašina duvanske industrije:

- popravka uređaja za odvajanje duvanske prašine,

- popravka pojedinih elemenata sistema za proizvodnju cigareta (raznih duvanskih mašina i uređaja),

- popravka pneumatskih i hidrauličkih uređaja,

- kontrola i ispitivanje popravljenih mašina i uređaja.

16. Mehaničar termoenergetskih postrojenja:

a) Eksploatacija termoenergetskih postrojenja:

- priprema i upravljanje postrojenjem u pogonu (priprema postrojenja za puštanje u rad, priprema u rad, praćenje rada, zaustavljanje).

b) Održavanje termoenergetskih postrojenja:

- tekući pregled i konstatacija stanja,

- demontaža - izdvajanje elemenata iz sistema,

- rastavljanje, utvrđivanje kvara, opravka, sastavljanje i ugradnja u sistem.

17. Mehaničar hidroenergetskih postrojenja:

a) Eksploatacija hidroenergetskih postrojenja:

- priprema i upravljanje postrojenjem u pogonu (crpne stanice, kompresorske stanice, postrojenja za preradu vode, hidroforska postrojenja, hidroturbine).

b) Održavanje hidroenergetskih postrojenja:

- tekući pregled i konstatacija stanja,

- demontaža - izdvajanje elemenata iz sistema,

- rastavljanje, utvrđivanje kvara, opravka, sastavljanje i ugradnja u sistem.

18. Mehaničar gaso i pneumoenergetskih postrojenja:

a) Eksploatacija gaso i pneumoenergetskih postrojenja:

- postrojenja za preradu prirodnog gasa i regulacione gasne stanice, gasne turbine, kompresora i dr.

b) Održavanje gaso i pneumoenergetskih postrojenja:

- tekući pregled i konstatacija stanja,

- demontaža - izdvajanje elemenata iz sistema,

- rastavljanje, utvrđivanje kvara, opravka, sastavljanje i ugradnja u sistem.

19. Mehaničar grejne i rashladne tehnike:

a) Eksploatacija grejne i rashladne tehnike:

- opsluživanje, rukovanje, ispitivanje instalacije, kontrola rada u toku eksploatacije,

Regulacija: uređaja za grejanje, uređaja za klimatizaciju i rashladnih uređaja.

b) Održavanje uređaja za grejanje i klimatizaciju i rashladnih uređaja:

- tekući održavanje sistema za grejanje,

- tekući održavanje sistema za klimatizaciju,

- tekući održavanje rashladnih uređaja,

- demontaža - izdvajanje elemenata iz sistema,

- rastavljanje, utvrđivanje kvara, opravka, sastavljanje i ugradnja u sistem.

20. Mehaničar uređaja za merenje i regulaciju:

- popravka sistema automatske regulacije,

- popravka sistema automatskog upravljanja,

- popravka mernih uređaja,

- popravka regulacionih uređaja,

- kontrola i ispitivanje popravljenih uređaja ili sistema.

21. Precizni mehaničar:

- popravka mašina za pisanje i umnožavanje,

- popravka računskih mašina,

- popravka registra - kasa,

- popravka fotokopirnih aparata,

- kontrola i ispitivanje popravljenih mašina.

22. Časovničar:

- popravka elektromehaničarskih satova,

- popravka satova sa elektromagnetskim i elektrodinamičkim pogonom.

- popravka elektronskih satova,

- popravka digitalnih kvarcnih satova,

- kontrola i ispitivanje popravljenih satova.

23. Mehaničar medicinske i laboratorijske opreme:

- popravka hidrauličkih uređaja na medicinskoj opremi,

- popravka pneumatskih uređaja na medicinskoj opremi,

- popravka električnih i elektronskih uređaja na medicinskoj opremi,

- popravka medicinskih aparata i uređaja,

- kontrola i ispitivanje popravljenih aparata i uređaja.

24. Mehaničar numerički upravljanih mašina:

- popravka vodećih kliznih površina postolja, uzdužnih i poprečnih klizača,

- popravka prenosnika za glavno i pomoćno kretanje,

- popravka funkcionalnosti kinematičkih veza i geometrijske tačnosti,

- popravka hidrauličkih i pneumatičkih komponenti,

- popravka mernih sistema za mašine sa numeričkim upravljanjem,

- povezivanje upravljačke jedinice sa mašinom.

25. Mehaničar - oružar:

- tehnički pregled i popravka oružja,

- rasklapanje i sklapanje delova oružja, defektaža kvara i klasifikacija zastoja u radu,

- otklanjanje uzroka zastoja, zamena delova ili popravka,

- utvrđivanje odstupanja od deklarisanih tehničkih karakteristika oružja,

- podešavanje i doterivanje karakterističnih parametara oružja.

26. Metalostrugar numerički upravljanih mašina:

Obrada predmeta na numerički upravljanom strugu prema datom tehničkom crtežu i programu:

- prijem i proučavanje tehničko-tehnološke dokumentacije,

- priprema reznog alata, mernog i kontrolnog pribora,

- prednameštanje reznog alata,

- postavljanje alata na numerički upravljanu mašinu i dovođenje mašine na nultu tačku,

- unošenje programa u upravljačku jedinicu numerički upravljana mašine,

- unošenje korekcije reznog alata u program,

- testiranje programa,

- izrada predmeta,

- merenje i kontrola.

27. Metaloglodač numerički upravljanih mašina:

Obrada predmeta na numerički upravljanoj glodalici prema datom tehničkom crtežu i programu:

- prijem i proučavanje tehničko-tehnološke dokumentacije,

- priprema reznog alata, mernog i kontrolnog pribora,

- prednameštanje reznog alata,

- postavljanje alata na numerički upravljanu mašinu i dovođenje mašine na nultu tačku,

- unošenje programa u upravljačku jedinicu numerički upravljana mašine,

- unošenje korekcije reznog alata u program,

- testiranje programa,

- izrada predmeta,

- merenje i kontrola.

28. Alatničar:

Praktičan rad obuhvata izradu alata:

- Kombinovani alati,

- Alati za gumu,

- Izrada alata za savijanje,

- Izrada alata za livenje plastike,

- Izrada jednostavnijih alata za mašinsku radionicu.

29. Mehaničar optike:

- Izvršiti popravku - održavanje teleskopa (navesti jedan od teleskopa koji smo u prilici da popravljamo i koji su nam dostupni).

- Izvršiti popravku i dovesti u ispravno stanje kolimator.

- Izvršiti popravku filmske kamere.

- Izvršiti popravku projektora (episkop, dijaprojektor, epidijaskop, grafoskop itd.).

- Izvršiti popravku daljinomera.

- Izvršiti popravku refraktometra.

30. Brodomonter:

- izradu pojedinačnih elemenata broda,

- izradu sklopova elemenata broda pripremljenih za montažu,

- montažu elemenata broda,

- ispravljanje deformacija nastalih zavarivanjem,

- pripreme za porinuće.

31. Brodomehaničar:

- demontaža elemenata brodskog motora SUS,

- pregled - kontrola delova (utvrđivanje neispravnosti),

- opravka delova ili zamena,

- montaža delova.

Praktičan rad treba da obuhvati dve ili više navedenih programskih celina.

Izrada praktičnog rada prethodi izrada plana praktičnog rada koji sadrži teorijske postavke na kojima se temelje.

Planom se, u skladu sa zadatkom završnog ispita, utvrđuju metode, postupci i režimi rada, sredstava koja će se koristiti pri radu i kalkulacija troškova. Kandidat navodi tehničko-tehnološku dokumentaciju i stručnu literaturu koju je koristio u radu.

USMENA PROVERA ZNANJA

Na završnom ispitu proverava se nivo stečenih znanja i sposobnosti kandidata da ta znanja primenjuju u svakodnevnom izvršavanju konkretnih radnih zadataka iz područja rada mašinstvo i obrada metala, a za obrazovni profil.

Ispitna pitanja za usmenu proveru znanja zasnivaju se na sadržajima stručnih predmeta, a naročito na sadržajima stručnih predmeta koji su u neposrednoj vezi sa praktičnim radom.

Napomena: Postupak i organizaciju završnog ispita treba razraditi posebnim pravilnikom u školi, a u skladu sa sadržajem i načinom polaganja završnog ispita („Službeni glasnik RS - Prosvetni glasnik", broj 4/91).

OBRAZOVNI PROFILI U ČETVOROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU

1. Mašinski tehničar

2. Tehničar za kompjutersko upravljanje

3. Pogonski tehničar mašinske obrade

4. Pogonski tehničar - mehaničar za radne mašine

5. Mašinski tehničar za kompjutersko konstruisanje

6. Tehničar mašinske energetike

7. Tehničar hidraulike i pneumatike

8. Mašinski tehničar merne i regulacione tehnike

9. Mašinski tehničar motornih vozila

10. Tehničar optike

11. Opšti tehničar

12. Tehničar za robotiku

13. Brodograđevinski tehničar

14. Brodomašinski tehničar

НАСТАВНИ ПЛАНОВИ
I. ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ

Подручје рада: МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА
Образовни профил: МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Машински материјали	2		74																		2		74		
2.	Техничко цртање са нацртном геометријом	2	2	74	74																	2	2	74	74	
3.	Механика	2		74			2		70													4		140		
4.	Отпорност материјала						2		70													2		70		
5.	Основе електротехнике и електронике											2		70								2		70		
6.	Машински елементи						2		70			2		70								4		140		
7.	Технологија обраде						2		70			2		70								4		140		
8.	Организација рада											2		70								2		70		
9.	Основе компјутерске графике							2		70	30												2		70	30
10.	Рачунари у машинству												2		70			2		64	30		4		134	30
11.	Хидраулика и пнеуматика											2		70								2		70		
12.	Термодинамика и термотехника											3		105								3		105		
13.	Контрола квалитета											2		70		30						2		70		30
14.	Аутоматизација производње																3	1	96	32		3	1	96	32	
15.	Основе конструисања																2	2	64	64	30*	2	2	64	64	30*
16.	Технолошки поступци																2	2	64	64	30*	2	2	64	64	30*
17.	Конструкција алата и прибора																2	2	64	64	30*	2	2	64	64	30*
18.	Практична настава		3		111			2		70	30		2		70	30							7		251	60
Укупно Б:		6	5	222	185		8	4	280	140	60	15	4	525	140	60	9	9	288	288	60	38	22	1315	753	180
Укупно Б:		11		407			12		420		60	19		665		60	18		576		60	60		2068		180
Укупно часова на годишњем нивоу		407					480					725					636					2248				

Образовни профил: ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО УПРАВЉАЊЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.	Разредно часовна настава				Настава у блоку год.
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Машински материјали	2		72																		2		72		
2.	Техничко цртање		3		108																		3		108	
3.	Механика	2		72			2		72													4		144		
4.	Електротехника и електроника						2		72													2		72		
5.	Компјутерска графика							3		108													3		108	
6.	Машински елементи						2		72													2		72		
7.	Технологија обраде						2		72													2		72		
8.	Технолошки поступци са контролом							2		72													2		72	
9.	Хидраулика и пнеуматика											2		74								2		74		
10.	Моделирање машинских елемената и конструкција												3		111								3		111	
11.	Технологија за компјутерски управљане машине											2	2	74	74							2	2	74	74	
12.	Програмирање за компјутерски управљане машине											2		74			3	4	96	128		5	4	170	128	
13.	Аутоматизација производње и флексибилни производни системи											2		74			2		64			4		138		
14.	Организација рада																2		64			2		64		
15.	Пројектовање технолошких система												7		259			7		224	60		14		483	60
16.	Практична настава		3		108			4		144													7		252	
Укупно Б:		4	6	144	216		8	9	288	324		8	12	296	444		7	11	224	352	60	27	38	952	1336	60
Укупно Б:		10		360			17		612			20		740			18		576		60	65		2288		60
Укупно часова на годишњем нивоу		360					612					740					636					2348				

Образовни профил: ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ОБРАДЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.
1.	Машински материјали	2		74																		2		74		
2.	Техничко цртање		3		111																		3		111	
3.	Механика	3		111								2		74								5		185		
4.	Основе електротехнике											2		74								2		74		
5.	Машински елементи						2		74			2		74								4		148		
6.	Технологија обраде						3		111													3		111		
7.	Организација рада											2		74								2		74		
8.	Аутоматизација производње																2		64			2		64		
9.	Техничка контрола производа											2		74								2		74		
10.	Технологија образовног профила											2		74			2		64			4		138		
11.	Практична настава		4		148			7		259			7		259			14		448	60		32		1114	60
Укупно Б1		5	7	185	259		5	7	185	259		12	7	444	259		4	14	128	448	60	26	35	942	1225	60
Укупно Б2		12		444			12		444			19		703			18		576		60	61		2167		60
Укупно часова на годишњем нивоу		444					444					703					636					2227				

Образовни профил: ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР – МЕХАНИЧАР ЗА РАДНЕ МАШИНЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.
1.	Машински материјали	2		74																		2		74		
2.	Техничко цртање		3		111																		3		111	
3.	Механика	3		111																		3		111		
4.	Основе електротехнике											2		74								2		74		
5.	Машински елементи						2		74			2		74								4		148		
6.	Технологија обраде						3		111													3		111		
7.	Организација рада											2		74								2		74		
8.	Аутоматизација производње																2		64			2		64		
9.	Машинске конструкције											2		74								2		74		
10.	Хидраулика и пнеуматика											2		74								2		74		
11.	Технологија образовног профила											2		74			2		64			4		138		
12.	Практична настава		4		148			7		259			7		259			14		448	60		32		1114	60
Укупно Б1		5	7	185	259		5	7	185	259		12	7	444	259		4	14	128	448	60	26	35	942	1225	60
Укупно Б2		12		444			12		444			19		703			18		576		60	61		2167		60
Укупно часова на годишњем нивоу		444					444					703					636					2227				

Образовни профил: МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО КОНСТРУИСАЊЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.	Т	В	Т	В	Настава у блоку год.
1.	Рачунари и програмирање		4		148								4		148								8		296	
2.	Машински материјали	2		74																		2		74		
3.	Техничко цртање са нацртном геометријом	2	2	74	74																	2	2	74	74	
4.	Механика	2		74			2		74													4		148		
5.	Отпорност материјала						2		74													2		74		
6.	Компјутерска графика							3		111													3		111	
7.	Основи електротехнике и електронике						2		74													2		74		
8.	Машински елементи						2		74			2		74								4		148		
9.	Технологија обраде											3		111								3		111		
10.	Организација рада																2		64			2		64		
11.	Хидраулика и пнеуматика											2		74								2		74		
12.	Термодинамика											2		74								2		74		
13.	Аутоматизација и роботика																2	1	64	32		2	1	64	32	
14.	Конструисање																2	3	64	96		2	3	64	96	
15.	Испитивање машинских конструкција																2		64			2		64		
16.	Моделирање машинских елемената и конструкција							2		74								3		96	60		5		170	60
17.	Практична настава							3		111													3		111	
Укупно Б1		6	6	222	222		8	3	296	111		9	9	333	333		8	7	256	224	60	31	25	1107	890	60

Образовни профил: ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ЕНЕРГЕТИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Машински материјали	2		74																		2		74		
2.	Техничко цртање		3		111																		3		111	
3.	Механика	3		111																		3		111		
4.	Основе електротехнике						2		74			2		74								2		74		
5.	Машински елементи						2		74													4		148		
6.	Технологија обраде						2		74													2		74		
7.	Организација рада																2		64			2		64		
8.	Хидраулика и пнеуматика											2		74								2		74		
9.	Термодинамика и термотехника											2		74								2		74		
10.	Основе енергетике						2		74													2		74		
11.	Енергетски процеси																2		64			2		64		
12.	Основе технике мерења и аутоматизације											2		74								2		74		
13.	Енергетска постројења											3		111			3		96			6		207		
14.	Аутоматизација постројења																3		96			3		96		
15.	Практична настава		4		148			4		148			7		259			7		224	60		22		729	60
Укупно Б:		5	7	185	259		8	4	296	148		11	7	407	259		10	7	320	224	60	34	25	1208	890	60
Укупно Б:		12		444			12		444			18		666			17		544		60	59		2098		60
Укупно часова на годишњем нивоу		444					444					666					604					2158				

Образовни профил: ТЕХНИЧАР ХИДРАУЛИКЕ И ПНЕУМАТИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Машински материјали	2		74																		2		74		
2.	Техничко цртање		3		111																		3		111	
3.	Механика	3		111			2		74													5		185		
4.	Основе електротехнике и електронике						2		74													2		74		
5.	Машински елементи						2		74			2		74								4		148		
6.	Технологија обраде											2		74			2		64			4		138		
7.	Организација рада																2		64			2		64		
8.	Основе хидраулике и пнеуматике						2		74			2		74								4		148		
9.	Термодинамика и термотехника											2		74								2		74		
10.	Хидрауличке компоненте и системи											2	2	74	74							2	2	74	74	
11.	Основне технике мерења и контроле											2	1	74	37							2	1	74	37	
12.	Елементи аутоматизације и роботике																2		64			2		64		
13.	Пнеуматске компоненте и системи																2	2	64	64		2	2	64	64	
14.	Практична настава		4		148			4		148			4		148			7		224	60		19		695	60
Укупно Б:		5	7	185	259		8	4	296	148		12	7	444	259		8	9	256	288	60	33	27	1181	954	60
Укупно Б:		12		444			12		444			19		703			17		544		60	60		2135		60
Укупно часова на годишњем нивоу		444					444					703					604					2195				

Образовни профил: МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР МЕРНЕ И РЕГУЛАЦИОНЕ ТЕХНИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Машински материјали	2		74																		2		74		
2.	Техничко цртање		3		111																		3		111	
3.	Механика	2		74			2		74													4		148		
4.	Електротехника и електроника						2		74													2		74		
5.	Машински елементи						2		74			2		72								4		148		
6.	Технологија обраде						2		74													2		74		
7.	Организација рада											2		72								2		74		
8.	Хидраулика и пнеуматика						2		74													2		74		
9.	Термодинамика и термотехника											2		72								2		74		
10.	Аутоматско управљање											3		108			2	1	64	32		5	1	172	32	
11.	Електрична мерења у САУ***											2		72								2		72		
12.	Техника мерења											1	1	36	36							1	1	36	36	
13.	Управљачки системи у термоенергетици																2	2	64	64		2	2	64	64	
14.	Дигитални системи и процесни рачунари																2	2	64	64		2	2	64	64	
15.	Термоенергетски процеси																2		64			2		64		
16.	Практична настава		3		111			4		148			5		180	30		5		160	60		17		599	90
Укупно Б:		4	6	148	222		10	4	370	148		12	6	432	216	30	8	10	256	320	60	34	26	1206	906	90
Укупно Б:		10		370			14		518			18		648		30	18		576		60	60		2112		90
Укупно часова на годишњем нивоу		370					518					678					636					2202				

Образовни профил: МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР МОТОРНИХ ВОЗИЛА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Машински материјали	2		74																		2		74		
2.	Техничко цртање са нацртном геометријом		3		111																		3		111	
3.	Механика	2		74			2		74													4		148		
4.	Машински елементи						2		74			2		74								4		148		
5.	Електротехника и електроника						2		74													2		74		
6.	Технологија обраде											2		74								2		74		
7.	Организација рада																2		64			2		64		
8.	Термодинамика											2		74								2		74		
9.	Хидраулика и пнеуматика											2		74								2		74		
10.	Мотори СУС***						2		74													2		74		
11.	Моторна возила											3		111			3		96			6		207		
12.	Експлоатација и одржавање моторних возила											2		74			1	2	32	64		3	2	106	64	
13.	Мерење и контролисање																	2		64			2		64	
14.	Елементи аутоматизације моторних возила																2		64			2		64		
15.	Практична настава		3		111			6		222			7		259			7		224	60		23		816	60
Укупно Б:		4	6	148	222		8	6	296	222		13	7	481	259		8	11	256	352	60	33	30	1181	1055	60
Укупно Б:		10		370			14		518			20		740			19		608		60	63		2236		60
Укупно часова на годишњем нивоу		370					518					740					668					2296				

Образовни профил: ТЕХНИЧАР ОПТИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње		Наставу у блоку год.	недељно		годишње		Наставу у блоку год.	недељно		годишње		Наставу у блоку год.	недељно		годишње		Наставу у блоку год.	недељно		годишње		Наставу у блоку год.
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Машински материјали	2		72																		2		72		
2.	Техничко цртање		2		72																		2		72	
3.	Машински елементи						2		72													2		72		
4.	Технологија обраде	2		72																		2		72		
5.	Електротехника						2		72													2		72		
6.	Основе компјутерске графике							2		72													2		72	
7.	Рачунари у оптици												2		74			1		32	30		3		106	30
8.	Оптика						2		72			2		74								4		146		
9.	Оптички материјали						2		72													2		72		
10.	Оптичка мерења							2		72													2		72	
11.	Оптички инструменти												2		74								2		74	
12.	Оптичка наочара																2		64			2		64		
13.	Офталмологија																2		64			2		64		
14.	Фотографија												2		74								2		74	
15.	Дизајн						2		72													2		72		
16.	Организација рада																2		64			2		64		
17.	Практична настава		3		108			3		108			12		444			12		384	30		30		1044	30
Укупно Б:		4	5	144	180		10	7	360	252		2	18	74	666		6	13	192	416	60	22	43	770	1514	60
Укупно Б:		9		324			17		612			20		740			19		608		60	65		2284		60
Укупно часова на годишњем нивоу		324					612					740					668					2344				

Образовни профил: ОПШТИ ТЕХНИЧАР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње		Наставу у блоку год.	недељно		годишње		Наставу у блоку год.	недељно		годишње		Наставу у блоку год.	недељно		годишње		Наставу у блоку год.	недељно		годишње		Наставу у блоку год.
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Рачунари и програмирање		3		111			3		111			3		111			4		136			13		469	
2.	Техничко цртање												2		74								2		74	
3.	Технологија материјала						2		74													2		74		
4.	Механика	2		74			2		74			2		74			2		68			8		290		
5.	Основе електротехнике						2		74													2				
6.	Термодинамика											2		74								2		74		
7.	Организација рада и менаџмент											2		74								2		74		
8.	Нацртна геометрија																2		68			2		68		
9.	Механика флуида																2		68			2		68		
10.	Металне конструкције*											4*		148								4*		148		
11.	Бетонске конструкције*											4*		148								4*		148		
12.	Електротехника и електроника											4*		148								4*		148		
13.	Машински елементи са конструкцијама**																4**		136			4**		136		
14.	Машине и уређаји**																2**		68			2**		68		
15.	Статика конструкција**																4**		136			4**		136		
16.	Грађевинске конструкције**																2**		68			2**		68		
	Електроника**																4**		136			4**		136		
17.	Електричне машине**																2**		68			2**		68		
Укупно Б:		2	3	74	111		6	3	222	111		10	5	370	185		12	4	408	136		30	15	1074	543	
Укупно Б:		5		185			9		333			15		555			16		544			45		1617		
Укупно часова на годишњем нивоу		185					333					555					544					1617				

Образовни профил: ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Логика											1		35								1		35		
2.	Технички материјали	2		68																		2		68		
3.	Техничка механика са механизмима	2		68			3		102			2		70								7		240		
4.	Техничко цртање са компјутерском графиком		3		102																		3		102	
5.	Машински елементи						2		68			2		70								4		138		
6.	Технолошки поступци											1	2	35	70							1	2	35	70	
7.	Технологија обраде						3		102													3		102		
8.	Електротехника						2		68													2		68		
9.	Електроника и микропроцесори*											2		70		18*						2		70		18*
10.	Флексибилни производни системи*											2	2	70	70	42*	4	3	128	96	30	6	5	198	166	72
11.	Хидраулика и пнеуматика																2	1	64	32		2	1	64	32	
12.	Конструисање												3		105								3		105	
13.	Роботи																3	2	96	64	30	3	2	96	64	30
14.	Практична настава					90					90															90
Укупно Б:		4	3	136	102	90	10		340		90	10	7	350	245	60	9	6	352	192	60	33	16	1114	539	210
Укупно Б:		7		238		90	10		340		90	17		595		60	15		544		60	50		1653		210
Укупно часова на годишњем нивоу		328					430					655					604					1863				

Образовни профил: БРОДОГРАЂЕВИНСКИ ТЕХНИЧАР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава					Разредно часовна настава				
		недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.	недељно		годишње		Настава у блоку год.
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Машински материјали	2		72																		2		72		
2.	Техничко цртање		3		108																		3		108	
3.	Механика						3		108			2		72								5		180		
4.	Машински елементи						2		72			2		72								4		144		
5.	Основе бродоградње	2		72																		2		72		
6.	Теорија брода						2		72			2	2	72	72		2	1	64	32		6	3	208	104	
7.	Конструкција брода						2		72			2	2	72	72		3	2	96	64		7	4	240	136	
8.	Трасирање брода						2	3	72	108			2		72							2	5	72	180	
9.	Рачунари у бродоградњи												2		72	30		3		96	60		5		168	90
10.	Технологија бродоградње											2		72								2		72		
11.	Бродомашинство											2		72								2		72		
12.	Пројектовање брода																3		96			3		96		
13.	Отпор и пропулзија брода																2	1	64	32		2	1	64	32	
14.	Опрема брода																2		64			2		64		
15.	Практична настава		4		144																		4		144	
Укупно Б:		4	7	144	252		11	3	396	108		12	8	432	288	30	12	7	384	224	60	39	25	1356	872	90
Укупно Б:		11		396			14		504			20		720		30	19		608		60	64		2228		90
Укупно часова на годишњем нивоу		396					504					750					668					2318				

Образовни профил: БРОДОМАШИНСКИ ТЕХНИЧАР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
		Разредно часовна настава				Наставу у блоку год.	Разредно часовна настава				Наставу у блоку год.	Разредно часовна настава				Наставу у блоку год.	Разредно часовна настава				Наставу у блоку год.	Разредно часовна настава				Наставу у блоку год.
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње		
		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1.	Машински материјали	2		72																		2		72		
2.	Техничко цртање		3		108																		3		108	
3.	Механика						3		108			2		72								5		180		
4.	Машински елементи						2		72			2		72								4		144		
5.	Познавање брода	2		72																		2		72		
6.	Бродска електротехника						2		72			2		72								4		144		
7.	Термодинамика											2		72								2		72		
8.	Бродски мотори											3		108			3	1	96	32		6	1	204	32	
9.	Бродске помоћне машине и уређаји											3	1	108	36		2	1	64	32		5	2	172	68	
10.	Бродска парна постројења																3	1	96	32		3	1	96	32	
11.	Бродска аутоматизација																2	1	64	32		2	1	64	32	
12.	Поморско право																1		32			1		32		
13.	Медицина за поморце						1		36													1		36		
14.	Сигурност пловидбе											2		72								2		72		
15.	Практична настава		4		144			3		108			2		72	30		3		96	60		12		420	90
Укупно Б:		4	7	144	252		8	3	288	108		16	3	576	108	30	11	7	352	224	60	39	20	1360	692	90
Укупно Б:		11		396			11		396			19		684		30	18		636		60	57		2052		90
Укупно часова на годишњем нивоу		396					396					714					696					2142				

Остали обавезни облици образовно-васпитног рада током школске године

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељенског старешине	37	37	37	37	148
Додатни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120

*Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године по разредима

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана	до 5 наставних дана
Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно			
Трећи страни језик	2 часа недељно			
Други предмети *	1-2 часа недељно			
Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секције и друго)	30-60 часова годишње			
Друштвене активности – ученички парламент, ученичке задруге	15-30 часова годишње			
Културна и јавна делатност школе	2 радна дана			

*Поред наведених предмета школа може да организује, у складу са опредељењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним планом других образовних профила истог или другог подручја рада, као и у наставним плановима гимназије, или по програмима који су претходно донети.

Остваривање школског програма по недељама

Образовни профил:
МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	35	35	32
Настава у блоку	-	2	2	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**	**39**

Образовни профил:
ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО УПРАВЉАЊЕ; ТЕХНИЧАР ОПТИКЕ

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	36	36	37	32
Настава у блоку	1	1	2	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**	**39**

Образовни профили:
ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ОБРАДЕ; ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР – МЕХАНИЧАР ЗА РАДНЕ МАШИНЕ; ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ЕНЕРГЕТИКЕ; ТЕХНИЧАР ХИДРАУЛИКЕ И ПНЕУМАТИКЕ; МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР МОТОРНИХ ВОЗИЛА; МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО КОНСТРУИСАЊЕ

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	37	32
Настава у блоку	-	-	-	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**	**39**

Образовни профили:
МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР МЕРНЕ И РЕГУЛАЦИОНЕ ТЕХНИКЕ

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	36	32
Настава у блоку	-	-	1	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**	**39**

Образовни профил:
ОПШТИ ТЕХНИЧАР

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	37	34
Настава у блоку	-	-	-	-
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**	**39**

Образовни профил:
ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	34	34	35	32
Настава у блоку	3	3	2	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**	**39**

Образовни профил:
БРОДО ГРАЂЕВИНСКИ ТЕХНИЧАР; БРОДО МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР;

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	36	36	36	32
Настава у блоку	1	1	1	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
Укупно радних недеља	**39**	**39**	**39**	**39**

NASTAVNI PROGRAMI

ZA OBRAZOVNE PROFILE U ČETVOROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU

I. OBAVEZNI NASTAVNI PREDMETI

B. STRUČNI PREDMETI

ZAJEDNIČKI PREDMETI ZA SVE ILI VIŠE OBRAZOVNIH PROFILA

MAŠINSKI MATERIJALI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mašinski materijali je pružanje pogrebnih teorijskih i praktičnih znanja o osobinama i vrstama tehničkih materijala i mogućnostima njihove primene u mašinskoj i automobilskoj industriji.

Zadaci nastave mašinski materijali su:

- osposobljavanje za pravilan i racionalan izbor materijala;

- upoznavanje načina označavanja mašinskih materijala po SRPS-u;

- upoznavanje vrste, osobine i primene obojenih metala i legura;

- upoznavanje vrste, osobine i primene goriva i maziva u automobilskoj industriji;

- osposobljavanje učenika da koriste priručnike, standarde, tabele i druge vrste stručnih tekstova;

- priprema za izučavanje drugih tehničkih disciplina.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Značaj, podela i vrste mašinskih materijala.

OSOBINE MATERIJALA (8)

Hemijske osobine materijala. Uticaj vrste materijala i hemijske veze na osobine.

Fizičke osobine: gustina, struktura, temperatura topljenja, električna i toplotna provodljivost, magnetne osobine materijala.

Mehaničke osobine materijala: čvrstoća, elastičnost, plastičnost, tvrdoća, žilavost. Ispitivanje mehaničkih osobina: Statička i dinamička čvrstoća, zamor materijala, tvrdoća statičkim i dinamičkim dejstvom sile, žilavost.

Tehničke osobine materijala: sposobnost livenja, sposobnost plastične obrade, sposobnost zavarivanja, lemljenja, sposobnost za termičku obradu. Tehnološka ispitivanja materijala: ispitivanje lima dubokim izvlačenjem, savijanjem, previjanjem.

Ispitivanje materijala bez razaranja: magnetom, penetrantima, gama i rendgenskim zracima, ultra zvukom.

STRUKTURA METALA I LEGURA (6)

Kristalni i amorfni materijali. Kristalna građa metala: kubna kristalna rešetka (zapreminski i površinski centrična), heksagonalna i tetragonalna kristalna rešetka. Proces kristalizacije rast, oblik i veličina kristalnih zrna. Struktura legura: čvrst rastvor, mehaničke mešavine i hemijska jedinjenja. Kristalizacija metala i legura: krive hlađenja i zagrevanja metala i legura. Kriva hlađenja i zagrevanja čvrstih metala i legura. Dijagram stanja legura sa potpunom rastvorljivošću komponenata; sa delimičnim rastvorljivošću i potpunom ne rastvorljivošću komponenti u čvrstom stanju.

TEHNIČKO GVOŽĐE (16)

Pojam tehničkog gvožđa, hemijski čisto gvožđe. Kriva hlađenja i zagrevanja hemijski čistog gvožđa uz objašnjenje svojstva polimorfnih oblika ovog metala. Dijagram stanja legura (Fe-Fe3S). Proizvodnja, vrste i struktura sirovog gvožđa. Livena gvožđa. Dobijanje, sastav, osobine, primena i označavanje po SRPS-u: sivog liva, modifikovanog liva, modularnog liva, belog liva, legiranog liva i temper liva.

Čelici: pojam, značaj, osobine, postupci i dobijanje i podela. Uticaj stalnih i legirajućih elemenata na osobine čelika. Podela čelika prema hemijskom sastavu (ugljenični i legirani). Označavanje čelika po SRPS-u . Podela čelika prema nameni. Konstrukcioni, alatni i specijalni čelici (sastav, vrste, osobine i primena). Čelični liv: vrste, osobine i primena.

OBOJENI METALI (5)

Osobine i primena bakra, cinka, olova, kalaja, aluminijuma. magnezijuma i titana.

LEGURE OBOJENIH METALA (6)

Pojam, dobijanje, osobine, sastav, podela i označavanje po SRPS-u (JUS-u). Legure bakra: mesing, bronza, crveni metal, novo srebro. Legure aluminijuma za gnječenje i livenje. Legure magnezijuma. Legure titana. Legure za klizna ležišta. Tvrde legure.

POGONSKI MATERIJALI (11)

Goriva: pojam i podela. Sastav goriva. Karakteristike goriva. Tečna goriva dobijena iz nafte i drugih sirovina. Čvrsta goriva: prirodna i proizvedena.

Karakteristike motornih goriva. Oktanski broj (definicija, veza sa stepenom sabijanja, načinom sagorevanja, povećanje oktanske vrednosti). Oktanski broj goriva, temperatura samopaljenja, način sagorevanja, povećanje cetanskog broja, određivanje radnih karakteristika goriva.

Motorni benzin, avionski benzin, specijalni benzini, mlazno gorivo, raketno gorivo. Dizel goriva.

Gasovita goriva. Osnovne karakteristike i primena.

MAZIVA (9)

Princip, suština, i zadatak podmazivanja. Osobine maziva (fizičke i hemijske). Vrste i primena maziva (prirodna, veštačka, složena). Motorna uljna - klasifikacija prema: SEA, AR1, ASEA gradaciji,

Domaća i druga ulja za motore.

Ulja za hidraulične kočnice.

Mazive masti: vrste, sastav, osobine i uloga aditiva. Masti za podmazivanje motora i vozila. Zaštitna ulja, tečnosti i masti.

PLASTIČNE MASE (4)

Dobijanje, osobine i podela. Prerada plastičnih masa. Plastične mase za izradu delova u automobilskoj industriji. Termoplastične i termoreaktivne plastične mase.

KOMPOZITNI MATERIJALI

(KOMPOZITI) (1)

Kompozitni materijali na bazi poliester - stakleno vlakno, kelvar i dr. Uticaj konstrukcije kompozitnih materijala na fizičko-mehaničke osobine.

Termoplastične i termoreaktivne plastične mase. Primena kompozitnih materijala.

GUMA (2)

Značaj gume za automobilsku industriju, prirodni i veštački kaučuk, osobine i dobijanje. Vulkanizacija kaučuka, dodatne materije, aktivatori, omekšivači punionici, boje, sredstvo protiv starenja i zamora.

Izrada automobilskih guma, eksploatacija i čuvanje.

ZAPTIVNI I IZOLACIONI MATERIJAL (1)

Zadatak i osobine, vrste i namena zaptivnog materijala. Termoizolacioni, elektroizolacioni materijali i materijali za zvučnu izolaciju.

STAKLO (1)

Struktura stakla. Fizičko - mehaničke osobine. Vrste stakla prema hemijskom sastavu. Proizvodnja i karakteristične vrste stakla.

KOROZIJA I ZAŠTITA OD KOROZIJE (3)

Korozija: vrste, korozije, uzročnici i posledice. Priprema predmeta. Tehnika, način i vrste zaštite od korozije.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Koncepcija ovog programa omogućava da učenici prošire i produbе znanja u oblasti inženjerskih materijala i da na osnovu stečenih znanja vrše pravilan izbor materijala za ugrađivanje u mašinske konstrukcije (u mašinstvu i u drugim granama tehnike).

Treba objasniti zavisnost mehaničkih svojstava materijala od tipa hemijske veze. Obraditi tehničko gvožđe, tehnologiju dobijanja sirovog gvožđa i čelika u najkraćim crtama, pri čemu je bitno da učenik shvati njihova svojstva i da ih razlikuje. Posebnu pažnju obratiti na dijagram Fe-Fe3S, radi shvatanja obrazovanja kristalnih struktura (austenit, ferit, perlit, cementit, ledeburit) i uticaj ovih struktura na ponašanje legura gvožđa. Svojstva čelika treba definisati u zavisnosti od sadržaja ugljenika.

U okviru sadržaja o obojenim metalima i legurama nastojati da se shvati red veličina legirajućih elemenata u sastavu legure i karakteristična svojstva legura. Pored objašnjenja starog načina obeležavanja legura po JUS-u, koji daje i njihov kvalitativan i kvantitativan sastav, ilustracije radi, treba dati i primer obeležavanja po jedne legure po novom načinu obeležavanja, koji je značaj za njihovu računarsku obradu.

Vrsta i obim sadržaja programa upućuju da treba pri izvođenju nastave koristiti, pored ostalih, i nastavna sredstava: kidalicu, Šarpijevo klatno, aparat za ispitivanje tvrdoće i dr. Takođe, treba koristiti i seriju dijapozitiva (sačinjeni prema nastavnom programu u Zavodu za udžbenike i nastavna sredstva).

Priroda sadržaja predmeta upućuje da se nastava izvodi u specijalizovanoj učionici.

Sadržaj ovog predmeta treba realizovati uz apsolutnu korelaciju sa sadržajima predmeta: hemija, fizika i tehnologija obrade.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu ; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profili: U ČETVOROGODIŠNJEM TRAJANJU

osim za obrazovne profile: MAŠINSKI TEHNIČAR; MAŠINSKI TEHNIČAR ZA KOMPJUTERSKO KONSTRUISANJE; MAŠINSKI TEHNIČAR MOTORNIH VOZILA.

ZA OBRAZOVNI PROFIL:TEHNIČAR OPTIKE

PRVI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 72 časova godišnje)

ZA OBRAZOVNI PROFIL: OPŠTI TEHNIČAR

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 15 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz predmeta:

Tehničko crtanje.

TEHNIČKO CRTANJE

CILJ I ZADACI:

Cilj nastavnog predmeta tehničko crtanje je sticanje znanja o principima tehničkog crtanja i njegove primene u mašinstvu, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci nastave tehničkog crtanja su:

- osposobljavanje učenika za shvatanje prostora i prostorne predstave mašinskih delova, sklopova, mašina i postrojenja;

- osposobljavanje učenika za čitanje i razumevanje tehničke dokumentacije, sporazumevanje u procesu proizvodnje;

- razvijanje osećaja za preciznost i tačnost, urednost, estetiku i odgovornost;

- razvijanje stvaralačkog odnosa i odgovornosti učenika prema radu, kao i interesovanje za usavršavanje u ovoj oblasti.

PRVI RAZRED

(0 + 3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD U TEHNIČKO CRTANJE (1)

Ciljevi i zadaci nastave nastavnog predmeta tehničko crtanje. Materijal i pribor za tehničko crtanje, rukovanje i održavanje.

2. STANDARDI I NJIHOVA PRIMENA U MAŠINSTVU (9)

Standardizacija i standardi. Klasifikacija i označavanje srpskih standarda. Vrste tehničkih crteža. Formati tehničkih crteža. Previjanje crteža. Razmera. Tipovi i debljine linija. Tehničko pismo. Zaglavlja tehničkih crteža. Sastavnice. Označavanje crteža.

GRAFIČKI RAD BROJ 1 (3)

3. GEOMETRIJSKO CRTANJE (12)

Osnovne geometrijske konstrukcije: crtanje prave paralelne sa datom pravom. Crtanje prave upravne na datu pravu. Simetrala duži i ugla. Deljenje duži na (n) međusobno jednakih delova. Crtanje uglova pomoću šestara i trouglova.

Složene linije: Povezivanje krakova ugla lukom datog poluprečnika. Povezivanje kružnice i prave lukom datog poluprečnika. Povezivanje dveju kružnica lukom datog poluprečnika.

Konstrukcija pravilnih poligona: Podela kružnice na četiri i osam jednakih delova. Podela kružnice na tri i šest jednakih delova. Podela kružnice na pet i sedam jednakih delova. Podela kružnice na (n) jednakih delova.

Krive linije: Konstrukcija elipse, sinusoide i Arhimedove spirale.

4. PROJICIRANJE (16)

Vrste projiciranja. Pravouglo projiciranje. Orijentacija u prostoru, kvadranti i oktanti. Projiciranje tačke. Projiciranje duži (prave). Projiciranje ravanskih geometrijskih slika. Projiciranje geometrijskih tela i njihove mreže.

GRAFIČKI RAD BROJ 2 (4)

5. AKSONOMETRIJSKO PROJICIRANJE (4)

Pravougla aksonometrija. Izometrija. Frontalna kosa aksonometrija.

6. OSNOVI TEHNIČKOG CRTANJA (24)

Pravouglo projiciranje, pogledi, izgledi i njihov raspored. Određivanje potrebnog broja izgleda.

Preseci mašinskih delova: Opšti pojam, šifriranje i šrafiranje preseka. Pun presek, polupresek, zaokrenuti presek, poprečni presek, delimični presek i presek sa više paralelnih ravni. Prekidi i skraćenja. Ostala pravila predstavljanja delova i njihovih detalja.

Kotiranje: Osnovna načela kotiranja. Elementi kotiranja. Kotni završeci i početna tačka. Označavanje vrednosti kota na crtežu. Kotiranje s obzirom na konstrukcijske zahteve. Jednako udaljeni detalji. Ponavljanje detalja. Zakošenja i upuštanja. Tabelarno kotiranje. Kotiranje konusa i nagiba. Izmene i ispravke.

Tolerancije dužina i uglova. Tolerancija oblika i položaja (osnovni slučajevi). Tolerancija slobodnih mera.

Označavanje stanja površi (kvalitet obrađene površine).

GRAFIČKI RAD BROJ 3 (9)

7. CRTANJE MAŠINSKIH ELEMENATA (8)

Veze mašinskih elemenata. Navojne veze. Crtanje, kotiranje i označavanje navoja. Vijak i navrtka. Podloške.

Veze klinom. Uprošćeno prikazivanje zavarenih spojeva. Opruge. Zupčasti prenos. Lančani prenos.

8. IZRADA CRTEŽA MAŠINSKIH DELOVA

I SKLOPOVA (12)

Merenje i kontrola u mašinstvu. Skiciranje mašinskih delova - izrada skice. Izrada crteža detalja. Izrada i razrada crteža sklopa. Čitanje crteža. Kopiranje i arhiviranje tehničke dokumentacije.

GRAFIČKI RAD BROJ 4 (9)

U toku školske godine program predviđa izradu četiri (4) grafička rada, od čega dva u prvom i dva u drugom polugodištu. Grafičke radove koncipirati tako da ih učenici mogu završiti na časovima.

Preporučuje se sledeći sadržaj grafičkih radova:

Grafički rad broj 1 (3 časa)

Linije, upotreba linija, rukovanje priborom (format A4 -hamer hartija).

Grafički rad broj 2 (4 časa)

Projiciranje geometrijskih tela (dva formata A4, hamer hartija).

Grafički rad broj 3 (9 časova)

Pravouglo projiciranje modela (mašinskih delova) sa primenom preseka, kotiranja, tolerancija: mera, položaja i oblika. Označavanja kvaliteta površi - hrapavosti. Uraditi četiri modela od kojih su tri omeđena ravnim, cilindričnim i koničnim površima, a četvrti nastao iz obrtnih tela (četiri formata A4, hamer hartija).

Grafički rad broj 4 (9 časova)

Izrada crteža četiri detalja datog sklopa (četiri formata A4, hamer hartija). Vreme iskoristiti i za čitanje crteža i tehničke dokumentacije.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

a) Bitne karakteristike programa

Program se zasniva na pretpostavci da su učenici u osnovnoj školi stekli osnovna znanja iz oblasti pravouglog projiciranja i kotiranja, što se vidi iz sadržaja predmeta tehničko obrazovanje. Takođe se podrazumeva da su učenici upoznati sa elementarnim geometrijskim konstrukcijama kao i geometrijskim telima iz predmeta matematika.

b) Organizacija nastave i realizacija programa

Zbog specifičnosti sadržaja ovog nastavnog predmeta za njegovo ostvarivanje potrebna je učionica, sa odgovarajućim brojem radnih mesta (za svakog učenika posebno radno mesto). Osim toga, učionicu je neophodno opremiti odgovarajućim nastavnim sredstvima kao što su: model pravougle troravni (ortogonalni trijedar), modeli za tehničko crtanje, uzorci različitih mašinskih delova i sklopova iz proizvodnje, kompleti SRPS-a (JUS-a) za tehničko crtanje, crteži detalja i sklopova iz neposredne proizvodnje, grafofolije i zidne šeme.

c) Objašnjenje programskih sadržaja i strukture programa

Program je koncipiran tako da se na početku učenici osposobe da pravilno i racionalno koriste i održavaju pribor za tehničko crtanje i upoznaju pravila i standarde koji se koriste u tehničkom crtanju. Zatim, da izučavaju odabrana poglavlja iz oblasti projiciranja u obimu koji je potreban za uspešno savladavanje gradiva iz tehničkog crtanja.

Tehničko crtanje kao i drugi nastavni predmeti treba da formiraju kod učenika znanje, veštine i naviku kako za praktičnu delatnost u oblasti materijalne proizvodnje, tako i za dalje obrazovanje i samoobrazovanje.

S obzirom da predstavlja jezik tehnike, tehničko crtanje ima izuzetan značaj za shvatanje osnovnih zakonitosti savremene proizvodnje. Osim toga, tehničko crtanje kao nastavni predmet doprinosi razvoju interesovanja za konstruisanje, modeliranje itd.

Uzajamna povezanost pojedinih predmeta u nastavi je neophodan uslov uspešnog predavanja. Ona je naročito važna kada je reč o tehničkom crtanju, praktičnoj nastavi, informatici i drugim stručnim predmetima, pošto se znanja i veštine stečena u jednom predmetu koriste i u drugim predmetima.

Preporučuje se da u interesu racionalnog korišćenja vremena u nastavi, učenici kod kuće crtaju okvir i zaglavlje formata za sve grafičke radove.

Pored navedenih grafičkih radova, preporučuje se i izrada domaćih zadataka nakon obrade odgovarajućih nastavnih tema. Domaće radove učenici rade u svesci. Nastavnik je dužan da kontroliše domaće radove.

Nastavnik radi sa učenicima frontalno, grupno i individualno. Pri tome daje uputstva opšteg i posebnog značaja za određenu nastavnu jedinicu, odnosno temu. U toku izrade grafičkih radova nastavnik savetima i uputstvima prati proces izrade, što mu omogućuje da proveri i oceni dostignuti nivo veština i znanja. Grafičke radove treba ocenjivati u prisustvu učenika i ukazati mu na uočene greške.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profili: MAŠINSKI TEHNIČAR, MAŠINSKI TEHNIČAR ZA KOMPJUTERSKO KONSTRUISANJE,

MAŠINSKI TEHNIČAR MOTORNIH VOZILA

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 15 učenika u grupi) pri realizaciji predmeta:

Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom.

TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM GEOMETRIJOM

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom je sticanje znanja o principima tehničkog crtanja i nacrtne geometrije i njihove primene u mašinstvu, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci nastave predmeta tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom su:

- osposobljavanje učenika za shvatanje prostora i prostorne predstave mašinskih delova, sklopova, mašina i postrojenja;

- osposobljavanje učenika za razumevanje i čitanje tehničke dokumentacije, komuniciranje i sporazumevanje u procesu proizvodnje;

- razvijanje osećaja za tačnost, preciznost, urednost, ekonomičnost, estetiku i odgovornost;

- razvijanje stvaralačkog odnosa i odgovornosti učenika prema radu, kao i interesovanje za usavršavanje u ovoj oblasti.

PRVI RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 74 + 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD U TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM

GEOMETRIJOM (1)

Ciljevi i zadaci nastave tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom. Materijal i pribor za tehničko crtanje, rukovanje i održavanje. Organizacija radnog mesta.

2. STANDARDI I NJIHOVA PRIMENA U MAŠINSTVU (9)

Standardizacija. Klasifikacija i označavanje srpskih standarda. Vrste tehničkih crteža. Formati crteža. Previjanje (savijanje) crteža. Razmera. Tipovi i debljine linija. Tehničko pismo. Zaglavlja tehničkih crteža. Sastavnice. Označavanje crteža.

PRVI GRAFIČKI RAD (4)

DRUGI GRAFIČKI RAD (6)

3. GEOMETRIJSKO CRTANJE (12)

Osnovne geometrijske konstrukcije: Crtanje paralelnih prava. Normala na pravu. Deljenje duži na dva jednaka dela. Deljenje duži na željeni broj međusobno jednakih delova. Crtanje uglova pomoću lenjira i trouglova. Deljenje ugla. Određivanje središta kružnog luka. Konstrukcija tangente iz date tačke na kružnicu. Konstrukcija tangente na dve kružnice.

Složene linije: povezivanje krakova ugla lukom datog poluprečnika. Povezivanje zadate prave i kružnice lukom datog poluprečnika. Povezivanje dveju kružnica lukom datog poluprečnika.

Konstrukcija pravilnih mnogouglova: Podela kružnice na četiri i osam jednakih delova. Podela kružnice na tri, šest i dvanaest jednakih delova. Podela kružnice na pet i deset jednakih delova. Podela kružnice na sedam jednakih delova. Deljenje kružnice na (n) jednakih delova uz pomoć tabele.

Krive linije: Elipsa (konstrukcija elipse po definiciji, crtanje elipse pomoću koncentričnih kružnica). Parabola. Hiperbola. Evolventa. Arhimedova spirala. Sinusoida. Cikloida.

4. OSNOVI NACRTNE GEOMETRIJE (26)

Vrste projiciranja. Pravouglo projiciranje. Orijentacija u prostoru, kvadranti i oktanti. Projiciranje tačke. Projiciranje duži (prave). Projiciranje ravanskih slika. Ravan, tragovi ravni. Transformacija tačke. Transformacija duži. Obrtanje tačke. Obrtanje duži. Obrtanje (obaranje) ravni oko traga, geometrijska slika u ravni i njena prava veličina.

Pravouglo projiciranje geometrijskih tela i njihove mreže (prizma, piramida, oblica i konus).

TREĆI GRAFIČKI RAD (4)

5. AKSONOMETRIJSKO PROJICIRANJE (4)

Pravougla aksonometrija. Izometrija. Koordinatni postupak. Frontalna aksonometrija.

6. OSNOVI TEHNIČKOG CRTANJA (28)

Pravouglo projiciranje, pogledi, izgledi i njihov raspored. Određivanje potrebnog broja izgleda. Dopuna nedovršenih izgleda. Crtanje aksonometrijskog izgleda na osnovu pravouglih izgleda.

ČETVRTI GRAFIČKI RAD (4)

Kotiranje: Osnovna načela kotiranja. Elementi kotiranja. Kotni završeci i početna tačka. Označavanje vrednosti kota na crtežu. Kotiranje s obzirom na konstrukcijske zahteve (lančano, paralelno, kombinovano i kotiranje koordinatama). Posebne oznake: tetive, lukovi i uglovi. Jednako udaljeni detalji. Ponavljanje detalja. Zakošenja i upuštanja. Tabelarno kotiranje. Izmene i ispravke. Kotiranje konusa i nagiba.

Tolerancije dužina i uglova. Tolerancija oblika i položaja. Tolerancija slobodnih mera.

Označavanje stanja površi (obrade).

Preseci mašinskih delova: Opšti pojam. Šrafiranje preseka. Vrste preseka. Pun simetričan presek. Polupresek. Zaokrenuti presek. Presek sa više paralelnih ravni. Delimični presek. Uzastopni mestimični poprečni presek.

Posebni i delimični izgledi. Prekidi i skraćenja. Ostala pravila predstavljanja delova i njihovih detalja.

PETI GRAFIČKI RAD (12)

7. CRTANJE MAŠINSKIH ELEMENATA (8)

Veze mašinskih elemenata. Navojne veze. Crtanje, kotiranje i označavanje navoja. Vijak i navrtka. Podloške.

Veze klinom. Uprošćeno prikazivanje zavarenih spojeva. Opruge. Zupčanici i zupčasti prenos. Lančanici i lančani prenos.

8. IZRADA CRTEŽA MAŠINSKIH DELOVA

I SKLOPOVA (8)

Merenje i kontrola u mašinstvu. Skiciranje mašinskih delova (izrada skice). Izrada crteža detalja. Izrada i razrada crteža sklopa. Čitanje crteža. Kopiranje i arhiviranje tehničke dokumentacije.

ŠESTI GRAFIČKI RAD (22)

VEŽBE (74)

Na časovima vežbi odeljenje se deli u dve grupe. Zbog specifičnosti predmeta nemoguća je striktna podela na časove predavanja i časove vežbi. Zbog toga će nastavnici na pojedinim časovima vežbi biti primorani da izvode i predavanja i obrnuto.

U toku školske godine program predviđa izradu šest (6) grafičkih radova, od čega tri u prvom i tri u drugom polugodištu. Grafičke radove koncipirati tako da ih učenici mogu završiti na časovima u školi.

Preporučuje se sledeći sadržaj grafičkih radova:

Grafički rad broj 1 (4 časa)

Linije, upotreba linija (format A4 - hamer hartija)

Grafički rad broj 2 (6 časova)

Tehničko pismo (format A4 - hamer hartija). Ispisivanje tehničkog pisma u mreži i između horizontalnih linija.

Grafički rad broj 3 (4 časa)

Određivanje prave veličine slike (obaranje ravni), format A4 hamer hartija.

Projiciranje geometrijskog tela (1 telo), format A4 hamer hartija.

Grafički rad broj 4 (4 časa)

Crtanje izometrijskog izgleda na osnovu pravouglih izgleda (2 formata A4 - hamer, hartija). Crtaju se dva modela, od kojih je jedan omeđen ravnim, cilindričnim i koničnim površima, a drugi nastao iz obrtnih tela.

Grafički rad broj 5 (12 časova)

Pravouglo projiciranje modela (mašinskih delova), sa primenom preseka, kotiranja, tolerancija i označavanja stanja površi s obzirom na kvalitet hrapavosti (4 formata A4, hamer hartija). Crtaju se 4 modela (mašinska dela) od kojih su dva omeđena ravnim cilindričnim i koničnim površima, a druga dva nastala iz obrtnih tela.

Dva crteža uraditi na računaru.

Grafički rad broj 6 (22 časa)

Izrada dva sklopna crteža (2 formata AZ, hamer (paus) hartija) kao i izrada dva puta po 4 crteža detalja datih sklopova (8 formata A4, hamer (paus) hartija).

Vreme iskoristiti i za čitanje tehničkih crteža. Dva crteža detalja uraditi na računaru.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

a) Bitne karakteristike programa

Program se zasniva na pretpostavci da su učenici u osnovnoj školi stekli osnovna znanja iz oblasti pravouglog projiciranja i kotiranja, što se vidi iz sadržaja predmeta tehničko obrazovanje. Takođe se podrazumeva da su učenici upoznati sa elementarnim geometrijskim konstrukcijama kao i geometrijskim telima iz predmeta matematika.

b) Organizacija nastave i realizacija programa

Zbog specifičnosti sadržaja ovog nastavnog predmeta za njegovo ostvarivanje neophodna je učionica, sa odgovarajućim brojem radnih mesta (za svakog učenika posebno radno mesto). Osim toga, učionicu je neophodno opremiti odgovarajućim nastavnim sredstvima kao što su: model oktanta, model pravougle troravni (ortogonalni trijedar), modelima za tehničko crtanje, uzorcima različitih mašinskih elemenata i sklopova iz proizvodnje, kompletom SRPS-a (JUS-a) za tehničko crtanje, radioničkim i sklopnim crtežima iz neposredne proizvodnje, grafofolijama i zidanim šemama.

Nastava se izvodi u dva oblika: 1. frontalno - predavanjem celom odeljenju i 2. Održavanjem vežbi grupama dobijenim deobom odeljenja na dva dela (grupe).

c) Objašnjenje programskih sadržaja i strukture programa

Program je koncipiran tako da se na početku učenici osposobe da pravilno i racionalno koriste i održavaju pribor za tehničko crtanje, nauče da pripremaju crteže, savladavaju tehničko pismo i ovladavaju osnovnim pojmovima o standardima i korišćenju SRPS-a. Zatim izučavaju odabrana poglavlja iz nacrtne geometrije u obimu koji je potreban za uspešno savlađivanje gradiva iz tehničkog crtanja.

Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom kao i drugi nastavni predmeti u srednjoj školi, treba da formiraju kod učenika znanja, veštine i navike, neophodne kako za praktičnu delatnost učenika u sferi materijalne proizvodnje, tako i za dalje obrazovanje i samoobrazovanje. S obzirom da predstavlja jezik tehnike, tehničko crtanje ima izuzetno važan značaj za shvatanje osnovnih zakonitosti savremene proizvodnje. Osim toga, tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom kao nastavni predmet doprinosi razvoju interesovanja za konstruisanje, modeliranje itd.

Uzajamna povezanost pojedinih predmeta u nastavi je neophodan uslov uspešnog predavanja. Ona je naročito važna u nastavi tehničkog crtanja sa nacrtnom geometrijom, praktične nastave, informatike, matematike, mehanike i fizike, pošto se znanja, veštine i navike usvojene iz jednog od ovih predmeta koriste neposredno na časovima iz drugog predmeta.

Između nastavnika tehničkog crtanja sa nacrtnom geometrijom, informatike i praktične nastave treba da postoji stalna koordinacija koja se sastoji u povezivanju ovih časova, što ni u kom slučaju ne bi smelo da narušava logično izučavanje navedenih predmeta, već samo da doprinosi poboljšanju radne aktivnosti, razvoju tehničkog mišljenja i konstruktorskih sposobnosti učenika. Na praktičnoj nastavi učenici naročito razvijaju umeće čitanja tehničkih crteža i tehničke dokumentacije u toku radnog procesa.

Preporučuje se nastavnicima da učenici kod kuće crtaju okvir i zaglavlje formata, za sve grafičke radove izuzev prvog.

Pored navedenih grafičkih radova, preporučuje se i izrada domaćih zadataka nakon obrade odgovarajućih nastavnih tema i to:

1. Previjanje formata A2 i AZ za mape (fascikle) sa i bez mehanizma.

2. Krive linije (4 po izboru nastavnika).

3. Konture mašinskih delova (dva primera po izboru nastavnika).

4. Oktanti, model od kartona.

5. Projiciranje geometrijskih tela i njihove mreže (2 tela po izboru).

6. Crtanje izometrijskog izgleda na osnovu pravouglih izgleda (2 zadatka).

7. Crtanje pravouglih izgleda na osnovu izometrijskog izgleda (2 zadatka).

8. Skiciranje i izrada crteža detalja (2 zadatka).

9. Crtež sklopa jedan zadatak i dva crteža detalja datog sklopa.

Domaće radove učenici rade u svesci. Nastavnik je dužan da vrši kontrolu domaćih radova.

Nastavnik radi sa učenicima frontalno, grupno i individualno, kako na predavanjima tako i na vežbama. Pri tome daje uputstva opšteg i posebnog značaja za određenu nastavnu jedinicu, odnosno temu. U toku izrade grafičkih radova nastavnik savetima i uputstvima učestvuje u procesu izrade, što mu omogućuje da proveri i oceni dostignuti nivo veština i znanja učenika. Grafičke radove treba ocenjivati u prisustvu učenika i ukazati mu na odgovarajuće greške.

Veoma je uputno da nastavnik povremeno daje testove znanja raznolikog oblika, koji omogućavaju najbolji uvid u stečena znanja učenika.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mehanika je sticanje novih i produbljivanje znanja mehanike, kao i fundamentalne tehničke nauke, radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi i njihove primene u praksi i svakodnevnom životu i kao podloga za savladavanje i razumevanje drugih srodnih disciplina.

Zadaci nastave predmeta mehanika su:

- sticanje znanja o metodama i postupcima rešavanja problema u tehnici;

- sticanje znanja o aksiomima statike, sistemima sila u ravni i uslovima ravnoteže, težištu i ravanskim i rešetkastim nosačima;

- sticanje znanja o grafičkom rešavanju problema statike;

- sticanje znanja o vrstama i zakonitostima kretanja materijalne tačke;

- sticanje znanja o kinematici krutog tela, translatornom kretanju, obrtanju i ravanskom kretanju;

- sticanje znanja o opštim zakonima dinamike tačke, definicija rada i snage;

- sticanje znanja o dinamici krutog tela;

- osposobljavanje za primenu zakona kinematike i dinamike u rešavanju zadataka i problema mašinske prakse;

- razvijanju logičkog mišljenja i rasuđivanja i sistematičnosti u rešavanju tehničkih problema.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

STATIKA

UVOD (1)

Zadatak, značaj, podela i primena mehanike u praksi.

OSNOVNI POJMOVI I AKSIOME STATIKE (3)

Pojam i podela sila, grafičko predstavljanje sile. Aksiome statike. Veze, reakcije veza i aksioma o vezama.

SISTEMI SUČELJNIH SILA U RAVNI (8)

Grafičke metode slaganja sila, grafički uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila. Uslovi ravnoteže tri sile. Grafičke metode razlaganja sila na dve komponente. Projekcije sile na koordinatne ose, pravilo projekcije.

Analitički način predstavljanja i slaganja sila. Analitički uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila. Moment sile za tačku.

Varinjonova teorema o momentu rezultante.

SISTEM PROIZVOLJNIH SILA U RAVNI (20)

Slaganje dve paralelne sile, razlaganje sile na dve paralelne komponente. Spreg i moment sprega, uslovi ravnoteže spregova. Slaganje sile i sprega. Redukcija sile na datu tačku. Redukcija proizvoljnog ravanskog sistema sila na tačku glavni vektor i glavni moment. Određivanje rezultante ravanskog sistema sila. Analitički uslovi ravnoteže proizvoljnog ravanskog sistema sila.

Verižni poligon. Grafičko određivanje rezultante sistema ravanskih sila. Grafički uslovi ravnoteže sistema ravanskih sila. Razlaganje sile u dve paralelne komponente (grafičkih metoda).

CENTAR (središte) MASA (8)

Središte sistema paralelnih sila, pojam težišta tela. Određivanje težišta homogenog tela, homogene ravanske figure i homogene linije. Težište duži, luka, i složene linije. Težište paralelograma, trougla, kružnog isečka i složene ravne figure. Težište prizme, valjka, piramide, kupe, lopte, polulopte i složenih tela. Papos-Guldenove teoreme.

RAVANSKI NOSAČI (22)

Vrste nosača, vrste opterećenja, statički određeni ravanski puni nosači. Određivanje reakcije veza grafički i analitički kod punih ravanskih nosača opterećenih vertikalnim kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem, spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede, grede sa prepustima i konzole). Osnovne statičke veličine u poprečnim presecima punih ravanskih nosača. Konstrukcija statičkih dijagrama grafičkom i analitičkom metodom za pune ravanske nosače opterećene vertikalnim, kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede sa prepustima i konzole).

REŠETKASTI NOSAČI (8)

Konstruisanje rešetkastog nosača. Određivanje sila u štapovima metodom čvorova (Kremonin plan sila). Određivanje sila u štapovima metodom preseka (Piterova metoda).

TRENJE (4)

Pojam i vrsta trenja. Trenje klizanja. Kulonovi zakoni. Trenje na strmoj ravni, trenje na kočnici sa papučom, trenje kotrljanja.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva domaća grafička rada na formatu A4:

prvi grafički rad - težište složene grupe;

drugi grafički rad - konstrukcija statičkih dijagrama kod ravnih nosača.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

KINEMATIKA (37)

UVOD (2)

Osnovni pojmovi i predmet kinematike. Sistemi referencije i određivanje položaja tačke u ravni i prostoru.

KINEMATIKA TAČKE (10)

Pojmovi krutog tela i materijalne tačke. Konačne jednačine kretanja tačke. Putanja, linija putanje, zakon puta, vrste kretanja tačke. Jednoliko i jednoliko promenljivo kretanje tačke. Kružno kretanje tačke.

KINEMATIKA KRUTOG TELA (1)

Određivanje položaja krutog tela u prostoru.

TRANSPORTNO KRETANJE KRUTOG TELA (2)

Konačne jednačine kretanja, linije putanja, brzine i ubrzanja tačke tela.

OBRTANJE KRUTOG TELA OKO NEPOKRETNE OSE (7)

Konačne jednačine obrtanja, linije putanja tačaka tela, ugaona brzina i broj obrtaja tela, ugaono ubrzanje tela, brzine i ubrzanja tačaka tela. Obrtanje spregnutih krutih tela (kaišnika, frikcionih točkova, zupčanika) oko nepokretnih osa. Prenosni odnos.

RAVANSKO KRETANJE KRUTOG TELA (12)

Konačne jednačine kretanja tela. Konačne jednačine kretanja, brzine i ubrzanja tačaka tela.

KINEMATIKA SLOŽENOG KRETANJA TAČKE (3)

Apsolutno, relativno i prenosno kretanje tačke. Određivanje brzine i ubrzanja tačke pri složenom kretanju.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća - grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

DINAMIKA (37)

UVOD (2)

Osnovni pojmovi i predmet dinamike. Njihovi zakoni.

DINAMIKA MATERIJALNE TAČKE (6)

Pravolinijsko kretanje materijalne tačke. Krivolinijsko kretanje materijalne tačke. Hitac.

OPŠTI ZAKONI DINAMIKE TAČKE (7)

Zakon količine kretanja i zakon održanja količine kretanja materijalne tačke. Zakon momenta količine kretanja materijalne tačke. Rad. Snaga. Zakon o promeni kinetičke energije i zakon o održanju mehaničke energije.

VEZANA TAČKA (3)

Veza. Kretanje teške tačke po glatkoj i hrapavoj ravni. Matematičko klatno.

DINAMIKA SLOŽENOG KRETANJA MATERIJALNE

TAČKE (4)

Inercioni i neinercioni sistemi referencije. Inercione sile.

GEOMETRIJA MASA (5)

Središte masa. Hajgens-Štajnerova teorema. Kvadratni aksijalni moment inercije.

DINAMIKA KRUTOG RELA (10)

Jednačine dinamike krutog tela. Obrtanje krutog tela oko nepokretne ose. Ravansko kretanje krutog tela.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća - grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

STATIKA

U uvodnom delu obrađuju se pojmovi koje su učenici stekli u okviru fizike u osnovnoj školi, te je potrebno oslanjati se na ova stečena znanja i gradivo utvrditi i proširiti.

U realizaciji teme statika tačke učenici treba prvo da praktično upoznaju grafičko predstavljanje sila i određivanje rezultante sistema sila. Primeri iz ove oblasti mogu se izabrati iz mašinske prakse.

Za obradu statike krutog tela, posebnu pažnju posvetiti novim pojmovima kao što su statički moment sile i spreg sila. Nužno je uočiti razliku osnovnih veličina: sile, momenta sile i sprega sile. Redukcija sile u datu tačku, slaganje sile i sprega, slaganje više spregova korisno je radi očiglednije predstave, rešavati prvo grafičkim postupkom.

Ravni i rešetkasti nosači obrađuju se koncentričnim i kontinualnim opterećenjima.

Postupak određivanja koordinata težišta vršiti grafički i analitički, ali posebnu pažnju posvetiti analitičkom postupku koji se kasnije, zbog svoje tačnosti, koristi u otpornosti materijala.

Pri izlaganju i utvrđivanju gradiva treba insistirati na terminološkoj preciznosti koja igra posebnu ulogu. Pri obradi svakog obrasca izvršiti analizu fizičkog značenja pojedinih veličina koje ulaze u obrazac.

KINEMATIKA

U uvodnom delu treba naglasiti značaj određivanja položaja tačke u ravni i prostoru jer je to osnova za izučavanje kinematike i dinamike. Svim učenicima moraju biti potpuno jasni pojmovi krutog tela i materijalne tačke, kao i to što su konačne jednačine kretanja tačke, putanja, linija putanje, zakon puta.

Ravansko kretanje krutog tela učenici treba postupno da upoznaju i uvežbaju, a tek na samom kraju u celini da uvežbaju nekoliko pogodnih primera. S obzirom na značaj ovog dela kinematike potrebno je češće proveravati u kojoj meri su učenici savladali materiju.

DINAMIKA

Oscilatorno kretanje, zbog svoje složenosti, treba obraditi na najjednostavnijim primerima.

Težište izlaganja u dinamici treba da bude na sadržajima: rad, snaga, stepen korisnog dejstva, kinetička i potencijalna energija, količina kretanja i sl. a za koje treba uraditi veći broj primera budući da je njihova primena u mašinstvu mnogostruka. Dinamiku sistema objasniti prostim primerima.

Momenti inercije se koriste kod praktičnih problema a manje se insistira na njihovom izvođenju.

Učenicima davati za domaće zadatke primere iz tehničke prakse .

Poznato je da učenici pri rešavanju zadataka iz mehanike nailaze na znatne teškoće, mada se zadaci temelje na nekoliko jednostavnih osnovnih zakona i principa. Zbog toga učenika treba uvoditi u metodologiju rešavanja zadatka.

Obratiti pažnju na korelaciju sa stručnim predmetima, fizikom i matematikom.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MAŠINSKI ELEMENTI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mašinski elementi je sticanje znanja o vrstama, konstrukcionim i funkcionalnim karakteristikama mašinskih elemenata kao sastavnih delova mašinskih konstrukcija i mašinskih sistema.

Zadaci nastave predmeta mašinski elementi su:

- shvatanje uloge i značaja opštih mašinskih elemenata, koji su zajednički za većinu mašinskih konstrukcija - uređaja i mašinskih sistema;

- osposobljavanje za proračunavanje mašinskih delova uz prethodno definisanje vrste opterećenja i naponskih stanja u mašinskim delovima;

- ovladavanje izradom tehničke dokumentacije i njenom primenom u praksi;

- upoznavanje standarda, simbola, oznaka i osposobljavanje za korišćenje standardnih i preporučenih vrednosti i veličina iz tablica, grafikona, dijagrama i SRPS standarda;

- shvatanje značaja kvaliteta obrade i tolerancije u mašinstvu sa stanovišta funkcionisanja konstrukcije i ekonomičnosti proizvodnje;

- razvijanje smisla za tačnost, preciznost i estetski izgled, kao i sposobnosti za samostalno, plansko i organizovano pristupanje radu i proizvodnji.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Definicija, podela i klasifikacija mašinskih elemenata. Sklopovi, elementi konstrukcija i osnovni delovi mašinskih sistema. Standardizacija i tipizacija u mašinstvu.

TOLERANCIJE MERA I OBLIKA (10)

Cilj propisivanja, tolerancije. Vrste dužinskih mera. Osnovni pojmovi i definicije. Kvalitet tolerancije. Položaj tolerancijskih polja. Vrste naleganja i sistemi naleganja. Tolerancije slobodnih mera. Osnovno o složenim tolerancijama. Tolerancija oblika i položaja površina. Smernice za izbor naleganja.

OSNOVE PRORAČUNA MAŠINSKIH ELEMENATA (8)

Opšti pogled, definicija proračuna i proveravanja. Opterećenje mašinskih elemenata. Naprezanje, napon i deformacije mašinskih delova. Koncentracija napona i drugi uticaji na čvrstoću mašinskih elemenata. Dozvoljeni naponi i stepen sigurnosti.

NERAZDVOJIVI SPOJEVI (7)

Vrste nerazdvojivih spojeva, primena i način ostvarivanja.

Zakovani spojevi (vrste, svojstva, način prenošenja opterećenja i primena). Vrste zakovica i priprema limova za zakivanje. Materijal za zakovice. Način zakivanja. Izbor zakovice i vrste spoja. Osnovni proračun zakovanih spojeva za čelične konstrukcije i lake konstrukcije.

Zavareni spojevi. Osnovni pojmovi. Vrste zavarenih spojeva i priprema limova za zavarivanje. Simboli i uprošćeno crtanje zavarenih spojeva na tehničkoj dokumentaciji.

Lemljeni spojevi. Primena lemljenih spojeva. Vrste lemova, nosivost lemljenih spojeva.

Lepljeni spojevi. Svojstva, nosivost i primena lepljenih spojeva.

RAZDVOJIVI SPOJEVI (21)

Vrste, svojstva i primena razdvojivih spojeva.

Navojni spojevi. Vrste, podela i primena navojnih spojeva. Zavojnica i navoj. Vrste navoja i obeležavanje. Oblici vijaka i navrtki i njihova upotreba. Ključevi i odvijači. Materijal za vijke i navrtke. Oblici čvrstih (nepokretnih) navojnih spojeva i njihovo ostvarivanje. Osiguranje navojnih spojeva od odvrtanja i labavljenja veze. Raspodela opterećenja u navojcima navojnih spojeva. Dimenzionisanje čvrstih (nepokretnih) navojnih spojeva. Pokretni navojni spojevi, opterećenje, samokočenje i stepen iskorišćenja, proračun. Crtanje navojnih spojeva, vijaka i navrtki.

Spojevi pomoću klinova (čivija), žlebni spojevi. Spojevi pomoću klinova za prenošenje sile. Spojevi pomoću klinova za prenošenje obrtnih momenata, način prenošenja opterećenja, oblici klinova i naleganje. Crtanje klinova. Žlebni spojevi sa ravnim i evolventnim bokovima, geometrijske mere, tolerancije i naleganja, radni i dozvoljeni naponi. Veze oblikom.

Stezni spojevi. Vrste, podela i primena steznih spojeva. Stezni spojevi ostvareni pomoću klinova. Stezni spojevi ostvareni pomoću vijaka. Stezni spojevi sa konusnim površinama. Spojevi sa opružno-zateznim prstenovima. Presovani spojevi, oblici, naleganja, način ostvarivanja spojeva i rasklapanje. Provera nosivosti i napona u presovanom spoju.

ELASTIČNE VEZE (6)

Namena opruga. Vrste opruga. Opruge izložene savijanju. Proste lisnate opruge i gibnjevi, izrada gibnjeva, opterećenje, deformacija i deformacioni rad. Radni i dozvoljeni naponi. Dimenzionisanje gibnja. Zavojne opruge izložene savijanju i spiralne opruge. Opruge izložene uvijanju. Konstrukcioni oblici. Opterećenje, deformacije i radni naponi kod pravih i cilindričnih opruga. Dimenzionisanje cilindrične navojne opruge i izrada crteža. Opruge izložene složenim naprezanjima.

Pločaste opruge - oblik, upotreba, deformacijski dijagrami u zavisnosti od međusobnog položaja ploča. Prstenaste opruge - oblici, upotreba i deformacijski dijagram. Dozvoljeni napon i stepen sigurnosti. Čelici za opruge. Oblici gumenih opruga izloženih pritisku i primeri ugradnje.

CEVNI VODOVI, ELEMENTI ZA REGULISANJE PROTOKA I SUDOVA POD PRITISKOM (8)

Osnovno o cevnim vodovima. Vrste cevi. Cevni priključci. Spajanje i zaptivanje cevi. Kompenzacione cevi. Površinska zaštita i izolacija cevnih vodova. Osnovni proračun cevi i cevnih vodova. Elementi za regulisanje protoka, zadaci i vrste. Ventili. Zasuni. Priklopci. Slavine. Uljnohidrauličke komponente. Crtanje cevnih vodova. Sudovi pod pritiskom.

VEŽBE (12)

Unošenje tolerancije dužinskih mera, oblika i položaja na crteže (2).

Proračun i crtanje zavarenog spoja (2).

Proračun čvrstog (nepokretnog) navojnog spoja. Izrada detaljnog crteža vijka (2).

Spoj klinom bez nagiba. Izbor i provera nosivosti klina. Provera napona u spoju. Crtanje klina (1).

Navojna, pritisna opruga, proračun i crtanje (2).

Gibanj, proračun i crtanje (2).

Analiza, proračun i crtanje jednostavnijeg cevnog voda ako je data šema veze (1).

Za proračune zavarenih spojeva, navojnih spojeva, navojne pritisne opruge i gibnja definisati algoritamsku blok šemu. Na osnovu algoritamskih blok šema napraviti programe za proračun na jednom od mašinskih jezika ili softverskih paketa. Radioničke crteže i crteže učenici rade na računaru.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

ELEMENTI OBRTNOG KRETANJA (1)

Opšti pogled, podela, definicije, svojstva i primena pojedinih elemenata obrtnog kretanja.

OSOVINE I VRATILA (10)

Konstrukcioni oblici osovina i osovinica i primena. Opterećenja i otpori oslonaca. Rukavci i podglavci. Proračun i dimenzionisanje osovina i osovinica. Crtež osovine i osovinice. Zadatak, podela i konstrukcioni oblici vratila. Opterećenje vratila. Otpor oslonaca. Statički određena vratila, moment savijanja i moment uvijanja. Aksijalna sila. Čvrstoća i krutost, deformacije i kritična ugaona brzina. Dozvoljeni naponi i stepen sigurnosti. Materijal za osovine i vratila. Crtež vratila.

KLIZNI LEŽAJI (4)

Svojstva i podela. Stanje između dodirnih površina. Maziva. Dovod maziva i naprave za podmazivanje. Vrste konstrukcionih rešenja kliznih ležaja i podmazivanje. Naleganje rukavca i posteljice ležaja. Materijal za ležišne čaure, posteljice i kućišta. Proračun radijalnog kliznog ležaja. Proračun aksijalnog kliznog ležaja.

KOTRLJAJNI LEŽAJI (5)

Vrste i svojstva ležaja. Oblici ležaja. Označavanje i prikazivanje ležaja na crtežu. Izbor i provera ležaja. Učvršćivanje ležaja na rukavcu i kućištu. Naleganje ležaja na rukavcu i kućištu. Način ugradnje, održavanje i demontaža ležaja. Trenje, podmazivanje i zaptivanje ležaja. Kućišta za ležaje.

SPOJNICE (5)

Zadatak i podela. Konstrukcioni oblici pojedinih vrsta spojnica. Izbor i provera osnovnih vrsta. Način ugradnje i puštanje u pogon. Neelastične spojnice - krute, dilatacione i zglobne. Elastične spojnice sa ulošcima, sa gumenim

vencem, sa čeličnom trakom. Isključne i isključno - uključne spojnice, kandžasta, zupčasta, frikciona sa lamelama i elektromagnetne. Sigurnosne, jednosmerne i hidrodinamičke spojnice.

ELEMENTI ZA PRENOS SNAGE (2)

Zadatak, podela, oblast primene i principi prenošenja snage. Osnovne radne karakteristike prenosnika snage.

FRIKCIONI PAROVI (5)

Namena, konstrukcioni oblici i podela. Frikcioni parovi. Osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnih, žlebnih i koničnih frikcionih parova sa stalnim prenosnim odnosom. Materijal i osnovni proračun čvrstoće. Frikcioni parovi za promenu prenosnog odnosa u radu (varijatori).

ZUPČASTI PAROVI (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne kinematske veličine. Podela zupčastih parova.

CILINDRIČNI ZUPČASTI PAROVI (8)

Osnovni pojmovi i veličine. Oblici profila zubaca zupčanika. Osnovni zakon sprezanja. Postupak izrade zubaca alatom u obliku zupčaste letve. Pomeranje profila i njegov uticaj na oblik zupca. Standardni profil i osnovna zupčasta letva. Geometrijske veličine zupčanika. Kinematske veličine pri sprezanju dva zupčanika (zupčastog para). Osno rastojanje. Dodirnica profila zubaca. Bočni zazor. Stepen sprezanja profila. Cilindrični zupčasti parovi sa kosim zupcima. Geometrijske i kinematske veličine zubaca sa kosim zupcima. Stepen sprezanja bokova i bočnih linija. Kontrola zubaca i zupčanika. Tolerancije tela zupčanika. Mera preko zubaca. Tolerancije osnog rastojanja. Kontrola zupčastih parova pri sprezanju. Konstrukcioni oblici tela zupčanika. Crtež cilindričnog zupčanika.

KONUSNI ZUPČASTI PAROVI (4)

Osnovne karakteristike i podela. Geometrijske i kinematske veličine konusnog zupčastog para. Crtež konusnog zupčanika.

PUŽNI PAROVI (4)

Osnovni karakteristike i podela. Osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnog pužnog para. Konstrukcioni oblici pužnih parova. Materijal za izradu. Crtež puža i pužnog zupčanika.

ČVRSTOĆA ZUPČASTIH PAROVA (7)

Čvrstoća cilindričnih zupčastih parova. Opterećenje zupčanika (šema opterećenja vratila). Opterećenje zupca. Čvrstoća podnožja zubaca. Kritični napon i stepen sigurnosti podnožja zubaca. Čvrstoća bokova zubaca cilindričnih zupčastih parova sa pravim i kosim zupcima. Kritični naponi i stepen sigurnosti bokova zubaca. Materijali za izradu zupčanika.

Čvrstoća konusnih zupčastih parova. Opterećenje zupčanika (šema opterećenja vratila). Opterećenje zupca. Čvrstoća podnožja zubaca. Kritični napon i stepen sigurnosti podnožja zubaca. Čvrstoća bokova zubaca konusnih zupčastih parova.

Čvrstoća pužnih parova. Opterećenje zupčanika (šema opterećenja vratila). Čvrstoća podnožja zubaca. Kritični napon i stepen sigurnosti podnožja zubaca. Čvrstoća bokova zubaca konusnih pužnih parova Materijali za izradu pužnih parova. Čvrstoća podnožja zubaca zupčanika cilindričnih, koničnih i pužnih. Sile na zubcima zupčanih parova: cilindričnih, koničnih i pužnih, opterećenja vratila.

LANČANI PRENOSNICI (5)

Uvod, podela i osnovne karakteristike lančanih prenosnika. Vrste lanaca za prenos snage. Spojni članci. Označavanje zglobnih lanaca za prenos snage. Osnovne geometrijske mere lančanika za prenos snage. Proračun nosivosti lanca. Održavanje lančanih parova. Crtež lančanika.

KAIŠNI I REMENI PRENOSNICI (7)

Kaišni prenosnici. Način prenošenja snage, svojstva, podela i vrste. Materijal, dimenzije i način sastavljanja kaiša. Zupčasti kaiš. Oblici kaišnika. Remeni parovi. Mere remena i venca remenice. Oblici remenica. Mere kaišnih i remenih parova. Zatezanje kaiša i remena i opterećenje vratila. Naponi u kaišu n remenu. Nosivost kaiša i remena. Crtež kaišnika i remenice.

PRENOS UŽETOM (3)

Vrste i svojstva čeličnih užadi za prenos. Materijal i izrada. Označavanje užadi. Oblici užetnjača i mere venca. Proračun prenosa užetom. Pouzdanost i sigurnost. Uputstvo za rukovanje i održavanje užadi.

VEŽBE

Proračun cilindričnog ili konusnog zupčastog para i crtež zupčanika (4)

Proračun pužnog para i crtež puža ili venca pužnog zupčanika (4).

Proračun lančanog para i crtež lančanika (4).

Proračun kaišnog ili remenog para i crtež kaišnika ili remenice (4).

Proračun vratila reduktora i izrada crteža (4).

Proračun ležaja ili izbor i provera ležaja za dato vratilo (2).

Izbor i provera ili proračun spojnice za dato vratilo (2).

Za proračun cilindričnog ili konusnog zupčastog para, pužnog para, uležištenja i proveru ležaja definisati algoritamsku blok šemu. Na osnovu algoritamskih blok šema napraviti programe za proračun na jednom od mašinskih jezika ili softverskih paketa. Potrebne radioničke crteže i proračune učenik radi na računaru.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta zasnivaju se na teorijskim postavkama stručnih predmeta (tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom, mašinski materijali, statika, otpornost materijala). Predznanje učenika je neophodno ali je i nastavnik u obavezi da utvrdi sa učenicima sve ono što je bitno iz sadržaja navedenih predmeta za izučavanje pojedinih tematskih celina mašinskih elemenata.

Sadržaji ovog predmeta treba značajno da prošire tehnička znanja učenika koja su im neophodna za uključivanje u proces rada i proizvodnje kao i za praćenje nastave iz osnova konstruisanja, tehnoloških postupaka, konstruisanja alata i pribora i drugih stručnih predmeta. Zbog toga je potrebno nastavu ovog predmeta realizovati u kabinetu ili specijalizovanoj učionici opremljenoj odgovarajućim nastavnim sredstvima, uzorcima svih mašinskih elemenata i njihovim modelima, mašinskim sklopovima u presecima u kojima se vide ugrađeni mašinski delovi. Jedino u takvim uslovima moguće je efikasno ostvarivati nastavu ovog predmeta, koja zahteva raznovrsne metode nastavnog rada uz korišćenje nastavnih pomagala (videoprojektor, grafoskop, ...). Sve što treba crtati na tabli, treba imati na slajdu (dijafilmu ili grafofoliji ili u računaru), jer se na taj način štedi vreme koje se može iskoristiti za ponavljanje, vežbanje, izradu zadataka i sl., a to vodi boljem sticanju trajnih znanja i rasterećenju učenika od velikih domaćih obaveza. Katalozi, tabele i dijagrami, zatim fabrički prospekti, originalni tehnički crteži (umnoženi u više primeraka), priručnici i udžbenici, internet, moraju biti na raspolaganju kako nastavniku tako i učeniku. Samo dobro opremljenim kabinetom i dobrom pripremom nastavnika može se uspešno ostvariti ovaj program.

Program se mora ostvariti na takvom nivou da učenici, pored uspešnog čitanja i izrade crteža, poznavanja tolerancija, kvaliteta obrade, geometrijskih veličina elemenata i naponskih stanja u složnim opterećenjima, ovladavaju proračunom i dimenzionisanjem elemenata. Pri proračunu treba posebno voditi računa da se ne zapadne u formalizam, pa i preterivanja. Zbog toga učenika treba uvesti u osnovne zakonitosti proračuna i dimenzionisanja mašinskih delova bez detaljne obrade ili pojedinosti, a još manje izvođenja obrazaca i postupaka u njihovoj transformaciji. To znači da učenici treba da upoznaju opterećenja i naponska stanja pojedinog elementa, koristeći pri tom stečena znanja iz matematike, otpornosti materijala. tehničkog crtanja, poznavanja materijala i drugih predmeta. Pri tome je bitno istaći metode dimenzionisanja tri poznata segmenta: materijal, opterećenje i dimenzije. Naime, uz poznata dva elementa utvrditi kako se traži treći. Posebnu pažnju treba posvetiti konačnom usvajanju dimenzija i njihovoj standardizaciji, a zatim i tehnološkim zahtevima obrade (tolerancije, kvalitet obrade, prelazi, radijusi krivine i sl.).

Vežbama u nastavi treba posvetiti posebnu pažnju i usmeravati ih ka pripremi učenika za izradu samostalnih radova i vežbi. Konkretno, posle svake tematske celine iz koje je predviđena samostalna vežba treba vežbanjem u nastavi kompletno uraditi reprezentativni primer i odmah nakon toga izdati podatke za samostalan rad učenika. U okviru predviđenog broja časova treba u školi završiti vežbu i predati je nastavniku.

Nastavnik mašinskih elemenata daje zadatak i uputstvo za izradu vežbe, a učenici proračun, crteže i dr. rade na računaru uz korišćenje računarske opreme. Zbog toga je neophodno uspostaviti korelaciju sa računarom. Prilikom predaje rada nastavnik mašinskih elemenata ocenjuje delove rada koji su obuhvaćeni mašinskim elementima (ispravnost proračuna, tačnost crtanja, grafička opremljenost, konstrukciona rešenja itd.).

Obim vežbi treba prilagoditi predviđenom broju časova tako da učenici prosečnim angažovanjem mogu vežbu da urade u školi. Ocena rada može se dati i u slučajevima kad vežba nije do kraja završena. U ovakvim slučajevima učenici treba kod kuće da završe vežbu i da je predaju nastavniku u toku izrade naredne vežbe.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja proizvoda, o sistemima, procesima i postupcima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrade su:

- osposobljavanje učenika za uočavanje i shvatanje funkcionalne međuzavisnosti elemenata, sklopova i mehanizama na mašinama za obradu materijala;

- osposobljavanje učenika za pravilan izbor mašina, alata, režima i metoda rada;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja u praktičnom radu na različitim vrstama obrade materijala i za bolje razumevanje konkretnog radnog procesa;

- sticanje znanja o osnovama postupaka izrade odlivaka, otkovaka, otpresaka i drugih vrsta pripremaka i upoznavanje tehnološke opreme (postrojenja, mašine, alat) koja se koristi u tim postupcima;

- sticanje znanja o osnovama postupka obrade rezanjem, konstrukcijama i eksploatacijskim karakteristikama mašina i alata za obradu na pojedinim vrstama mašina.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

UVOD (1)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistem. Klasifikacija postupaka oblikovanja i obrade.

UVOD U TEORIJU OBRADE REZANJEM (13)

Elementi obradnog sistema. Delovi obradnog sistema. Obradni proces i struktura. Kinematika rezanja. Kretanja obratka i alata pri obradi rezanjem. Metode formiranja površina. Brzina glavnog i pomoćnog kretanja. Struktura vremena obrade.

Prenosnici za glavno i pomoćno kretanje. Vrste prenosnika.

Proces rezanja i pojave. Osnovni principi rezanja. Vrste rezanja. Proces stvaranja strugotine. Naslage na sečivu alata. Sile i snaga rezanja. Toplotne pojave, raspodela i odvođenje toplote. Sredstva za hlađenje i podmazivanje. Habanje i postojanost reznih alata. Pokazatelji habanja i postojanosti.

Pripremci i izradci. Vrste pripremaka. Dodaci za obradu. Tačnost obrade i pokazatelji tačnosti. Greške obrade.

Karakteristike reznih alata. Podela reznih alata. Osnovni elementi reznih alata. Koordinatne ravni i geometrija reznih alata (strugarski nož, burgija, glodalo). Materijal za rezne alate; svojstva i vrste materijala.

Uticaj geometrije alata na proces obrade rezanjem.

OBRADA STRUGANJEM (8)

Karakteristike obrade struganjem. Operacije i zahvati pri obradi struganjem. Alat i pribori za obradu struganjem. Strugarski noževi: vrste i primena. Pribori za stezanje i oslanjanje. Elementi režima obrade pri struganju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela strugova. Univerzalni strug: sastavni delovi i kretanja. Čeoni, vertikalni, okvirni, revolverski i automatski strugovi (opis delova, kretanje i namena). Karakteristike strugova: geometrijske i radne (mere i kinematske veličine - snaga, pomak, broj obrtaja i dr.).

OBRADA RENDISANJEM I PROVLAČENJEM (3)

Karakteristike obrade rendisanja. Operacije pri obradi rendisanjem. Noževi za rendisanje: uglovi, sečiva i vrste prema JUS-u. Elementi režima obrade rendisanjem. Brzina rezanja i broj duplih hodova. Pomak i dubina rezanja pri rendisanju.

Podela i vrste rendisanjem. Kratkohodna rendisaljka sa kulisnim mehanizmom; glavni delovi, kretanje i primena. Vrste n sastavni delovi kulisnog mehanizma za kratkohodnu rendisaljku. Dugohodna rendisaljka: glavni delovi i vrste kretanja.

Karakteristike obrade provlačenjem. Alati i mašine za obradu provlačenjem (horizontalna i vertikalna provlakačica).

Karakteristike mašina za rendisanje i provlačenje.

OBRADA BUŠENJEM (5)

Karakteristike obrade bušenjem. Operacije i zahvati. Alati i pribori za obradu rupa i otvora (upuštači, burgije, proširivači, razvrtači, ureznice i dr). Spiralna burgija: elementi burgije, osnovni uglovi. Burgije za zabušivanje. Burgije za duboko bušenje. Upuštači: cilindrični, konusni i kombinovani. Razvrtači: ručni i mašinski razvrtači (cilindrični i konusni, stalni i podesivi) elementi režima obrade pri bušenju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela bušilica: stona i stubna, radijalna koordinatna. horizontalna i viševretena bušilica. Elementi, kretanja i namena. Karakteristike mašina za bušenje.

OBRADA GLODANJEM (7)

Karakteristike obrade glodanjem. Vrste glodala prema načinu izrade zuba, obliku i nameni. Uglovi, sečiva i površine glodala. Vrste obrade glodanjem n karakteristike obimnog i čeonog glodanja. Alat i pribor za stezanje za obradu glodanjem.

Elementi režima obrade pri glodanju: brzina rezanja, pomak po zubu, pomak po obrtaju glodala i brzina pomoćnog kretanja, dubina rezanja pri glodanju.

Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica: sastavni delovi i kretanja, pribor za univerzalne glodalice; univerzalna podeona glava (direktno, indirektno i diferencijalno deljenje na podeonoj glavi). Alatna glodalica i dodatni uređaji i pribori za alatnu glodalicu. Horizontalna i vertikalna glodalica, portalne glodalice i kopirne glodalice (glavni delovi, kretanje i primena).

OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM (7)

Karakteristike obrade brušenjem. Operacije i zahvati pri brušenju. Alati i pribori za brušenje. Karakteristike alata za brušenje: materijal, količina brusnog zrna. Vezivni materijal. Tvrdoća, struktura i oblici tocila. Oznake i karakteristike tocila. Izbor tocila zavisno od (materijala obratka i vrste operacije brušenjem. Elementi režima obrade pri brušenju: brzina rezanja, brzina pomoćnog kretanja i dubina rezanja. Vrste brušenja.

Podela brusilica: brusilice za ravno brušenje, univerzalna brusilica za kružno brušenje, brusilica za oštrenje alata, brusilica za profilno brušenje i dr. (Karakteristike kretanja i primena).

Karakteristike obrade glačanjem. Alati za glačanje (honovanje i lepovanje). Mašine za glačanje (honovanje i lepovanje), glavni delovi, kretanje i primena.

POSTUPCI IZRADE NAVOJA I ZUPČANIKA (4)

Izrada navoja na strugu (jednoprofilnim i višeprofilnim nožem, nareznicom i dr.). Izrada navoja na bušilici, glodalici i obrada navoja na brusilici (pribor i alati).

Izrada cilindričnih zupčanika glodanjem (vretenastim i pločastim glodalom). Izrada cilindričnih i drugih zupčanika pužnim glodalom (glodalica tipa „Fauter"). Pribor i alati.

Postupci izrade zupčanika rendisanjem, provlačenjem, brušenjem, ljuštenjem. Alati i pribor.

TERMIČKA OBRADA (7)

Značaj i cilj termičke obrade.

Strukturne promene pri termičkoj obradi. Vrste i postupci termičke obrade. Žarenje - vrste i postupak. Kaljenje vrste i način izvođenja. Pojam i ispitivanje prokaljivosti. Otpuštanje, poboljšavanje i starenje:

Termička obrada livenog gvožđa. Termička obrada legure aluminijuma, magnezijuma i bakra. Svojstva materijala dobijena posle pojedinih vrsta termičke obrade.

Termohemijska obrada: cementacija, nitiranje, cijanizacija, hromiranje, siliciranje, alitiranje i boriranje.

Zaštita na radu pri termičkoj obradi.

LIVENJE (5)

Osnovni pojmovi o oblikovanju proizvoda livenjem i postupci livenja. Svojstva materijala za livenje.

Livenje u peščanim kalupima. Mašinska izrada kalupa (način sabijanja peska i odvajanja modela od kalupa). Ručna i mašinska izrada jezgra. Gravitaciono livenje.

Livenje u metalnim kalupima (osnovne karakteristike procesa i kalupa). Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakuumu.

Precizno livenje pomoću topivih modela. Livenje u školjkastim kalupima.

Pojave pri očvršćavanju odlivaka (pritisci liva na kalup, skupljanje liva, naprezanje odlivaka, usahline i gasovi u odlivku, segregacije i uključci).

Završni radovi: istresanje, kontrola i čišćenje odlivaka.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odlivaka.

OBLIKOVANJE DEFORMISANJEM (5)

Pojam i vrste deformacija i napona. Područje plastičnih deformacija. Postupci zagrevanja materijala za obradu deformacijom. Peći za zagrevanje.

Obrada sabijanjem. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju.

Postupci kovanjem.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odkovaka.

Obrada istiskivanjem. Obrada valjanjem. Obrada vučenjem. Osnovne karakteristike procesa obrade vučenjem.

Zaštita na radu pri oblikovanju deformacijom.

OBRADA SPAJANJEM (5)

Postupci spajanja delova i konstrukcija.

Spajanje lemljenjem.

Spajanje zavarivanjem. Pojam, karakteristike i vrste zavarivanja.

Gasno zavarivanje. Gasno sečenje (ručnim i automatskim vođenjem gorionika).

Elektrolučno sečenje. Elektrolučno i gasno navarivanje. Elektrootporno zavarivanje.

Spajanje metala lepljenjem (sredstva i postupak lepljenja).

Zaštita na radu pri zavarivanju.

ZAŠTITA MATERIJALA (2)

Značaj zaštite i uzroci propadanja materijala (korozija, truljenje, raspadanje). Uzroci korozije. Priprema za zaštitu. Postupci zaštite (nemetalne zaštitne prevlake: ulja i masti, boje, lak, emajl, hemijske zaštitne prevlake; potapanje u rastope, galvansko nanošenje, metalizacija i dr; zaštita prevlakama od plastičnih masa).

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (2)

Podela i primena nekonvencijalnih postupaka obrade. Postupak obrade elektroerozijom, ultrazvukom, elektronskim mlazom i laserom.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata najznačajnije vrste i postupke obrade metala (ručne i mašinske).

Kao stručni predmet, zauzima značajno mesto u formiranju strukture širih znanja i pojmova u oblasti na kojoj se zasniva metaloprerađivačka industrija i mašinogradnja.

Osnovne pojmove iz oblasti obrade materijala učenici su stekli u I razredu, u okviru praktične nastave, pa nastavnik mora da ih poveže i da se osloni na ranije stečena znanja. Zbog toga nastavnik mora da poznaje program praktične nastave i u izlaganju da koristi primere iz prakse učenika, koji su im bliski i već poznati.

Znanja stečena u I razredu iz ostalih predmeta: mehanike, tehničke fizike, tehnologije materijala i tehničkog crtanja predstavljaju početnu osnovu za usvajanje ovih novih sadržaja, što treba u nastavi koristiti. U II razredu, paralelno sa sadržajima ovog predmeta, ostvaruje se nastava iz stručnih predmeta koji imaju sa njima dodirnih tačaka. Zbog toga je veoma značajno međusobno usklađivanje nastave, pri čemu posebnu pažnju treba obratiti na nastavu iz predmeta tehnološki postupci sa kontrolom i praktična nastava, čiji su sadržaji specifični i usko povezani. Imajući u vidu činjenicu da se pojedini segmenti ovih predmeta delimično podudaraju nastavnik mora da pronađe potrebnu meru usklađenosti i dopunjavanja ovih sadržaja, kako ne bi došlo do njihovog dupliranja i preklapanja. Način rada treba tako uskladiti da se odgovarajuća materija obradi najpre u ovom predmetu (teorijski pristup - koristeći skice, šeme, slajdove, modele, mašine i alate...) a potom da se to praktično obradi i uradi u predmetu praktična nastava na mestu gde se ona izvodi. Stečena znanja i veštine potom primeniti i uskladiti sa predmetom tehnološki postupci sa kontrolom.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ORGANIZACIJA RADA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta organizacija rada je da učenici steknu osnovna znanja o savremenoj organizaciji proizvodnje i upravljanju poslovno-proizvodnim sistemom.

Zadaci nastave predmeta organizacija rada su:

- proučavanje metoda i tehnika organizacije i upravljanja poslovno proizvodnim sistemima;

- proučavanje neposredne pripreme i uslova za uspešnu proizvodnju;

- upoznavanje sa poslovnim informacionim sistemom i mogućnostima primene kompjutera u planiranju, praćenju i regulisanju proizvodnje;

- upoznavanje sa mogućnostima primene studije i analize rada i vremena za doziranje i usavršavanje rada;

- priprema za rešavanje menadžerskih problema;

- upoznavanje elemenata sistema kvaliteta, značaj sistema kvaliteta i uloge menadžmenta i organizacionih mera u njemu;

- upoznavanje sa mestom i značajem ekonomije u savremenim uslovima privređivanja.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšte postavke i osnovni pojmovi. Klasična teorija organizacije. Neklasična teorija organizacije. Moderna teorija organizacije.

PLANIRANJE (5)

Dugoročni plan. Godišnji plan. Operativno planiranje i terminiranje. Tehnika mrežnog planiranja. Sredstva za planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje. Planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje uz primenu kompjutera.

USLOVI I OGRANIČENJA PONAŠANJA POSLOVNOG SISTEMA (2)

Analiza spoljašnjih i unutrašnjih uslova i ograničenja. Neposredna priprema i obezbeđenje uslova za proizvodnju.

PROIZVODNI KAPACITETI (3)

Pojam proizvodnog kapaciteta. Vrste kapaciteta. Metode i tehnike utvrđivanja korišćenja proizvodnih kapaciteta. Raspored mašina (radnih mesta). Lančana proizvodnja.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA MATERIJALA ZA PROIZVODNJU (2)

Zalihe. Skladišta, pojam, uloga i vrste. Opremanje skladišnih prostora, smeštaj i čuvanje robe u skladištu. Osnovne razmere i parametri skladišta, pokazatelji skladišnog prostora.

UNUTRAŠNJI TRANSPORT (3)

Pojam o saobraćaju i transportu. Transportni tokovi. Principi organizacije unutrašnjeg transporta. Pojam kombinovanog transporta. Osnovni zahtevi u transportnim manipulacijama. Kriterij ekonomičnosti pri izboru transportnih uređaja. Transportna sredstva. Osnovni tehnički pokazatelji (tehnički kapacitet, eksploatacioni kapacitet). Automatizacija transporta i troškovi transporta.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA PROIZVODNJE ALATIMA (2)

Oštrenje i održavanje alata. Skladištenje alata i snabdevanje radnih mesta.

ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA MAŠINA (4)

Sistemi odražavanja. Planski - preventivni sistem održavanja. Ciklus održavanja mašina. Informacioni sistem za održavanje mašina.

OSNOVNI ELEMENTI STUDIJE RADA (5)

Analiza sistema čovek mašina. Uređenje radnog mesta. Sredstva, instrumenti i dokumentacija za proučavanje rada. Kompleksna metoda optimatizacije čovek - mašina. Čovek - mašina:

- merenje rada, pojam norme i vrste norme.

- metode za utvrđivanje norme (merenje vremena, primenom standardnih elemenata, metoda trenutnim zapažanjima, iskustveno).

EKONOMSKI POKAZATELJI POSLOVANJA (5)

Utrošci raznih oblika rada i troškova. Karakter promenljivosti troškova. Jedinični i ukupni troškovi. Q-C dijagram. Pokazatelji poslovnih i proizvodnih rezultata. Ekonomičnost, rentabilnost, produktivnost.

POSLOVNO PROIZVODNI INFORMACIONI SISTEM (7)

Nosioci informacija i tokovi informacija. Implementacija poslovno proizvodnog informacionog sistema. Programi za poslovni - proizvodni informacioni sistem. Organizaciona dokumentacija: radni nalog, radna lista, trebovanje, povratnica materijala.

INDUSTRIJSKI MENADŽMENT (8)

Organizacija, menadžment i preduzetništvo. Industrijsko okruženje i poslovna politika. Proces rukovođenja. Uticajni faktori u fazi odlučivanja i fazi sprovođenja. Motivacija i ponašanje ljudi. Stilovi menadžmenta. Kompjuterska podrška.

STRATEGIJSKI MENADŽMENT I MARKETING (4)

Naučno-tehnički progres, tržište i poslovna filozofija preduzeća. Marketing. Upravljački informativni sistem za strategijsko odlučivanje.

SISTEM KVALITETA (7)

Pojam i definisanje proizvoda i kvaliteta. Uloga menadžmenta u sistemu kvaliteta. Organizacija sistema kvaliteta.

ERGONOMIJA (5)

Osnovni pojmovi i predmet proučavanja. Faktori radnih uslova. Ergonomsko projektovanje radnog mesta i industrijskog proizvoda. Ergonomski standardi. Sistem čovek kompjuter. Ergonomski aspekt tastature, ekrana i prateće opreme.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet organizacija rada je sastavljen tako da predstavlja, sa jedne strane, nadgradnju stručnih predmeta, a sa druge daje stručnu osnovu za realizovanje drugih predmeta. Zbog toga je ovaj predmet pri realizaciji potrebno povezivati s drugim stručnim predmetima, a naročito s predmetima čija je realizacija predviđena sa računarima i tehnološkim postupcima.

Pri realizaciji nastavne materije potrebno je gradivo neprekidno vezivati za ekonomske specifičnosti rada i proizvodnju u mašinskoj struci.

Bilo da se radi o tehno-organizacionom segmentu, segmentu ekonomije, ili segmentu zaštite na radu, sadržaje programa treba izlagati i tumačiti uz što veće prilagođavanje konkretnim i praktičnim uslovima i mogućnostima škole i njenog okruženja.

Na primeru konkretnog preduzeća radne sredine pokazati uticaj tehnologije proizvodnje na ekološki sistem i oceniti nivo zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ZAJEDNIČKI PREDMETI ZA SVE ILI VIŠE OBRAZOVNIH PROFILA OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta osnove elektrotehnike i elektronike je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu elektrotehničkih i elektronskih mašina, uređaja i opreme koja se primenjuju u mašinstvu, kao i sredstva za napajanjem električnom energijom.

Zadaci nastave predmeta osnove elektrotehnike i elektronike su:

- Upoznavanje osnovnih zakona i principa elektrotehnike i elektronike na kojima se zasniva rad mašina i uređaja;

- Upoznavanje konstrukcije, načina rada i radnih karakteristika motora, generatora, transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike koji se primenjuju u mašinstvu;

- Osposobljavanje za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima;

- Osposobljavanje za manje intervencije pri radu NU mašina.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

ELEKTROSTATIKA (4)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Električno polje. Linije polja. Potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u električnom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dielektricima.

JEDNOSMERNE STRUJE (7)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Xulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila: Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhov zakon.

Prolaz električne struje kroz elektrolite. Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Termojonska emisija. Primena. Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

ELEKTROMAGNETIZAM (4)

Elektromagnetna sila i magnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materije prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje. Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Merenje stanja, napona i snage.

NAIZMENIČNE STRUJE (7)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Naponska rezonanca. Trofazne naizmenične struje. Veza navoja generatora u zvezdu. Snaga trofazne naizmenične struje.

PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (3)

Proizvodnja elektrine energije. Elektrane. Vrste. Razvodna postrojenja. Električno merenje visokog i niskog napona.

ELEKTRIČNE MAŠINE (10)

Prigušnice. Princip rada. Primena. Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena. Asinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad, regulacija brzine i promena smera asinhronog motora. Sinhrone mašine. Princip rada. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Komutatorne mašine. Primena. Servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Princip rada. Koračni motori. Princip rada.

ELEKTROMOTORNI POGONI (7)

Strukture električnih pogonskih sistema. Radni mehanizmi i mašine. Vrste pogona električnih mašina. Mehanika elektromotornih pogona. Daljinsko upravljanje prekidačima za puštanje u rad motora u oba smera. Daljinski prekidači zvezda trougao. Dalanderova sprega. Automatsko upravljanje elektromotornim pogonom sa primenom povratne sprege. Zaštita od preopterećenja.

Dejstvo električne struje na čoveka i zaštita od udara struje. Stepen mehaničke zaštite električnih uređaja.

ELEKTRIČNI APARATI I POMOĆNI UREĐAJI (4)

Prekidači i rastavljači. Princip rada i primena. Osigurači. Vrste. Dimenzionisanje, primena. Sklopke. Princip rada i primena. Bimetalni releji. Princip rada, dimenzionisanje i primena.

Mehaničke kočnice sa električnim otpuštanjem. Vrste, princip rada i primena. Tahogeneratori. Princip rada i primena. Optički i induktivni davači pozicije. Vrste, princip rada, primena. Simboli i čitanje električnih shema. Krajnji prekidači i senzori.

ELEKTRONIKA (27)

Kretanje elektrona kroz vakuum u električnom i magnetnom polju. Katodna cev. Poluprovodnici. PH spoj. Diode. Tranzistori. FET. Mosfet. Tiristori. Integrisana kola. Vrste. Princip rada. Ispravljači. Vrste, primena. Stabilizatori napona. Pojačivači, primena. Elektronski generatori, vrste i primena. Osnovna logika kola u automatici i računskoj tehnici. Memorije, vrste i primena. Mikroprocesori i primena. Osnovne smetnje i njihovo otklanjanje. Industrijski računari, vrste, princip rada, primena. Regulatori servo pogona, princip rada i primena.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa predmeta osnove elektrotehnike i elektronike učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se najveći broj mašina i uređaja u mašinstvu pokreće električnom energijom, komanduje sistemom električnog upravljanja. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih elektronskih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora.

Pri realizaciji programa treba imati u vidu da sadržaji programa fizike obuhvataju pojavu zakonitosti elektrotehnike, te je značajno da se u nastavi elektrotehnike uspostavi korelacija sa sadržajima fizike.

U elektrotehnici obrađujući kondenzator, naglasiti uticaj dielektrične sredine na kapacitivnost.

Pri proučavanju jednosmerne struje treba naglasiti promenu sredine i ulogu električnog polja.

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnosti merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima ljudske delatnosti, značaj njihove optimalne eksploatacije i važnost mere i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire i važnost elektronike u automatizaciji procesa proizvodnje.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba

osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidraulika i pneumatika je sticanje novih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihove primene u tehničkoj praksi, kao i osnov za razumevanje sadržaja drugih predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidraulika i pneumatika su:

- upoznavanje fizičkih svojstava savremenih i realnih tečnosti i gasova, zakona i pojava pri njihovom mirovanju i kretanju;

- upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenti, njihove konstrukcije, funkcije i primene;

- izučavanje hidrauličkih i pneumatskih sistema za prenos energije, njihove funkcije i primene;

- upoznavanje simbola hidrauličkih i pneumatskih komponenti i njihova primena u funkcionalnim shemama;

- sticanje znanja o konstruisanju, ispitivanju, ugradnji i obrazovanju hidrauličkih i pneumatskih sistema;

- razvijanje sposobnosti i samostalnosti pri radu, kao i interesovanja za dalje obrazovanje i samoobrazovanje radi usavršavanje u struci.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

HIDRAULIKA (26)

UVOD (1)

Istorijski razvoj. Hidraulički sistemi za prenos energije. Prednosti i nedostaci hidrauličkih sistema. Podela i primena hidraulike.

FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (2)

Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Uticaj temperature na fizička svojstva fluida.

HIDROSTATIKA (9)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Hidraulika presa. Jedinice za merenje pritiska. Uređaji za merenje pritiska. Sile pritiska koje deluju na ravne površi. Proračun sudova pod pritiskom. Sile pritiska koje deluju na krivu površ. Sila pritiska.

HIDRODINAMIKA (14)

Strujanje tečnosti, podela, primena. Strujnica, trajektorija, strujno vlakno i strujna cev. Režim strujanja, laminarni i turbulentni. Protok i srednja brzina. Uređaji za merenje protoka. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja tečnosti. Hidraulički proračun cevovoda. Hidraulički udar, nastanak, posledica i ublažavanje. Kavitacija. Isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke. Zakon o promeni količine kretanja. Sile reakcije.

ULJNA HIDRAULIKA (24)

KOMPONENTE HIDRAULIČKOG SISTEMA (16)

Pumpe. Zajedničke osobine. Protok, snaga i stepen korisnosti. Obrtne pumpe (radijalne, zupčaste, krilne i zavojne). Translatorne pumpe (klipne i membranske).

Razvodnici. Podela. Simboli. Aktiviranje. Hidraulička karakteristika razvodnika. Klipni transportni i obrtni razvodnici. Pločasti translatorni i obrtni razvodnici. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Dvojni nepovratni ventil.

Ventil za pritisak. Ventil za ograničenje pritiska. Prelivni ventil. Redosledni ventil. Regulator pritiska. Pritisni električni prekidač - presostat.

Ventili za protok. Prigušni ventil. Regulator protoka. Razdeljivač protoka.

Hidraulički motori. Obrtni hidraulički motori. Hidraulički radni cilindri.

Filteri. Namena. Podela. Filterski elementi.

Rezervoari. Namena. Hlađenje i zagrevanje radne tečnosti.

Hidraulički akumulatori. Namena. Podela. Hidraulički akumulatori sa gasom - klipni i membranski.

Cevovodi, cevovodi i cevna armatura.

Zaptivanje i zaptivke. Zaptivanje pokretnih i nepokretnih spojeva. Materijal za zaptivke. Oblici i vrste zaptivki.

HIDRAULIČKI SISTEMI (8)

Izvedeni hidraulički sistemi. Funkcionalna shema.

Proračun i projektovanje hidrauličkih sistema.

Ispitivanje hidrauličkih sistema.

Održavanje hidrauličkih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika kvara.

PNEUMATIKA(24)

UVOD (1)

Pneumatski sistemi za prenos signala i energije. Prednosti i nedostaci pneumatskih sistema. Podela i primena pneumatike.

PNEUMOSTATIKA (2)

Stišljivost. Veličine stanja gasa. Jednačina stanja idealnog i realnog gasa.

STRUJANJE GASA (5)

Protok. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja gasa.

VLAŽNOST VAZDUHA (1)

Apsolutna i relativna vlažnost. Zasićen vazduh. Kondenzacija. Zaštita sistema.

KOMPONENTE PNEUMATSKOG SISTEMA (10)

Kompresori. Vrste. Zapreminski kompresori. Prikazivanje procesa u p-V i T-s dijagramu. Kompresorska stanica. Sušenje vazduha.

Rezervoari pod pritiskom.

Pripremna grupa za vazduh. Prečistač, regulator pritiska, zauljivač.

Razvodnici. Klipni. Pločasti. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Naizmenično - nepovratni ventil.

Ventili za pritisak. Ventil za ograničavanje pritiska. Redosledni ventil. Prigušivač šuma. Regulator pritiska. Presostat.

Ventil za protok. Prigušni ventil. Brzoispusni ventil.

Pneumatski motori. Obrtni motori. Radni cilindri. Vezivni elementi. Cevovodi, cevovodi i priključci.

Pneumatika niskog pritiska.

PNEUMATSKI SISTEMI (3)

Izvedeni pneumatski sistemi. Funkcionalne sheme. Projektovanje, ugradnja i ispitivanje pneumatskih sistema.

Održavanje pneumatskih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika.

HIDROPNEUMATIKA (2)

Osnovi hidropneumatike. Prednosti i nedostaci. Primena. Izvedeni hidropneumatski sistemi.

NAČINI OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika omogućava upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata i uređaja koji se neposredno primenjuju u industriji.

Osnovne pojmove fizičkih svojstava tečnosti i gasova učenici su stekli u osnovnoj i srednjoj školi u okviru sadržaja fizike. Sadržaji predmeta hidraulika i pneumatika šire obrađuju fizička svojstva i zakonitosti ponašanja tečnosti i gasova, kao osnov za proučavanje industrijske hidraulike i pneumatike.

Veći broj časova je dat proučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti koje će učenici neposredno sretati u profesionalnom radu, jer većina mašina, uređaja i vozila sadrži ove komponente.

Hidrauličke i pneumatske sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima.

Značajan uslov za uspešno ostvarivanje programa pneumatike je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava, po mogućnosti u kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Pri obradi hidrauličkih i pneumatskih komponenata i sistema nastavnik je u obavezi da u radu sa učenicima pored udžbenika koristi i dijapozitive.

Pri izučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti posebnu pažnju treba posvetiti njihovoj konstrukciji, svojstvima, funkciji i primeni, a kod sistema, njihovom sastavu, funkciji, ispitivanju, ugradnji i održavanju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TERMODINAMIKA I TERMOTEHNIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave termodinamike i termotehnike jeste sticanje novih znanja, navika i veština iz prirodno-matematičke discipline termodinamike i primenjene tehnike discipline termotehnike.

Zadaci predmeta termodinamika i termotehnika su:

- upoznavanje značaja termodinamike i njenog mesta u sistemu naučnih znanja;

- upoznavanje mogućih vrsta termodinamičkih sistema i sistemskih prilaza u izučavanju ove problematike;

- upoznavanje osnovnih makroskopskih veličina koje definišu stanje sistema (radnog tela) i vrste spoljnih uticaja koji mogu da menjaju stanje sistema;

- upoznavanje idealizovanih procesa pri kojima je moguća najefikasnija transformacija različitih oblika energije i razloga zbog kojih dolazi do odstupanja realnih procesa od idealizovanih;

- upoznavanje načina određivanja pojedinih karakteristika radnih tela, korišćenja matematičkih zavisnosti, tabela i dijagrama;

- upoznavanje pojma stepena korisnosti i načina njegovog povećanja;

- upoznavanje osnovnih načina prostiranja toplote i principa proračuna izmenjivača toplote;

- upoznavanje principa i načina organizacije procesa u realnim postrojenjima male i velike energetike, kao i aspekta racionalne potrošnje energije;

- sticanje znanja o vrstama, konstrukcijama principima rada toplotnih mašina;

- sticanje znanja o vrstama, konstrukcijama principima rada energetskih postrojenja.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 105 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

OSNOVNI POJMOVI (12)

Predmet, metod i značaj termodinamike. Termodinamički sistem i okolina. Veličine stanja. Jednačina stanja. Termodinamički proces. Ravnotežni i neravnotežni procesi. Unutrašnja energija i entalpija. Mehanički rad (zapreminski i tehnički). Toplota. Prvi zakon termodinamike za zatvorene i otvorene sisteme. Specifični toplotni kapacitet. Entropija. Povratni i nepovratni procesi. Drugi zakon termodinamike.

IDEALNI GAS I MEŠAVINE IDEALNIH GASOVA (10)

Jednačina stanja idealnog gasa. Način odvijanja procesa. Izohorska promena stanja. Izobarska promena stanja. Izotermska promena stanja. Adijabatska promena stanja. Politropske promene stanja idealnog gasa. Prigušivanje.

Definisanje sastava mešavine idealnih gasova. Jednačina stanja mešavine.

REALNI GASOVI I PARE (7)

Pojam realnog gasa. p, v, T - površina. Prikaz procesa nastajanja pare p,v - dijagramu. Veličine stanja vodene pare. Tablice za vodenu paru. T, s i h, s - dijagrami i njihova upotreba. Promene stanja vodene pare.

MEŠAVINE PARE I IDEALNOG GASA (6)

Vlažan vazduh. h, x - dijagram za vlažan vazduh. Promene stanja vlažnog vazduha.

PROSTIRANJE TOPLOTE (6)

Načini prostiranja toplote. Provođenje toplote. Prelaženje toplote. Prolaženje toplote. Zračenje toplote.

IZMENJIVAČI TOPLOTE (2)

Vrste izmenjivača toplote. Osnove proračuna rekuperativnih izmenjivača toplote.

PRETVARANJE TOPLOTE U MEHANIČKI RAD (8)

Kružni procesi - osnovni pojmovi. Karnoov kružni proces. Pojam eksergije. Parnoturbinsko postrojenje. Rankin-Klauzijusov kružni proces. Motori sa unutrašnjim sagorevanjem. Oto, dizel i kombinovani kružni proces. Gasnoturbinsko postrojenje. Xulov kružni proces.

LEVOKRETNI KRUŽNI PROCESI (4)

Kružni proces u rashladnom postrojenju. Koeficijent rashlađenja. Toplotna pumpa. Koeficijent grejanja.

SAGOREVANJE (4)

Osnovni pojmovi i značaj sagorevanja. Osnovne vrste i karakteristike goriva. Stehiometrijske jednačine sagorevanja. Minimalna i stvarna količina vazduha. Temperatura sagorevanja. Potpuno i nepotpuno sagorevanje. Produkti sagorevanja i ekologija. Toplotni bilansi.

MOTORI SUS (10)

Pretvaranje energije kod sus motora. Osnovni principi konstrukcije i rada oto-motora. Četvorotaktni oto i dvotaktni oto-motor. Dizel motor. Tehnički uslovi goriva. Odstupanje teoretskog od stvarnog ciklusa. Indikatorski dijagram. Efektivni stepeni iskorišćenja. Toplotni bilans motora.

Osnovni delovi i mehanizmi oto i dizel motora: pokretni i nepokretni delovi, razvodni mehanizmi itd.

KOTLOVI I KOTLOVSKA POSTROJENJA (2)

Kotlarnica, vrste kotlova, oprema kotla, armatura kotlovskih postrojenja.

PARNE TURBINE (8)

Teoretske osnove. Princip rada parne turbine. Vrste parnih turbina. Gasne turbine. Akcione turbine. Reakcione turbine. Gubici u parnim turbinama. Stepeni iskorišćenja. Konstruktivni delovi turbina. Kondenzatori.

MLAZNI PROPULZATORI (4)

Osnovni principi rada. Mlazni propulzator. Turbo-mlazni propulzator. Raketni propulzator. Stepen korisnog dejstva.

OSNOVE TEHNIKE GREJANJA (10)

Osnovni pojmovi. Sistemi grejanja: lokalni i centralni. Daljinsko grejanje. Potrebna količina toplote za grejanje.

OSNOVE TEHNIKE HLAĐENJA (6)

Osnovni pojmovi. Toplotni dobici. Elementi postrojenja za hlađenje: kompresori, isparivači, kondenzatori i prigušni elementi. Radni fluidi u rashladnim postrojenjima. Hladnjače.

POMOĆNI APARATI, ARMATURA I CEVOVODI (2)

Vrste, značaj i principi rada.

KLIMATIZACIJA (4)

Komforna i industrijska klimatizacija. Priprema vazduha. Elementi postrojenja za klimatizaciju.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program termodinamike i termotehnike realizuje se, prema nastavnom planu, u trećem razredu kod obrazovnog profila mašinski tehničar. Disciplina koja se bavi takvom konceptualnom filozofskom kategorijom kao što je energija i u svojoj suštini predstavlja osnovnu nauku o zakonima transformacije energije - u svojoj realizaciji u nastavnom procesu nailazi na niz značajnih problema. U termodinamici postoji, s jedne strane, veoma izražena potreba za apstrakcijom i idealizacijom, kako bi se jedinstvenim mehanizmom opisa obuhvatio što veći broj mogućih transformacija - s druge strane, ova teorija primenjuje se u veoma raznovrsnim i konkretnim procesima u realnim industrijskim i energetskim postrojenjima.

S obzirom na to da se sadržaj predmeta zasniva na osnovnim zakonima fizike, koje su učenici upoznali, neophodno je da nastavnik izvrši povezivanje ovih disciplina, uz utvrđivanje i osvežavanje ranije stečenih znanja. Uvođenje niza novih pojmova (entalpija, etropija, eksergija) zahteva od nastavnika brižljivo pripremljeno i autoritativno obrazlaganje, posebno u vezi sa suženom matematičkom osposobljenošću učenika, zbog toga posebna pažnja treba da bude poklonjena fizikalnom osmišljavanju pomenutih pojmova i nalaženju pogodnih primera za njihovu ilustraciju, kroz izradu zadataka i primenom dijagrama i tablica. Posebno je značajno da se učenicima ukaže na različite koncepcije i kao i na potrebu za razgraničavanjima na primerima: veličine stanja - veličine procesa (spoljni uticaji); idealan gas - realan gas; zatvoren sistem - otvoren sistem: zapreminski rad - tehnički rad, itd.

Termodinamika, kao i ostale naučne discipline podleže usavršavanjima, zbog čega nastava i na razmatranom nivou treba da prati ove promene. U ovome treba značajnu ulogu da odigra korišćenje udžbenika, čiji kvaliteti treba da omoguće nastavniku da se delimično osloni i na samostalno savlađivanje gradiva učenika.

Iako su u okviru termodinamike potrebni uglavnom intelektualni napori da se shvati upravo ono to nije mogućno da se nacrta, u usvajanju materije mogu dopunski da pomognu dijagrami i shematski prikazi, slike i fotografije, posebno kada su u pitanju termotehnička postrojenja u kojim se odvijaju karakteristični termodinamički procesi. Zbog toga ovakva pomoćna nastavna sredstva treba da budu korišćena u svakoj mogućoj prilici.

Nastavnik nije obavezan da se strogo pridržava napisanog redosleda metodskih jedinica već može svojim planom da da drugačiji raspored. Na primer posle idealnog otovog kružnog procesa iz oblasti pretvaranja toplote u mehanički rad može da nastavi metodsku jedinicu realan otov ciklus iz poglavlja motori sus a zatim delove motora sus. Na taj način se postiže jedna zaokružena celina.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PREDMETI SPECIFIČNI ZA OBRAZOVNE PROFILE

Obrazovni profil: MAŠINSKI TEHNIČAR

PODELA ODELJENJE NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz sledećih predmeta:

Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom;

Osnove kompjuterske grafike;

Računari u mašinstvu;

Automatizacija proizvodnje;

Osnove konstruisanja;

Tehnološki postupci;

Konstrukcija alata i pribora;

Praktična nastava u prvom i drugom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji nastave sledećih predmeta:

Kontrola kvaliteta (blok);

Osnove konstruisanja (blok);

Tehnološki postupci (blok);

Konstrukcija alata i pribora (blok);

Praktična nastava u trećem razredu.

OTPORNOST MATERIJALA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta otpornost materijala je da, zajedno sa statikom, fizikom i matematikom stvori potrebnu osnovu za danje proučavanje tehničkih disciplina, da učenike upozna sa mehanikom svojstvima materijala i da ih osposobi za proračune manje složenih nosača.

Zadaci nastave predmeta otpornost materijala su:

- upoznavanje vrste i karakteristike raznih naprezanja;

- sticanje znanja o ponašanju tehničkih materijala pod dejstvom opterećenja koja na njih deluju;

- upoznavanje složenih naponskih stanja;

- ovladavanje metodama proračuna i pravilnog izbora materijala pri dimenzionisanju elemenata mašinskih konstrukcija;

- osposobljavanje za primenu teoretskih znanja u praktičnom rešavanju tehničkih problema;

- razvijanje sposobnosti za samostalnost pri rešavanju tehničkih problema.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Zadatak otpornosti materijala. Spoljašnje i unutrašnje sile. Naponi i deformacije. Osnovni pojmovi o zatezanju, pritisku, smicanju, uvijanju, savijanju, izvijanju i složena naponska stanja (vrste naprezanja). Osnovne hipoteze i pretpostavke otpornosti materijala.

ZATEZANJE I PRITISAK (14)

Naponi i deformacije. Hukov zakon i modul elastičnosti. Karakteristike elastičnosti materijala. Dijagram napon - dilatacija i kriva dinamike čvrstoće. Dozvoljeni napon. Stepen sigurnosti. Proračun aksijalno napregnutih nosača i uslovi za dimenzionisanje. Zatezanje pod uticajem sopstvene težine. Napon, dilatacija, kritična dužina. Uticaj temperature na napone. Statički neodređeni zadaci. Površinski pritisak.

SMICANJE (6)

Napon i deformacije. Hukov zakon pri smicanju. Modul klizanja. Proračun elemenata izloženih smicanju i uslovi za dimenzionisanje.

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE RAVNIH POPREČNIH PRESEKA (14)

Statički moment površine. Polarni i aksijalni kvadratni moment inercije površine i proizvod inercije. Hajgens-Štajnerova teorema. Moment inercije osnovnih ravanskih geometrijskih figura. Otporni moment površine. Poluprečnik inercije i elipsa inercije. Standardni profili.

UVIJANJE (6)

Naponi i deformacije. Uvijanje vratila kružnog poprečnog preseka. Dijagrami momenta uvijanja. Proračun vratila i uslovi za dimenzionisanje.

SAVIJANJE (16)

Čisto savijanje. Poluprečnik krivine elastične linije. Raspored normalnog napona. Normalni napon pri istom savijanju. Normalni i tangencijalni napon pri savijanju silama. Proračun nosača izloženih savijanju i uslovi za dimenzionisanje. Nosač jednakog opterećenja pri savijanju i delimično jednake otpornosti pri savijanju.

IZVIJANJE (4)

Izvijanje i kritična sila. Četiri osnovna slučaja izvijanja. Ojlerov obrazac. Kritični napon i granična vrednost. Omega postupak.

SLOŽENA NAPONSKA STANJA (6)

Ekscentrični pritisak. Jezgro preseka.

U toku školske godine uraditi dva domaća grafička rada:

Prvi grafički rad - zatezanje, pritisak i smicanje;

Drugi grafički rad - dimenzionisanje nosača pri savijanju.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji predmeta otpornost materijala, kao posebne discipline se nadovezuju na sadržaje statike čija stečena znanja predstavljaju osnovni preduslov boljeg razumevanja i usvajanja znanja iz otpornosti materijala. Stoga je potrebno pre prelaska na izlaganje novih tema kratko utvrditi polazne stavove statike na koje se ove teme oslanjaju. Pri tome treba voditi računa na koje se ove teme oslanjaju. Pri tome treba voditi računa da vreme za utvrđivanje polaznih stavova mora zaista biti kratko i da prioritet u analizi i izlaganju imaju sadržaji nove metodske jedinice.

Tako na primer, pri obradi aksijalnog naprezanja treba kratko obnoviti određivanje sila u štapovima (iz statike) bez dublje analize problema. Ili, kod teme savijanje treba insistirati na određivanju veličine maksimalnog momenta savijanja, a ne insistirati na grafičkom i računskom rešavanju nosača.

U uvodnom delu posebnu pažnju posvetiti osnovnim pojmovima: naponima i deformacijama.

Na aksijalnom naprezanju zadržati se nešto duže i nastojati da svi učenici ove sadržaje u celini usvoje. Naročitu pažnju obratiti na Hukov zakon, koji kao baza otpornosti materijala igra značajnu ulogu.

Pri obradi smicanja izvršiti potreban izbor praktičnih zadataka. Obrađivati i probleme kod kojih se javljaju istovremeno aksijalna naprezanja i smicanje. Time se čini prvi korak u uvežbavanju složenih pojava naprezanja.

U poglavlju savijanje posebno mesto dati izračunavanju momenata inercije uz primenu Štajnerove teoreme. Za određivanje koordinata težišta koristiti samo analitički postupak. Pri obradi profila primenjivati pretežno one koji imaju primenu u mašinstvu. Uvežbati učenike da se brzo i sigurno služe tablicama profila.

U okviru poglavlja složenih naprezanja izvršiti još jednom rekapitulaciju svih stečenih pojmova i znanja. Primere složenog naprezanja uzimati iz mašinske prakse.

Potrebno je uporno insistirati na tačnom rešavanju zadataka i stalno ukazivati na posledice koje nastaju i pri najmanjim greškama. Grafičkim radovima posvetiti posebnu pažnju kako bi se kod učenika postigla što je moguće veća samostalnost u radu.

Veoma je značajno da se pri operativnom planiranju nastave iz otpornosti materijala i mašinskih elemenata uspostavi logička povezanost i potrebna korelacija jer se problematika proračuna i izbora mašinskih elemenata zasniva na postavkama otpornosti materijala.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta osnove elektrotehnike i elektronike je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu elektrotehničkih i elektronskih mašina, uređaja i opreme koja se primenjuju u mašinstvu, kao i sredstva za napajanjem električnom energijom.

Zadaci nastave predmeta osnove elektrotehnike i elektronike su:

- Upoznavanje osnovnih zakona i principa elektrotehnike i elektronike na kojima se zasniva rad mašina i uređaja;

- Upoznavanje konstrukcije, načina rada i radnih karakteristika motora, generatora, transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike koji se primenjuju u mašinstvu;

- Osposobljavanje za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima;

- Osposobljavanje za manje intervencije pri radu NU mašina.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

ELEKTROSTATIKA (4)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Električno polje. Linije polja. Potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u električnom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dielektricima.

JEDNOSMERNE STRUJE (7)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Xulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila: Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhov zakon.

Prolaz električne struje kroz elektrolite. Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Termojonska emisija. Primena. Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

ELEKTROMAGNETIZAM (4)

Elektromagnetna sila i magnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materije prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje. Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Merenje stanja, napona i snage.

NAIZMENIČNE STRUJE (7)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Naponska rezonanca. Trofazne naizmenične struje. Veza navoja generatora u zvezdu. Snaga trofazne naizmenične struje.

PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (3)

Proizvodnja elektrine energije. Elektrane. Vrste. Razvodna postrojenja. Električno merenje visokog i niskog napona.

ELEKTRIČNE MAŠINE (10)

Prigušnice. Princip rada. Primena. Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena. Asinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad, regulacija brzine i promena smera asinhronog motora. Sinhrone mašine. Princip rada. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Komutatorne mašine. Primena. Servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Princip rada. Koračni motori. Princip rada.

ELEKTROMOTORNI POGONI (7)

Strukture električnih pogonskih sistema. Radni mehanizmi i mašine. Vrste pogona električnih mašina. Mehanika elektromotornih pogona. Daljinsko upravljanje prekidačima za puštanje u rad motora u oba smera. Daljinski prekidači zvezda trougao. Dalanderova sprega. Automatsko upravljanje elektromotornim pogonom sa primenom povratne sprege. Zaštita od preopterećenja.

Dejstvo električne struje na čoveka i zaštita od udara struje. Stepen mehaničke zaštite električnih uređaja.

ELEKTRIČNI APARATI I POMOĆNI UREĐAJI (4)

Prekidači i rastavljači. Princip rada i primena. Osigurači. Vrste. Dimenzionisanje, primena. Sklopke. Princip rada i primena. Bimetalni releji. Princip rada, dimenzionisanje i primena.

Mehaničke kočnice sa električnim otpuštanjem. Vrste, princip rada i primena. Tahogeneratori. Princip rada i primena. Optički i induktivni davači pozicije. Vrste, princip rada, primena. Simboli i čitanje električnih shema. Krajnji prekidači i senzori.

ELEKTRONIKA (23)

Kretanje elektrona kroz vakuum u električnom i magnetnom polju. Katodna cev. Poluprovodnici. PH spoj. Diode. Tranzistori. FET. Mosfet. Tiristori. Integrisana kola. Vrste. Princip rada. Ispravljači. Vrste, primena. Stabilizatori napona. Pojačivači, primena. Elektronski generatori, vrste i primena. Osnovna logika kola u automatici i računskoj tehnici. Memorije, vrste i primena. Mikroprocesori i primena. Osnovne smetnje i njihovo otklanjanje. Industrijski računari, vrste, princip rada, primena. Regulatori servo pogona, princip rada i primena.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa predmeta osnove elektrotehnike i elektronike učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se najveći broj mašina i uređaja u mašinstvu pokreće električnom energijom, komanduje sistemom električnog upravljanja. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih elektronskih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora.

Pri realizaciji programa treba imati u vidu da sadržaji programa fizike obuhvataju pojavu zakonitosti elektrotehnike, te je značajno da se u nastavi elektrotehnike uspostavi korelacija sa sadržajima fizike.

U elektrotehnici obrađujući kondenzator, naglasiti uticaj dielektrične sredine na kapacitivnost.

Pri proučavanju jednosmerne struje treba naglasiti promenu sredine i ulogu električnog polja.

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnosti merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima ljudske delatnosti, značaj njihove optimalne eksploatacije i važnost mere i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire i važnost elektronike u automatizaciji procesa proizvodnje.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja proizvoda, o sistemima, procesima i postupcima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrade su:

- osposobljavanje učenika za uočavanje i shvatanje funkcionalne međuzavisnosti elemenata, sklopova i mehanizama na mašinama za obradu materijala;

- osposobljavanje učenika za pravilan izbor mašina, alata, režima i metoda rada;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja u praktičnom radu na različitim vrstama obrade materijala i za bolje razumevanje konkretnog radnog procesa;

- sticanje znanja o osnovama postupaka izrade odlivaka, otkovaka, otpresaka i drugih vrsta pripremaka i upoznavanje tehnološke opreme (postrojenja, mašine, alat) koja se koristi u tim postupcima;

- sticanje znanja o osnovama postupka obrade rezanjem, konstrukcijama i eksploatacijskim karakteristikama mašina i alata za obradu na pojedinim vrstama mašina.

SADRŽAJI PROGRAMA

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časa godišnje)

UVOD (1)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistem. Klasifikacija postupaka oblikovanja i obrade.

UVOD U TEORIJU OBRADE REZANJEM (9)

Elementi obradnog sistema. Delovi obradnog sistema. Obradni proces i struktura. Kinematika rezanja. Kretanja obratka i alata pri obradi rezanjem. Metode formiranja površina. Brzina glavnog i pomoćnog kretanja. Struktura vremena obrade.

Prenosnici za glavno i pomoćno kretanje. Vrste prenosnika.

Proces rezanja i pojave. Osnovni principi rezanja. Vrste rezanja. Proces stvaranja strugotine. Naslage na sečivu alata. Sile i snaga rezanja. Toplotne pojave, raspodela i odvođenje toplote. Sredstva za hlađenje i podmazivanje. Habanje i postojanost reznih alata. Pokazatelji habanja i postojanosti.

Pripremci i izradci. Vrste pripremaka. Dodaci za obradu. Tačnost obrade i pokazatelji tačnosti. Greške obrade.

Karakteristike reznih alata. Podela reznih alata. Osnovni elementi reznih alata. Koordinatne ravni i geometrija reznih alata (strugarski nož, burgija, glodalo). Materijal za rezne alate; svojstva i vrste materijala.

Uticaj geometrije alata na proces obrade rezanjem.

OBRADA STRUGANJEM (8)

Karakteristike obrade struganjem. Operacije i zahvati pri obradi struganjem. Alat i pribori za obradu struganjem. Strugarski noževi: vrste i primena. Pribori za stezanje i oslanjanje. Elementi režima obrade pri struganju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela strugova. Univerzalni strug: sastavni delovi i kretanja. Čeoni, vertikalni, okvirni, revolverski i automatski strugovi (opis delova, kretanje i namena). Karakteristike strugova: geometrijske i radne (mere i kinematske veličine - snaga, pomak, broj obrtaja i dr.).

OBRADA RENDISANJEM I PROVLAČENJEM (3)

Karakteristike obrade rendisanja. Operacije pri obradi rendisanjem. Noževi za rendisanje: uglovi, sečiva i vrste prema JUS-u. Elementi režima obrade rendisanjem. Brzina rezanja i broj duplih hodova. Pomak i dubina rezanja pri rendisanju.

Podela i vrste rendisanjem. Kratkohodna rendisaljka sa kulisnim mehanizmom; glavni delovi, kretanje i primena. Vrste n sastavni delovi kulisnog mehanizma za kratkohodnu rendisaljku. Dugohodna rendisaljka: glavni delovi i vrste kretanja.

Karakteristike obrade provlačenjem. Alati i mašine za obradu provlačenjem (horizontalna i vertikalna provlakačica).

Karakteristike mašina za rendisanje i provlačenje.

OBRADA BUŠENJEM (5)

Karakteristike obrade bušenjem. Operacije i zahvati. Alati i pribori za obradu rupa i otvora (upuštači, burgije, proširivači. razvrtači, ureznice i dr.). Spiralna burgija: elementi burgije, osnovni uglovi. Burgije za zabušivanje. Burgije za duboko bušenje. Upuštači: cilindrični, konusni i kombinovani. Razvrtači: ručni i mašinski razvrtači (cilindrični i konusni, stalni i podesivi) elementi režima obrade pri bušenju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela bušilica: stona i stubna, radijalna koordinatna, horizontalna i viševretena bušilica. Elementi, kretanja i namena. Karakteristike mašina za bušenje.

OBRADA GLODANJEM (7)

Karakteristike obrade glodanjem. Vrste glodala prema načinu izrade zuba, obliku i nameni. Uglovi, sečiva i površine glodala. Vrste obrade glodanjem i karakteristike obimnog i čeonog glodanja. Alat i pribor za stezanje za obradu glodanjem.

Elementi režima obrade pri glodanju: brzina rezanja, pomak po zubu, pomak po obrtaju glodala i brzina pomoćnog kretanja, dubina rezanja pri glodanju.

Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica: sastavni delovi i kretanja, pribor za univerzalne glodalice; univerzalna podeona glava (direktno, indirektno i diferencijalno deljenje na podeonoj glavi). Alatna glodalica i dodatni uređaji i pribori za alatnu glodalicu. Horizontalna i vertikalna glodalica, portalne glodalice i kopirne glodalice (glavni delovi, kretanje i primena).

OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM (7)

Karakteristike obrade brušenjem. Operacije i zahvati pri brušenju. Alati i pribori za brušenje. Karakteristike alata za brušenje: materijal, količina brusnog zrna. Vezivni materijal. Tvrdoća, struktura i oblici tocila. Oznake i karakteristike tocila. Izbor tocila zavisno od (materijala obratka i vrste operacije brušenjem. Elementi režima obrade pri brušenju: brzina rezanja, brzina pomoćnog kretanja i dubina rezanja. Vrste brušenja.

Podela brusilica: brusilice za ravno brušenje, univerzalna brusilica za kružno brušenje, brusilica za oštrenje alata, brusilica za profilno brušenje i dr. (Karakteristike kretanja i primena).

Karakteristike obrade glačanjem. Alati za glačanje (honovanje i lepovanje). Mašine za glačanje (honovanje i lepovanje), glavni delovi, kretanje i primena.

POSTUPCI IZRADE NAVOJA I ZUPČANIKA (4)

Izrada navoja na strugu (jednoprofilnim i višeprofilnim nožem, nareznicom i dr.). Izrada navoja na bušilici, glodalici i obrada navoja na brusilici (pribor i alati).

Izrada cilindričnih zupčanika glodanjem (vretenastim i pločastim glodalom). Izrada cilindričnih i drugih zupčanika pužnim glodalom (glodalica tipa „Fauter"). Pribor i alati.

Postupci izrade zupčanika rendisanjem, provlačenjem, brušenjem, ljuštenjem. Alati i pribor.

TERMIČKA OBRADA (7)

Značaj i cilj termičke obrade.

Strukturne promene pri termičkoj obradi. Vrste i postupci termičke obrade. Žarenje - vrste i postupak. Kaljenje vrste i način izvođenja. Pojam i ispitivanje prokaljivosti. Otpuštanje, poboljšavanje i starenje.

Termička obrada livenog gvožđa. Termička obrada legure aluminijuma, magnezijuma i bakra. Svojstva materijala dobijena posle pojedinih vrsta termičke obrade.

Termohemijska obrada: cementacija, nitiranje, cijanizacija, hromiranje, siliciranje, alitiranje i boriranje.

Zaštita na radu pri termičkoj obradi.

LIVENJE (5)

Osnovni pojmovi o oblikovanju proizvoda livenjem i postupci livenja. Svojstva materijala za livenje.

Livenje u peščanim kalupima. Mašinska izrada kalupa (način sabijanja peska i odvajanja modela od kalupa). Ručna i mašinska izrada jezgra. Gravitaciono livenje.

Livenje u metalnim kalupima (osnovne karakteristike procesa i kalupa). Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakuumu.

Precizno livenje pomoću topivih modela. Livenje u školjkastim kalupima.

Pojave pri očvršćavanju odlivaka (pritisci liva na kalup, skupljanje liva, naprezanje odlivaka, usahline i gasovi u odlivku, segregacije i uključci).

Završni radovi: istresanje, kontrola i čišćenje odlivaka.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odlivaka.

OBLIKOVANJE DEFORMISANJEM (5)

Pojam i vrste deformacija i napona. Područje plastičnih deformacija. Postupci zagrevanja materijala za obradu deformacijom. Peći za zagrevanje.

Obrada sabijanjem. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju.

Postupci kovanjem.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odkovaka.

Obrada istiskivanjem. Obrada valjanjem. Obrada vučenjem. Osnovne karakteristike procesa obrade vučenjem.

Zaštita na radu pri oblikovanju deformacijom.

OBRADA SPAJANJEM (5)

Postupci spajanja delova i konstrukcija.

Spajanje lemljenjem.

Spajanje zavarivanjem. Pojam, karakteristike i vrste zavarivanja.

Gasno zavarivanje. Gasno sečenje (ručnim i automatskim vođenjem gorionika).

Elektrolučno sečenje. Elektrolučno i gasno navarivanje. Elektrootporno zavarivanje.

Spajanje metala lepljenjem (sredstva i postupak lepljenja).

Zaštita na radu pri zavarivanju.

ZAŠTITA MATERIJALA (2)

Značaj zaštite i uzroci propadanja materijala (korozija, truljenje, raspadanje). Uzroci korozije. Priprema za zaštitu. Postupci zaštite (nemetalne zaštitne prevlake: ulja i masti, boje, lak, emajl, hemijske zaštitne prevlake; potapanje u rastope, galvansko nanošenje, metalizacija i dr; zaštita prevlakama od plastičnih masa).

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (2)

Podela i primena nekonveniijalnih postupaka obrade. Postupak obrade elektroerozijom, ultrazvukom, elektronskim mlazom i laserom.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD U TEHNOLOGIJU OBRADE REZANJEM (1)

Značaj tehnologije obrade rezanjem, osnovni elementi obradnog sistema i njihove uloge (mašina, alat, pomoćni pribor, obradak).

KINEMATIKA REZANJA I OSNOVNE ZAKONITOSTI OBRADE (7)

Metode formiranja površina mašinskih delova. Osnovna kretanja obratka i alata pri obradi rezanjem, elementi preseka zahvaćenog sloja materijala, određivanje brzine i broja obrtaja glavnog kretanja i brzine (koraka) pomoćnog kretanja i prenosnici za njihovo ostvarivanje kod mašina alatki za obradu rezanjem. Princip obrade rezanjem, rezni klin alata, zone deformisanja pri rezanju, formiranje strugotine i osnovni oblici strugotine. Sila (otpori) rezanja i njihove komponente i snage koja se troši na rezanje i njihova zavisnost od elemenata režima i uslova obrade: brzina rezanja, brzina smicanja i brzina kretanja strugotine, faktor sabijanja strugotine, toplotne pojave u zoni rezanja.

KARAKTERISTIKE REZNIH ALATA (5)

Vrste reznih alata (podela). Geometrija reznih alata, osnovne definicije (delovi, površine i uglovi alata), koordinatni sistem za definisanje geometrije strugarskog noža (tehnološki i kinematički koordinatni sistem), geometrija ostalih reznih alata (burgije, glodala).

Materijali za rezne alate: osnovna svojstva i vrste materijala za rezne alate i oblasti njihove primene. Alatni čelici, tvrdi metali, vrste i karakteristike reznih pločica tvrdog metala. Alatna keramika i supertvrdi alatni materijali (dijamant, kubni nitrid bora).

Habanje i postojanost reznih alata: vrste habanja reznih alata, zone habanja i parametri za njegovu ocenu, kriterijumi zastupljenja reznih alata. Postojanost alata, zavisnost postojanosti alata od uslova obrade (materijala obratka i alata i dr.).

KARAKTERISTIKE PRIPREMAKA I GOTOVIH DELOVA (IZRADAKA) (2)

Vrste i karakteristike pripremaka (odlivci, otkivci, polufabrikati) i dodaci za obradu rezanjem.

Kvalitet i tačnost obrade: stanje materijala u površinskom sloju obrađene površine (pojava ojačanja i zaostalih napona), tačnost obrade, klasifikacija greški obrade i metode određivanja ukupne greške obrade.

MAŠINE ZA OBRADU REZANJEM I NJIHOVE KARAKTERISTIKE (2)

Podela mašina za obradu rezanjem prema konstrukciji, nameni, načinu upravljanja i stepenu automatizacije. Osnovni elementi mašina alatki i njihova uloga. Geometrijska i kinematska tačnost mašina alatki.

ODSECANJE NA TESTERAMA (1)

Vrste i karakteristike mašina za odsecanje, karakteristike alata i režima za odsecanje na testerama.

OBRADA NA STRUGU (9)

Osnovni zahvati (operacije) obrade na strugu. Podela strugova i njihove karakteristike. Univerzalni strugovi: osnovni elementi, primena i primeri obrade na njima. Vertikalni strug: osnovni elementi i primena. Revolver - strug: osnovne

karakteristike i primena. Rezni alati za obradu na strugu, standardni strugarski noževi, noževi od brzoreznog čelika, noževi sa lemljenim pločicama od tvrdog metala i noževi sa mehaničkim privređivanjem reznih pločica. Pomoćni pribor, alatni pribori, trnovi, linete). Određivanje režima obrade pri obradi na strugu.

OBRADA NA BUŠILICI (8)

Osnovni zahvati obrade na bušilici: bušenje i zabušivanje, proširivanje, razvrtanje. Podela bušilica i njihove karakteristike (stona, stubna, radijalna bušilica, viševretena bušilica, koordinatna bušilica, agregatna bušilica) i njihova primena. Rezni alati za obradu na bušilici (burgije za zabušivanje, zavojne burgije, burgije za duboko bušenje, proširivači i upuštači, razvrtači). Pomoćni pribori za obradu na bušilici (stezni pribori za obratke i alate). Određivanje režima obrade na bušilicama.

OBRADA NA GLODALICI (9)

Osnovni zahvati obrade na glodalici: vrste operacija glodanja (istosmerno i suprotonosmerno) i karakteristike. Podela glodalica i njihova primena (univerzalna glodalica, vertikalna i horizontalna, kopirna glodalica). Alati za glodanje i njihove karakteristike. Pomoćni pribori za glodanje. Podeoni aparat i njegova primena. Određivanje režima rezanja pri obradi na glodalici.

OBRADA NA KOMBINOVANIM BUŠILICAMA - GLODALICAMA (3)

Karakteristike obradaka i zahvata obrade na kombinovanim bušilicama - glodalicama. Vrste i karakteristike kombinovanih bušilica - glodalica i primeri obrade na njima. Karakteristike sistema alata za obradu na kombinovanim bušilicama - glodalicama.

OBRADA NA RENDISALJKAMA I MAŠINAMA ZA PROVLAČENJE (3)

Obrada rendisanjem: vrste i karakteristike rendisaljki, alati za obradu na rendisaljkama, režim rezanja pri rendisanju.

Obrada provlačenjem, vrste mašina za provlačenje, alati za provlačenje i režim rezanja pri provlačenju.

OBRADA NA BRUSILICAMA I MAŠINAMA ZA GLAČANJE (8)

Osobenosti procesa obrade brušenjem i glačanjem. Građa i karakteristike alata za brušenje i glačanje. Osnovne operacije obrade brušenjem. Vrste i karakteristike brusilica (brusilice za ravno brušenje, brusilice za okruglo brušenje - spoljašnje, unutrašnje, za brušenje bez šiljaka, brusilica za oštrenje alata), određivanje režima obrade pri brušenju Vrste i karakteristike mašina za glačanje (honovanje i lepovanje). Režim obrade pri glačanju. Izrada računskih zadataka iz oblasti režima obrade na brusilicama.

POSTUPCI OBRADE NAVOJA I ZUPČANIKA (7)

Podela postupaka obrade navoja. Obrada navoja na strugu, bušilici, glodalici. Obrada navoja brušenjem. Podela i metode postupaka izrade zupčanika. Postupci obrade zupčanika glodanjem, rendisanjem, brušenjem (karakteristike mašina, alata i režima obrade).

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (5)

Primena i podela nekonvencionalnih postupaka obrade. Elektroerozivna obrada. Elektrohemijska obrada. Ultrazvučna obrada. Obrada laserom. Obrada elektronskim zracima. Hemijska obrada (dubljenje).

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Tehnologija obrade je jedan od ključnih stručnih predmeta mašinstva za formiranje širih znanja i pojmova na kojima se zasnivaju tehnološki procesi u metaloprerađivačkoj industriji. Zbog toga je ovom predmetu u nastavnom planu i dat odgovarajući značaj jer se ostvaruje u dve godine, sa povećanim brojem časova teorijske nastave.

Program obuhvata najznačajnije postupke obrade metala tako da učenici dobijaju kompletan uvid u konstrukcione i funkcionalne karakteristike sredstava rada i da savladaju teorijske osnove primene postupaka mašinske i ručne obrade.

Osnovne pojmove iz oblasti obrade materijala učenici su stekli u I razredu, u okviru praktične nastave, tako da već poseduju početna znanja, na koja se u nastavi treba osloniti i dalje ih razvijati. Nastavnik mora da prouči program praktične nastave i da koristi primere iz prakse učenika koji su im bliski i već poznati. Pored toga, znanja stečena u I razredu iz ostalih predmeta: mehanike, mašinskih materijala, tehničkog crtanja sa nacrtnom geometrijom, zatim u paralelnoj nastavi u drugom razredu iz kinematike, dinamike, otpornosti materijala i dr., predstavljaju značajnu osnovu i stručnu dopunu, te se u nastavi treba na njih pozivati i oslanjati.

Program je po obimu dosta opsežan ali uz racionalnu nastavu ostvariv. Za njegovu realizaciju potrebna je specijalizovana učionica ili kabinet opremljen potrebnim nastavnim sredstvima, koji pored uobičajenih (slajdova, grafofolija, JUS tablica, modela, maketa i uzoraka) sadrži alate, pribore, uređaje i mašine. Dubinu i obim sadržaja svakog poglavlja nastavnik planira na osnovu datog orijentacionog broja časova. Svi postupci obrade obuhvaćeni sadržajem, imaju u primeni svoj značaj, koji u realizaciji programa mora biti istaknut. Međutim, iznalaženje optimalnih režima obrade, kojima će se, uz najmanje troškove, postići zahtevani rezultati rada je primarni zadatak, koji učenici treba da razumeju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE KOMPJUTERSKE GRAFIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta je grafičko prikazivanje likova pomoću kompjutera.

Zadaci nastavnog predmeta osnove kompjuterske grafike su:

- osposobljavanje za razumevanje i korišćenje mogućnosti predstavljanja geometrijskih likova pomoću računara;

- ovladavanje principima organizacije SAD paketa i uvežbavanje njihovog korišćenja;

- priprema za dalje obrazovanje iz oblasti modeliranja mašinskih delova i sklopova i metodike konstruisanja;

- primena znanja iz tehničkog crtanja i nacrtne geometrije na grafičkim zadacima uz korišćenje računara.

DRUGI RAZRED

(0+2 časa nedeljno, 0+70 časova + 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Upoznavanje sa predmetom.

Osnovni činioci grafičkog prikazivanja likova pomoću kompjutera: grafički terminal, procesorska jedinica, grafička memorija, uređaji za komunikaciju korisnik - računar (tastatura, miš, grafička tabla itd.).

Osnovni elementi kompjuterske grafike: kompjuterski zapis likova, adresiranje tačaka na ekranu, popunjavanje grafičke memorije, vektorski i raster ekrani, menjanje sadržaja memorije, grafički modeli likova, matematički modeli likova, korisnički program.

ORGANIZACIJA INTERFACE-a (6)

Povratne sprege: računar - ekran, tastatura - računar, korisnik - tastatura, ekran - korisnik. Grafički prozor, prozor komandi, prozor informacija, kursor, meni, modovi i podmodovi.

GRAFIČKE INSTRUKCIJE, NAREDBE I OPERACIJE (10)

Grafičke operacije:

- transformacije (rotacije, translacije), skaliranje, koordinatni sistemi, scena, grupisanje, brisanje.

Grafičke instrukcije:

- zumiranje, klipovanje, prozori, bojenje, skrivene linije i površi.

Grafičke naredbe:

- komandni jezik, editorske naredbe, pisanje i stopiranje programa, sintaksa i promenljive, izvršne i kontrolne naredbe.

SAD PAKETI OPŠTE NAMENE - 2 D GRAFIKA (20)

Princip organizacije. Namena i mogućnosti. Izgled ekrana u SAD paketu. Raspoloživi meniji. Organizacija prostora za crtanje. Koordinatni sistem.

Osnovni 2D likovi: tačka, duž, kružnica, lukovi, elipsa, poligoni. Rad sa složenim linijama (V-krive).

Ograničenje u skicama - constrain (paralelnost, normalnost, kolinearnost, tangentnost, jednakost dužina i radijusa), dodeljivanje i ukidanje.

Operacije nad objektima: pomeranje, kopiranje, višestruko kopiranje, rotiranje, osno preslikavanje itd. Zumiranje, brisanje (pojedinačno i grupno), trimovanje.

Kotiranje u skicama i veza sa constrain elementima. Parametri kotiranja. Vrste kota.

Izrada prvog grafičkog rada.

Ploteri i štampači. Definisanje parametara. Priprema crteža za plotovanje.

Prenos postojećih crteža u SAD paket. Skeniranje crteža. Razmena SAD podataka sa drugim programima. Korišćenje datoteka formata: DXF, IGES, Step.

SAD PAKETI OPŠTE NAMENE - 3D GRAFIKA (25)

Način formiranja objekata u 3D; tipski oblici (feature)

- Izvlačenje dvodimenzionalnih objekata iz osnovne ravni (Ehtrude tools);

- Tipske forme dobijene rotacijom (Revolve tools);

- Tipske forme za rupe (No1es);

- Tipske forme sweep, blend, i njihove kombinacije;

- Tipske forme za obaranje i zaobljenje ivica, i tipska forma draft;

- Tipske forme tankozidnih konstrukcija (shell);

- Manipulacija tipskim oblicima;

- Projektovanje sklopova;

- Generisanje tehničkih crteža;

- Rad sa tekstom u tehničkim crtežima oprema crteža (rad sa sastavnicima, tablicama i tekstom u okviru tehničkog crteža).

Vizuelizacija modela: Uklanjanje skrivenih linija, bojenje i senčenje površina.

Izrada drugog grafičkog rada.

KORIŠĆENJE OLE MEHANIZMA (5)

Povezivanje i ispravljanje; SAD file-ova sa OLE aplikacijom. Obnavljanje veze između SAD paketa i OLE aplikacije.

Sadržaj vežbi:

Vežbe treba da obuhvate klasične primere iz mašinske tehnike kao i modele optičkih pomagala naočara, durbina, periskopa itd.

Za svaki mašinski deo treba izraditi model i crtež bar u dve projekcije i kompletirati tehnološku dokumentaciju na računaru. Svaki učenik treba da zaokruži svoj rad štampanjem svojih crteža na ploteru ili štampaču.

Predlog za vežbe: crtanje vijaka, osovina i vratila, spojnica, kugličnih ležajeva, kao i delova predviđeni strukom.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pri ostvarivanju programa treba obezbediti da svaki učenik radi na zasebnom računaru.

Obratiti pažnju i osloniti se pri odabiru primera u toku vežbanja i korelaciju sa drugim predmetima.

Obratiti pažnju na sledeće:

1. Što kompletnijem ostvarenju ciljeva i zadataka nastavnog predmeta;

2. Prilagođavanju nivoa kompleksnosti nastavnog predmeta nivou znanja učenika iz ostalih nastavnih oblasti;

3. Korelaciji sa ostalim nastavnim sadržajima (način na koji su raspoređeni nastavni sadržaji u toku školske godine obezbeđuje paralelnost grafičkih radova sa grafičkim radovima iz drugih predmeta.

4. Upoznavanju sa najnovijim programskim SAD paketima pri čemu treba voditi računa o uzrastu i mogućnostima učenika (posebno treba obratiti pažnju na predznanje učenika, ostvareno na časovima informatike u prethodnoj godini, do poznavanja rada u SAD programskim paketima).

BLOK NASTAVA

30 časova godišnje

Sadržaj vežbi:

Blok - nastava se sastoji od 5 vežbi, koje treba da obuhvate klasične primere iz mašinske tehnike.

Za svaki mašinski deo treba izraditi crtež u dve projekcije i kompletirati tehnološku dokumentaciju na računaru, a zatim taj mašinski deo modelirati u 3D. Svaki učenik treba da zaokruži svoj rad štampanjem svojih crteža na ploteru ili štampaču.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

RAČUNARI U MAŠINSTVU

CILJ I ZADACI

Cilj predmeta računari u mašinstvu je ovladavanje tehnikom rada na računaru i primena računara u mašinstvu. Razvijanje mišljenja za razumevanje i korišćenje računara za sticanje znanja, ovladavanje veština i formiranje vrednosnim stavova koji doprinose razvoju tehničke pismenosti neophodne za dalje školovanje, život i rad u savremenom društvu, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci predmeta računari u mašinstvu su:

- ovladavanje tehnikom rada na računaru;

- ovladavanje određenim softverskim programima potrebnim u mašinstvu;

- ovladavanje višim kursevima iz kompjuterske grafike i korisničkih paketa;

- izradom grafičkih radova iz pojedinih predmeta.

TREĆI RAZRED

(0+2 časa nedeljno, 0+70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

MAŠINSKI ELEMENTI (45)

Izrada algoritama proračuna, proračun, tehnika dokumentacija i radionički crtež.

Proračun vratila. Proračun zupčastog para. Proračun kaišnog ili remenog prenosa. Proračun lančanika. Proračun ležišta. Proračun spojnice.

ORGANIZACIJA RADA (5)

Izrada algoritama proračuna, proračun, tehnička dokumentacija, crtež i radionički crtež.

Rešavanje problema organizacije rada na računaru.

KONTROLA KVALITETA (20)

Izrada algoritama proračuna, proračun, obrada statističkih podataka, tehnika dokumentacija, radionički crteži i izveštaji laboratorijskih vežbi.

Izrada grafičkih radova (radioničkih crteža, statistička obrada podataka merenja i uzorkovanja).

Izrada izveštaja sa laboratorijskih vežbi.

ČETVRTI RAZRED

(0+2 časa nedeljno, 0+64 časova godišnje, 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

GRAFIČKI RADOVI

Osnove konstruisanja (20)

Tehnoloških postupaka (14)

Konstrukcije alata i pribora (20)

Automatizacije proizvodnje (10)

Grafički radovi obuhvataju izradu: algoritam proračuna, proračun, priprema tehničko-tehnološke dokumentacije, izrade radioničkih i sklopnih crteža i slično.

BLOK NASTAVA (30)

Blok nastava iz predmeta iz kojeg je učenik uzeo maturski ispit se delom ostvaruje kroz ovaj predmet jer je učenik obavezan da ga uradi i tehnički opremi na računaru.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pri realizaciji nastave odeljenje se deli na dve grupe s tim da svaki učenik mora imati svoj računar. Ako škola nema dovoljno računara broj grupa se povećava tako da svaki učenik ima računar na kome radi.

Nastavnik mora izvršiti korelaciju sa predmetima iz kojih učenici rade grafičke radove na taj način da se konkretan grafički rad ostvari na datom predmetu a finalizacije (proračun, crteži itd.) u ovom. Zbog toga nastavnici treba da usaglase termine obrade pojedinih metodskih jedinica. Ako se ukaže potreba omogućiti korišćenje kabineta sa računarima i za vreme trajanja vežbi iz predmeta iz kojih se izrađuju grafički radovi. Nastavnik treba da prati i ocenjuje samo korišćenje računara (izrada algoritma, izrada programa, crtanje crteža itd.), brzinu, tačnost, originalnost rešenja i slično. Nastavnik ne sme da utiče na konstruktivna rešenja iz grafičkih radova i maturskih radova, to radi nastavnik drugog predmeta, i po cenu da ta rešenja nisu dobra. Nastavnik mora da poznaje problematiku koja se rešava. Kod učenika treba razvijati osećaj da je računar alatka kojom može rešiti veliki broj problema u struci. Dati fond je orijentacioni i može se menjati u zavisnosti od korelacije sa drugim predmetima. Ako se ukaže potreba i mogućnost korelacije i sa drugim predmetima, koji nisu navedeni, treba ih primeniti.

Učenici završnih razreda treba da su ovladali tehnikama rada na računaru i moraju ispuniti postavljene zadatke. Učenici mogu i sve svoje grafičke radove uraditi na računaru. Nastavnik ne sme dozvoliti da pojedini učenici rade drugima konkretne zadatke već ih treba usmeravati na polemiku i diskusiju o načinu rešavanja računarskih problema.

Učenici grafičke i maturske radove predaju drugim predmetnim nastavnicima materijalizovane na papiru, a za ovaj premet radovi se arhiviraju i čuvaju dok učenik ne završi školovanje. Učenik može samo svoje radove koristiti u toku školovanja.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidraulika i pneumatika je sticanje novih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihove primene u tehničkoj praksi, kao i osnov za razumevanje sadržaja drugih predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidraulika i pneumatika su:

- upoznavanje fizičkih svojstava savremenih i realnih tečnosti i gasova, zakona i pojava pri njihovom mirovanju i kretanju;

- upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenti, njihove konstrukcije, funkcije i primene;

- izučavanje hidrauličkih i pneumatskih sistema za prenos energije, njihove funkcije i primene;

- upoznavanje simbola hidrauličkih i pneumatskih komponenti i njihova primena u funkcionalnim shemama;

- sticanje znanja o konstruisanju, ispitivanju, ugradnji i obrazovanju hidrauličkih i pneumatskih sistema;

- razvijanje sposobnosti i samostalnosti pri radu, kao i interesovanja za dalje obrazovanje i samoobrazovanje radi usavršavanje u struci.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

HIDRAULIKA (26)

UVOD (1)

Istorijski razvoj. Hidraulički sistemi za prenos energije. Prednosti i nedostaci hidrauličkih sistema. Podela i primena hidraulike.

FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (2)

Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Uticaj temperature na fizička svojstva fluida.

HIDROSTATIKA (9)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Hidraulika presa. Jedinice za merenje pritiska. Uređaji za merenje pritiska. Sile pritiska koje deluju na ravne površi. Proračun sudova pod pritiskom. Sile pritiska koje deluju na krivu površ. Sila pritiska.

HIDRODINAMIKA (14)

Strujanje tečnosti, podela, primena. Strujnica, trajektorija, strujno vlakno i strujna cev. Režim strujanja, laminarni i turbulentni. Protok i srednja brzina. Uređaji za merenje protoka. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja tečnosti. Hidraulički proračun cevovoda. Hidraulički udar, nastanak, posledica i ublažavanje. Kavitacija. Isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke. Zakon o promeni količine kretanja. Sile reakcije.

ULJNA HIDRAULIKA (24)

KOMPONENTE HIDRAULIČKOG SISTEMA (16)

Pumpe. Zajedničke osobine. Protok, snaga i stepen korisnosti. Obrtne pumpe (radijalne, zupčaste, krilne i zavojne). Translatorne pumpe (klipne i membranske).

Razvodnici. Podela. Simboli. Aktiviranje. Hidraulička karakteristika razvodnika. Klipni transportni i obrtni razvodnici. Pločasti translatorni i obrtni razvodnici. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Dvojni nepovratni ventil.

Ventil za pritisak. Ventil za ograničenje pritiska. Prelivni ventil. Redosledni ventil. Regulator pritiska. Pritisni električni prekidač - presostat.

Ventili za protok. Prigušni ventil. Regulator protoka. Razdeljivač protoka.

Hidraulički motori. Obrtni hidraulički motori. Hidraulički radni cilindri.

Filteri. Namena. Podela. Filterski elementi.

Rezervoari. Namena. Hlađenje i zagrevanje radne tečnosti.

Hidraulički akumulatori. Namena. Podela. Hidraulički akumulatori sa gasom - klipni i membranski.

Cevovodi, cevovodi i cevna armatura.

Zaptivanje i zaptivke. Zaptivanje pokretnih i nepokretnih spojeva. Materijal za zaptivke. Oblici i vrste zaptivki.

HIDRAULIČKI SISTEMI (8)

Izvedeni hidraulički sistemi. Funkcionalna shema.

Proračun i projektovanje hidrauličkih sistema.

Ispitivanje hidrauličkih sistema.

Održavanje hidrauličkih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika kvara.

PNEUMATIKA (20)

UVOD (1)

Pneumatski sistemi za prenos signala i energije. Prednosti i nedostaci pneumatskih sistema. Podela i primena pneumatike.

PNEUMOSTATIKA (2)

Stišljivost. Veličine stanja gasa. Jednačina stanja idealnog i realnog gasa.

STRUJANJE GASA (1)

Protok. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja gasa.

VLAŽNOST VAZDUHA (1)

Apsolutna i relativna vlažnost. Zasićen vazduh. Kondenzacija. Zaštita sistema.

KOMPONENTE PNEUMATSKOG SISTEMA (10)

Kompresori. Vrste. Zapreminski kompresori. Prikazivanje procesa u p-V i T-s dijagramu. Kompresorska stanica. Sušenje vazduha.

Rezervoari pod pritiskom.

Pripremna grupa za vazduh. Prečistač, regulator pritiska, zauljivač.

Razvodnici. Klipni. Pločasti. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Naizmenično-nepovratni ventil.

Ventili za pritisak. Ventil za ograničavanje pritiska. Redosledni ventil. Prigušivač šuma. Regulator pritiska. Presostat.

Ventil za protok. Prigušni ventil. Brzoispusni ventil.

Pneumatski motori. Obrtni motori. Radni cilindri. Vezivni elementi. Cevovodi, cevovodi i priključci.

Pneumatika niskog pritiska.

PNEUMATSKI SISTEMI (3)

Izvedeni pneumatski sistemi. Funkcionalne sheme. Projektovanje, ugradnja i ispitivanje pneumatskih sistema.

Održavanje pneumatskih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika.

HIDROPNEUMATIKA (2)

Osnovi hidropneumatike. Prednosti i nedostaci. Primena. Izvedeni hidropneumatski sistemi.

NAČINI OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika omogućava upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata i uređaja koji se neposredno primenjuju u industriji.

Osnovne pojmove fizičkih svojstava tečnosti i gasova učenici su stekli u osnovnoj i srednjoj školi u okviru sadržaja fizike. Sadržaji predmeta hidraulika i pneumatika šire obrađuju fizička svojstva i zakonitosti ponašanja tečnosti i gasova, kao osnov za proučavanje industrijske hidraulike i pneumatike.

Veći broj časova je dat proučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti koje će učenici neposredno sretati u profesionalnom radu, jer većina mašina, uređaja i vozila sadrži ove komponente.

Hidrauličke i pneumatske sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima.

Značajan uslov za uspešno ostvarivanje programa pneumatike je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava, po mogućnosti u kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Pri obradi hidrauličkih i pneumatskih komponenata i sistema nastavnik je u obavezi da u radu sa učenicima pored udžbenika koristi i dijapozitive.

Pri izučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti posebnu pažnju treba posvetiti njihovoj konstrukciji, svojstvima, funkciji i primeni, a kod sistema, njihovom sastavu, funkciji, ispitivanju, ugradnji i održavanju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TERMODINAMIKA I TERMOTEHNIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave termodinamike i termotehnike jeste sticanje novih znanja, navika i veština iz prirodno-matematičke discipline termodinamike i primenjene tehnike discipline termotehnike.

Zadaci predmeta termodinamika i termotehnika su:

- upoznavanje značaja termodinamike i njenog mesta u sistemu naučnih znanja;

- upoznavanje mogućih vrsta termodinamičkih sistema i sistemskih prilaza u izučavanju ove problematike;

- upoznavanje osnovnih makroskopskih veličina koje definišu stanje sistema (radnog tela) i vrste spoljnih uticaja koji mogu da menjaju stanje sistema;

- upoznavanje idealizovanih procesa pri kojima je moguća najefikasnija transformacija različitih oblika energije i razloga zbog kojih dolazi do odstupanja realnih procesa od idealizovanih;

- upoznavanje načina određivanja pojedinih karakteristika radnih tela, korišćenja matematičkih zavisnosti, tabela i dijagrama;

- upoznavanje pojma stepena korisnosti i načina njegovog povećanja;

- upoznavanje osnovnih načina prostiranja toplote i principa proračuna izmenjivača toplote;

- upoznavanje principa i načina organizacije procesa u realnim postrojenjima male i velike energetike, kao i aspekta racionalne potrošnje energije;

- sticanje znanja o vrstama, konstrukcijama principima rada toplotnih mašina;

- sticanje znanja o vrstama, konstrukcijama principima rada energetskih postrojenja.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 105 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

OSNOVNI POJMOVI (12)

Predmet, metod i značaj termodinamike. Termodinamički sistem i okolina. Veličine stanja. Jednačina stanja. Termodinamički proces. Ravnotežni i neravnotežni procesi. Unutrašnja energija i entalpija. Mehanički rad (zapreminski i tehnički). Toplota. Prvi zakon termodinamike za zatvorene i otvorene sisteme. Specifični toplotni kapacitet. Entropija. Povratni i nepovratni procesi. Drugi zakon termodinamike.

IDEALNI GAS I MEŠAVINE IDEALNIH GASOVA (10)

Jednačina stanja idealnog gasa. Način odvijanja procesa. Izohorska promena stanja. Izobarska promena stanja. Izotermska promena stanja. Adijabatska promena stanja. Politropske promene stanja idealnog gasa. Prigušivanje.

Definisanje sastava mešavine idealnih gasova. Jednačina stanja mešavine.

REALNI GASOVI I PARE (7)

Pojam realnog gasa. p,v, T - površina. Prikaz procesa nastajanja pare p,v - dijagramu. Veličine stanja vodene pare. Tablice za vodenu paru. T, s i h,s - dijagrami i njihova upotreba. Promene stanja vodene pare.

MEŠAVINE PARE I IDEALNOG GASA (6)

Vlažan vazduh. h, x - dijagram za vlažan vazduh. Promene stanja vlažnog vazduha.

PROSTIRANJE TOPLOTE (6)

Načini prostiranja toplote. Provođenje toplote. Prelaženje toplote. Prolaženje toplote. Zračenje toplote.

IZMENJIVAČI TOPLOTE (2)

Vrste izmenjivača toplote. Osnove proračuna rekuperativnih izmenjivača toplote.

PRETVARANJE TOPLOTE U MEHANIČKI RAD (8)

Kružni procesi - osnovni pojmovi. Karnoov kružni proces. Pojam eksergije. Parnoturbinsko postrojenje. Rankin-Klauzijusov kružni proces. Motori sa unutrašnjim sagorevanjem. Oto, dizel i kombinovani kružni proces. Gasnoturbinsko postrojenje. Xulov kružni proces.

LEVOKRETNI KRUŽNI PROCESI (4)

Kružni proces u rashladnom postrojenju. Koeficijent rashlađenja. Toplotna pumpa. Koeficijent grejanja.

SAGOREVANJE (4)

Osnovni pojmovi i značaj sagorevanja. Osnovne vrste i karakteristike goriva. Stehiometrijske jednačine sagorevanja. Minimalna i stvarna količina vazduha. Temperatura sagorevanja. Potpuno i nepotpuno sagorevanje. Produkti sagorevanja i ekologija. Toplotni bilansi.

MOTORI SUS (10)

Pretvaranje energije kod sus motora. Osnovni principi konstrukcije i rada oto-motora. Četvorotaktni oto i dvotaktni oto-motor. Dizel motor. Tehnički uslovi goriva. Odstupanje teoretskog od stvarnog ciklusa. Indikatorski dijagram. Efektivni stepeni iskorišćenja. Toplotni bilans motora.

Osnovni delovi i mehanizmi oto i dizel motora: pokretni i nepokretni delovi, razvodni mehanizmi itd.

KOTLOVI I KOTLOVSKA POSTROJENJA (2)

Kotlarnica, vrste kotlova, oprema kotla, armatura kotlovskih postrojenja.

PARNE TURBINE (8)

Teoretske osnove. Princip rada parne turbine. Vrste parnih turbina. Gasne turbine. Akcione turbine. Reakcione turbine. Gubici u parnim turbinama. Stepeni iskorišćenja. Konstruktivni delovi turbina. Kondenzatori.

MLAZNI PROPULZATORI (4)

Osnovni principi rada. Mlazni propulzator. Turbo-mlazni propulzator. Raketni propulzator. Stepen korisnog dejstva.

OSNOVE TEHNIKE GREJANJA (10)

Osnovni pojmovi. Sistemi grejanja: lokalni i centralni. Daljinsko grejanje. Potrebna količina toplote za grejanje.

OSNOVE TEHNIKE HLAĐENJA (6)

Osnovni pojmovi. Toplotni dobici. Elementi postrojenja za hlađenje: kompresori, isparivači, kondenzatori i prigušni elementi. Radni fluidi u rashladnim postrojenjima. Hladnjače.

POMOĆNI APARATI, ARMATURA I CEVOVODI (2)

Vrste, značaj i principi rada.

KLIMATIZACIJA (4)

Komforna i industrijska klimatizacija. Priprema vazduha. Elementi postrojenja za klimatizaciju.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program termodinamike i termotehnike realizuje se, prema nastavnom planu, u trećem razredu kod obrazovnog profila mašinski tehničar. Disciplina koja se bavi takvom konceptualnom filozofskom kategorijom kao što je energija i u svojoj suštini predstavlja osnovnu nauku o zakonima transformacije energije - u svojoj realizaciji u nastavnom procesu nailazi na niz značajnih problema. U termodinamici postoji, s jedne strane, veoma izražena potreba za apstrakcijom i idealizacijom, kako bi se jedinstvenim mehanizmom opisa obuhvatio što veći broj mogućih transformacija - s druge strane, ova teorija primenjuje se u veoma raznovrsnim i konkretnim procesima u realnim industrijskim i energetskim postrojenjima.

S obzirom na to da se sadržaj predmeta zasniva na osnovnim zakonima fizike, koje su učenici upoznali, neophodno je da nastavnik izvrši povezivanje ovih disciplina, uz utvrđivanje i osvežavanje ranije stečenih znanja. Uvođenje niza novih pojmova (entalpija, etropija, eksergija) zahteva od nastavnika brižljivo pripremljeno i autoritativno obrazlaganje, posebno u vezi sa suženom matematičkom osposobljenošću učenika, zbog toga posebna pažnja treba da bude poklonjena fizikalnom osmišljavanju pomenutih pojmova i nalaženju pogodnih primera za njihovu ilustraciju, kroz izradu zadataka i primenom dijagrama i tablica. Posebno je značajno da se učenicima ukaže na različite koncepcije i kao i na potrebu za razgraničavanjima na primerima: veličine stanja - veličine procesa (spoljni uticaji); idealan gas - realan gas; zatvoren sistem - otvoren sistem: zapreminski rad - tehnički rad, itd.

Termodinamika, kao i ostale naučne discipline podleže usavršavanjima, zbog čega nastava i na razmatranom nivou treba da prati ove promene. U ovome treba značajnu ulogu da odigra korišćenje udžbenika, čiji kvaliteti treba da omoguće nastavniku da se delimično osloni i na samostalno savlađivanje gradiva učenika.

Iako su u okviru termodinamike potrebni uglavnom intelektualni napori da se shvati upravo ono to nije mogućno da se nacrta, u usvajanju materije mogu dopunski da pomognu dijagrami i shematski prikazi, slike i fotografije, posebno kada su u pitanju termotehnička postrojenja u kojim se odvijaju karakteristični termodinamički procesi. Zbog toga ovakva pomoćna nastavna sredstva treba da budu korišćena u svakoj mogućoj prilici.

Nastavnik nije obavezan da se strogo pridržava napisanog redosleda metodskih jedinica već može svojim planom da da drugačiji raspored. Na primer posle idealnog otovog kružnog procesa iz oblasti pretvaranja toplote u mehanički rad može da nastavi metodsku jedinicu realan otov ciklus iz poglavlja motori sus a zatim delove motora sus. Na taj način se postiže jedna zaokružena celina.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

KONTROLA KVALITETA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnička kontrola proizvoda je sticanje znanja o ulozi i značaju tehničke kontrole u metaloprerađivačkoj proizvodnji i mašinogradnji, metodama i tehnikama njenog sprovođenja u ostvarivanju kvaliteta proizvoda i osposobljavanje za njenu primenu u neposrednoj praksi.

Zadaci nastave predmeta tehnička kontrola su:

- upoznavanje organizacije tehničke kontrole i kontrolnih mesta u proizvodnom procesu;

- sticanje znanja o metodama kontrole proizvoda u različitim oblicima proizvodnog procesa (pojedinačnoj, serijskoj i masovnoj proizvodnji);

- upoznavanje različitih vrsta mernih sredstava za merenje dužina, površina i uslova u ravni po klasi tačnosti i mernom opsegu;

- upoznavanje različitih mernih metoda koje se koriste u tehničkoj kontroli i metrološkoj praksi;

- sticanje znanja o uticaju kvaliteta mernih sredstava i metoda, njihove primene na ostvareni kvalitet proizvoda;

- utvrđivanje uticaja kvaliteta mernih sredstava na pojavu otkaza i zastoja u proizvodnom procesu, kao i pojave proizvoda u škartu i doradi.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje, 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Postupak i način realizacije programskog sadržaja. Zadatak i značaj tehničke kontrole proizvoda. Pojam merenja i kontrolisanja. Tačnost merenja i izvori grešaka.

OSNOVI INDUSTRIJSKE METROLOGIJE (12)

Opšti pojmovi i podela metrologije: opšta, industrijska i zakonska (legalna) metrologija, međunarodna metrološka aktivnost. Osnovne i izvedene jedinice (Si) sistema. Merni instrumenti i merne metode. Podela mernih metoda i instrumenata za merenje. Klasifikacija etalona jedinice dužine i ugla u ravni.

Nadležnost u utvrđivanju ispravnosti merila. Metrološke karakteristike mernih instrumenata. Način očitavanja vrednosti veličine na mernim instrumentima. Analogni i digitalni merni sistemi. Greške i uzroci pojave grešaka pri merenju. Podela grešaka (sistematske, slučajne i grube greške). Podela grešaka u proizvodnom procesu i analiza njihovih uzročnika. Greške merenja i korekcije rezultata merenja. Granice poverenja merenja. Obrada rezultata merenja.

MERILA I MERNI INSTRUMENTI ZA MERENJE DUŽINE (24)

Podela merila dužine prema konstrukcionim karakteristikama i nameni: planparalelna granična merila dužine, tolerancijska merila. Višestruka merila dužine (merila sa crtama, merila sa nonijusom, mikrometri i komparatori). Konstrukcione i metrološke karakteristike ovih merila i njihova primena za različite oblike i položaje merenja. Metrološke karakteristike i primena mernih mašina, merenje i kontrola parametara navoja. Merenje i kontrola parametara zupčanika. Metode merenja i kontrole oblika i položaja površina predmeta obrade. Merenje i kontrola hrapavosti i ravnopravnosti površina. Metode merenja hrapavosti i uravnjenosti, površina. Ispitivanje geometrijskih parametara koordinatnih mernih mašina.

MERENJE UGLOVA U RAVNI I NAGIBA (10)

Metode neposrednog i posrednog merenja ugla u ravni i nagiba. Jednostruka merila ugla (granična i tolerancijska merila ugla). Višestruka merila ugla (mehanički i optički uglomeri). Trigonometrijske metode merenja ugla u ravni (sinusni i tangentni lenjiri). Libele - merenje ugla pomoću libele, kratke libele, univerzalne, okvirne libele sa mikrometarskim vijkom, koincidentne i ugaone libele, metrološke karakteristike i primena libela. Merenje ugla pomoću spektrometra sa kolimatorom, princip rada, metrološke karakteristike i primena.

OBELEŽJA KVALITETA PROIZVODA I PARAMETRI KOJI GA ODREĐUJU (14)

Definicija kvaliteta proizvoda i uticajne veličine na njegovu vrednost u procesu stvaranja proizvoda. Ekonomski doprinos kvaliteta. Uticaj kvaliteta mernih sredstava na ostvareni kvalitet proizvoda. Kvalitet konstrukcije i kvalitet izrade. Troškovi kvaliteta i njihova struktura (neophodni i nepotrebni troškovi kvaliteta). Dokumentacija kojom se definiše kvalitet proizvoda (standardi, tehnološki postupci, tehnički uslovi i drugi uticajni činioci na kvalitet).

ORGANIZACIJA KONTROLE KVALITETA (8)

Oblici organizacije kontrole kvaliteta u različitim proizvodnim procesima. Stoprocentna i statistička kontrola kvaliteta. Statistička kontrola proizvodnog procesa. Preuzimna statistička kontrola i karakteristične krive sa planovima prijema. Izbor sistema kontrole kvaliteta. Zadaci i značaj službe kvaliteta i njena povezanost sa ostalim funkcijama. Organizacioni oblici kontrole kvaliteta u preduzećima. Zadaci službe kontrole kvaliteta.

BLOK NASTAVA (30)

LABORATORIJSKE VEŽBE (20)

1. Kontrola klase tačnosti višestrukih merila dužine pomoću planparalelnih graničnih merila. Kontrola otvora i osovina primenom tolerancijskih - graničnih merila.

2. Merenje predmeta različitih oblika i položaja pomičnim merilima različitih tipova, mernih opsega i različitih klasa tačnosti.

3. Merenje različitih oblika mikrometrima za spoljna i unutrašnja merenja.

4. Merenje paralelnosti i ravnosti površina komparatorima različitog tipa. Izvršiti kontrolu tačnosti komparatora u različitim područjima merenog opsega primenom odgovarajućih libela, trigonometrijskih metoda i optičkih uglomera.

6. Definisanje uslova za primenu statističke kontrole kvaliteta proizvoda.

GRAFIČKI RADOVI (10)

1. Izvršiti izbor mernih sredstava i postaviti metrološki postupak za određeni predmet obrade. Grafički izraziti oblast rasipanja rezultata merenja i izvršiti obradu tih rezultata sa utvrđivanjem relativne i apsolutne greške merenja.

2. Izvršiti postavljanje postupka komplesnog merenja datog uzorka, merilima dužine i ugla u ravni različite namene, mernih opsega i klasa tačnosti. Nakon izvršenih merenja izvršiti proveru granice poverenja merenja sa obradom rezultata merenja i grafički predstaviti raspodelu mernih vrednosti karakteristika uzorka.

3. Za određenu seriju proizvoda definisati uslove i opisati postupak primene statističke kontrole kvaliteta.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta tehnička kontrola koncipiran je tako, da učenik svoja teorijska znanja može praktično da proveri merenjem određenih oblika i veličina, odgovarajućim merilima različitih mernih opsega i klasa tačnosti. Dobijene rezultate merenja treba iskoristiti u izradi grafičkih radova i grafički definisati zavisnost pouzdanosti merila i merenja.

Pogonski tehničari i alatničari koji slušaju tehničku kontrolu proizvoda u okviru praktične nastave primenjuju veliki broj raznovrsnih praktičnih merenja zbog čega nemaju vežbe u okviru teorijskog dela predmeta niti izrađuju grafičke radove.

Savremena proizvodnja zahteva da angažovani kadar u njoj dobro poznaje metrološka svojstva mernih sredstava, metrološke propise i merne metode, da bi ostvareni kvalitet proizvoda u čijem stvaranju učestvuju merna sredstva, imao upotrebnu vrednost, zbog čega se moraju obezbediti potrebni uslovi u školama za izvođenje laboratorijskih merenja.

Laboratorijske vežbe treba sistematizovati u 6 područja, pa prema njima i obezbeđivati potrebne uslove za njihovu realizaciju. Vežbe treba da budu obuhvaćene kompleksnim merenjima iz određene oblasti koje u svom sadržaju obuhvataju:

1. Kontrolu klase tačnosti višestrukih merila dužine pomoću planparalelnih graničnih merila. Kontrolu otvora i osovina primenom tolerancijskih graničnih merila.

2. Merenje različitih oblika i položaja pomoćnih merila različitih tipova, mernih opsega i različitih klasa tačnosti.

3. Merenje različitih oblika mikrometrima za spoljašnja i unutrašnja merenja.

4. Merenje tačnosti i ravnosti površina komparatorima različitih tipova. Izvršiti kontrolu tačnosti komparatora u različitim područjima mernog opsega primenom odgovarajućeg radnog etalona.

5. Merenje u ravni (u različitim položajima merenja) primenom odgovarajućih libela, optičkih uglomera i trigonometrijskih metoda.

6. Definisanje uslova za primenu statističke kontrole kvaliteta proizvoda primenom jednostrukog i dvostrukog uzorka.

Potrebno je uraditi tri grafička rada (korišćenjem dobijenih rezultata u laboratorijskim merenjima) koji obuhvataju:

1. Izbor mernih sredstava i postavljanje metrološkog postupka za određeni predmet merenja. Grafički izraziti oblast rasipanja rezultata merenja i izvršiti obradu dobijenih rezultata i utvrđivanje relativne i apsolutne greške merenja.

2. Izvršiti potpuno merenje datog uzroka, merilima dužine i ugla u ravni različitih mernih opsega i klasa tačnosti. Nakon izvršenih merenja proveriti granice poverenja merenja i obraditi dobijene rezultate. Grafički predstaviti raspodelu mernih vrednosti karakteristika uzorka.

3. Za određenu seriju proizvoda definisati uslove i opisati postupak primene statističke kontrole kvaliteta grafički i kvantifikovanjem obavljenog postupka.

Blok nastavu realizovati u toku školske godine vodeći računa o pređenim nastavnim sadržajima. U zavisnosti od organizacije rada blok iz ovog predmeta može se uskladiti sa blokom iz tehnologije obrade.

Izradu grafičkih radova treba vremenski uskladiti sa predmetom računari u mašinstvu. Deo izrade projekata se ostvaruje u predmetu računari u mašinstvu to jest izrada projekta obavlja se na računaru u za to opremljenoj učionici. Učenik treba da uradi projekte na računaru a radove predaje u obliku projektne dokumentacije.

Zbog toga nastavnik mora uspostaviti neposrednu saradnju i korelaciju sa predmetom računari u mašinstvu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

AUTOMATIZACIJA PROIZVODNJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta automatizacije proizvodnje je da učenici steknu predstave o savremenoj automatizaciji i robotici, da shvate potrebu njihovog uvođenja u industriju, da steknu teorijsku osnovu za dalje proračunavanje sadržaja o automatizaciji proizvodnje, kao i praktična znanja o uvođenju i eksploataciji savremenih automatizovanih sistema.

Zadaci nastave predmeta automatizacije proizvodnje su:

- sticanje znanja o automatizaciji tehnoloških sistema;

- sticanje znanja o sistemima numeričkog upravljanja i njihove primene na alatne mašine;

- upoznavanje projektovanja tehnoloških procesa i programiranja NU obradnih sistema;

- upoznavanje funkcije i komponovanje transfera linija;

- upoznavanje i prihvatanje principa fleksibilne automatizacije i robotizacije;

- upoznavanje osnovne komponente automatizovanog mehaničkog sistema;

- upoznavanje pogonskih i prenosnih sistema;

- sticanje znanja o senzorima i senzorskim sistemima i osnovnim principima merenja;

- sticanje znanja o upravljanju mehaničkim sistemom i specifičostima NU mašina i robota;

- razvijanje interesa za saznanjem o savremenim tehnologijama i njihovoj primeni u metaloprerađivačkoj industriji.

ČETVRTI RAZRED

(3 + 1 čas nedeljno, 96 + 32 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVODNI DEO (8)

Istorijat automatizacije, razvoj sredstava za proizvodnju, industrijska revolucija, savremena tehnološka revolucija, društveni aspekti automatizacije.

Uticaj automatizacije na povećanje proizvodnosti sredstava rada, preobražaj industrijske proizvodnje i na ulogu čoveka u procesu proizvodnje. Utvrđivanje opštih postavki kibernetike (ciljevi kibernetike, kibernetički sistemi, kretanje sistema, informacija i prenos signala). Automatsko upravljanje (upravljanje i sistemi automatskog upravljanja, otvoreni i zatvoreni sistemi upravljanja, programsko upravljanje). Komponente sistema automatskog upravljanja.

TEHNOLOŠKI SISTEMI (4)

Osnovni pojmovi, automatizacija procesa tehnološkog sistema. Podela obradnih sistema.

AUTOMATIZOVANI OBRADNI SISTEMI ZA MALOSERIJSKU I SERIJSKU PROIZVODNJU (14)

Numerički upravljani obradni sistemi, struktura numeričkih upravljanih sistema, merni sistemi, pogonski sistemi (upotreba, primena, prednosti i nedostaci elektromotora jednosmerne struje, motora bez četkica elektromotora naizmenične struje, koračnih motora, pneumatskog i hidrauličkog pogona, numeričke upravljačke jedinice). Numerički upravljanje alatne mašine. Numerički upravljani strugovi i glodalice, glavni delovi, pribor i uređaj. Karakteristike NU strugova i glodalice. Ručni režim rada, definisanje koordinatnog sistema. Nulta tačka i startna tačka. Programski režim rada (definisanje programa, struktura programa, unošenje programa u upravljačku jedinicu). Obradni sistemi, fleksibilni obradni sistemi.

PROJEKTOVANJE PROCESA OBRADE U MALOSERIJSKOJ I SERIJSKOJ PROIZVODNJI (5)

Izbor obradnog sistema. Organizacione pretpostavke za uvođenje NU sistema. Analiza troškova proizvodnje.

AUTOMATIZOVANI OBRADNI SISTEMI ZA VELIKOSERIJSKU PROIZVODNJU (6)

Osnovni pojmovi. Specijalne alatne mašine, moduli specijalnih mašina, projektovanje procesa obrade. Primeri projektovanja i komponovanja specijalnih alatnih mašina. Transfer - linije.

AUTOMATIZOVANE MAŠINE ZA OBRADU DEFORMACIJOM (3)

Oblast primene. Numerički upravljane mašine za obradu deformacijom. Pneumatsko-automatizovane mašine za obradu deformacijom. Automatske linije za obradu deformacijom. Numerički upravljani obradni sistemi za obradu nekonvencionalnim postupcima.

AUTOMATIZOVANI SISTEMI PUNJENJA, ODLAGANJA I TRANSPORTA SIROVINA, RADNIH PREDMETA U TEHNOLOŠKOM PROCESU OBRADE I MONTAŽE (5)

Opšte postavke. Procesi i sistemi punjenja. Mehanizmi za punjenje materijala u vidu žice, trake i šipke. Mehanizmi za punjenje pojedinih obradaka (sa magacinom i bunkerom). Vibracioni bunkeri. Automatizovani sistemi transporta. Industrijski roboti.

FLEKSIBILNA AUTOMATIZACIJA (9)

Fleksibilna automatizacija.

Pitanje veličine proizvodne serije. Mogućnosti automatizacije maloserijske proizvodnje. Izmena proizvodnog programa.

Osnovni pojmovi, fleksibilna proizvodna ćelija, linija i sistem. CAD/CAM sistemi. Računarski integrisana proizvodnja.

Elementi fleksibilne automatizacije, NU mašine, roboti, transportni sistemi, kontrola proizvoda, skladište.

CAD/CAM sistemi.

Hijerarhija upravljanja fleksibilnim proizvodnim sistemom.

AUTOMATIZOVANI MEHANIČKI SISTEM KAO OPŠTI ELEMENT PROIZVODNOG SISTEMA (4)

NU mašina, robot i transportni sistem kao automatizovani mehanički sistemi. Definisanje osa pomeranja.

Elementi teorije mehanizma, kinematički parovi, stepeni slobode. Funkcionalno kretanje. Koordinate položaja završnog uređaja kod NU mašine i robota.

KONSTRUKCIJA OSE POMERANJA (3)

Načini realizacije obrtne ose pomeranja.

PRENOS POGONSKOG MOMENTA (3)

Načini postavljanja elektromotora (sa stanovišta statičkog uravnoteženja).

Elementi prenosnog sistema, lanac sa lančanikom, osovine, zavojna vretena, reduktori (uključujući harmonijske i ciklo reduktore).

Načini postavljanja hidrauličkih komponenti i prenos pogona.

Statičko uravnoteženje robota.

SENZORI I SENZORSKI SISTEMI (12)

Osnovni principi merenja. Analogna i digitalna forma podataka.

Senzori položaja ose pomeranja, različiti prekidački elementi, potenciometar, apsolutni enkoder, inkermentalni enkoder, rezolver.

Merenje brzine pomeranja, tahogenerator.

Senzori dodira i sile, binarni senzori dodira, merenje sile mernim trakama, induktivni i kapacitivni senzori, površinski senzorski sistemi. Senzori brzine i rastojanja, induktivni, kapacitivni i ultrazvučni senzori blizine, merenje rastojanja laserom.

Interfejs računara (upravljačkog sistema) sa senzorima. Analogno digitalna konverzija.

VIZUELNI SISTEMI (2)

Elementi vizuelnog sistema, kamera, osvetljenje. Principi prepoznavanja. Primena.

UPRAVLJANJE MEHANIČKIM SISTEMOM (10)

Osnovni stavovi. Upravljanje na bazi programabilnog automata. Principi servo sistema. Povratna sprega. Servomotor jednosmerne struje. Elektrohidraulički servo pogon. Analogni i digitalni pristup. Hijerarhija upravljanja mehaničkim sistemom. Funkcionalno kretanje. Interfejs računara (upravljačkog sistema) sa pogonskim sistemom. Digitalno-analogna konverzija.

SPECIFIČNOSTI NU MAŠINA I ROBOTA (8)

Konstrukcione mogućnosti izvedbe NU mašina, mogućnosti i efikasnost njihove primene. Specifičnosti konstrukcije robota. Hvataljke robota. Specifičnosti upravljanja robotom. Programiranje robota.

VEŽBE

1. Programiranje NU mašina (12)

Programiranje NU obradnih sistema. Ručno programiranje. Poluautomatsko programiranje. Automatsko programiranje. Radne informacije za programiranje (radionički crtež), plan obrade, plan stezanja, plan alata, (programski list). ART jezik za programiranje, EXART-jezik programiranja. Programiranje po DIN 66025. Izrada primera programiranja na osnovu već definisanog programa.

2. Projektni zadatak (14)

Primer ručnog programiranja obrade datog radnog predmeta na NU mašini.

Polazeći od crteža radnog predmeta izraditi:

- plan obrade;

- plan stezanja;

- plan alata i plan podešavanja alata;

- programski list.

3. Poseta fabrici prerade metala sa savremenom tehnologijom (6)

Praćenje rada numerički upravljanih (NU) mašina. Praćenje rada fleksibilnih sistema i robota.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet elementi automatizacije proizvodnje pripada nizu predmeta u okviru kojih učenici upoznaju mogućnosti i potrebe automatizacije i robotizacije savremene industrijske proizvodnje. Svakako, radi se o automatizaciji koja uključuje široku primenu računarskih sistema.

Jedna od osnovnih karakteristika ovog predmeta je njegova interdisciplinarnost. To zahteva uvećani napor i profesora (u pripremi nastave) i učenika (u usvajanju sadržaja), jer je potrebno povezati materiju iz različitih oblasti (elektrotehnike, mašinstva, računarstva, fizike, primene računara u tehnici itd.).

S obzirom na to da je u pitanju problematika iz oblasti visoke tehnologije, čije usvajanje iziskuje očiglednost u nastavi, posebno kada se radi o uređajima i komponentama čiji je rad poželjno i demonstrirati, potrebno je da se nastava ostvaruje u odgovarajućem kabinetu ili specijalizovanoj učionici.

Posebno treba naglasiti da je tokom nastave potrebno objasniti niz slika i shema čije je sadržaje teško crtati na tabli. Stoga su savremena grafička sredstva neophodna.

U nastavi treba posebnu pažnju obratiti objašnjenjima fizičkih principa rada, kao i mogućnostima upotrebe izloženih uređaja i komponenti.

Program automatizacija proizvodnje se direktno nastavlja na program predmeta tehnologija obrade (u drugom i trećem razredu). Sve to zahteva u ovom slučaju poseban pristup u ostvarivanju ovog predmeta, s obzirom na veća prethodna znanja ovih učenika, viši nivo interpretacije programa gde su sva poglavlja podjednako značajna i treba ih realizovati u okviru datog broja časova.

Pri izlaganju sadržaja poglavlja pogonski sistemi treba se oslanjati na stečena znanja iz osnova elektrotehnike i povezivati ih sa sadržajem hidraulike i pneumatike.

Pri obradi poglavlja konstrukcija ose pomeranja i prenos pogonskog momenta oslanjati se na znanja koja učenici stiču u okviru predmeta mašinski elementi.

Pored toga pri izradi projektnog zadatka učenik mora dobro da poznaje tehnološke postupke.

Nastavu treba ilustrovati, kad god je moguće, odgovarajućim konkretnim primerima a učenici treba i samostalno da rade primere programiranja.

Veoma značajan uslov za uspešno ostvarivanje ovog programa je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava kojima treba ilustrovati određene pojmove, a u kabinetu ili radionici treba raspolagati bar jednom didaktičkom ili proizvodnom NU alatnom mašinom. Programom rada nastavnik treba da predvidi jednodnevnu posetu jednoj fabrici prerade metala sa savremenom tehnologijom kako bi učenici direktno upoznali rad savremenog automatizovanog obradnog ili drugog sistema.

Vežbe iz ovog predmeta obuhvataju programiranje NU mašina. Pored toga učenik na vežbama treba da uradi samostalno jedan projektni zadatak iz ručnog programiranja NU mašina.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE KONSTRUISANJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta osnove konstruisanja je razvijanje smisla za konstruisanje mašina i njihovih delova i sticanje proširenih znanja o principima i metodama konstruisanja.

Zadaci nastave predmeta osnove konstruisanja su:

- upoznavanje bitnih uticaja na oblikovanje i konstruisanje delova i njihov značaj i efekat u pogledu sigurnosti, funkcije i ekonomičnosti;

- uvođenje učenika u oblast konstruisanja na primerima jednostavnijih konstrukcija i osposobljavanje za konstruisanje;

- upoznavanje procesa konstruisanja i organizovanje rada na konstruisanju;

- razvijanje osećaja za tačnost i odgovornost;

- upoznavanje mogućnosti primene elektronskih računara u konstruisanju mašina.

ČETVRTI RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 64 + 64 časova godišnje, 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Mašinski sistem (definicija, vrste). Svojstva i karakteristike mašinskih sistema. Opšte parcijalne i elementarne funkcije sistema. Transformacija promena stanja ili svojstva, prenos i čuvanje materijala i energije u mašinskom sistemu. Izvršioci parcijalnih i elementarnih funkcija (sklopovi, mašinski elementi itd.). Projekat, sadržaj, konstruisanje mašinskih sistema i njegovih delova.

PROCES I METODIKA KONSTRUISANJA (10)

Analiza uslova rada, zahteva, željenih svojstava i karakteristika mašinskog sistema koji se konstruiše. Određivanje opštih parcijalnih i elementarnih funkcija.

Metode izbora i sistematizovanje mogućih rešenja izvršilaca funkcija. Usvajanje rešenja. Kriterijum za ocenu usvojenog rešenja. Proračun i oblikovanje delova i sklopova. Izrada sklopnih crteža izvršilaca funkcije i crteža. Izrada uputstava za korišćenje i održavanje. Izrada prototipa, ispitivanje i analiza rezultata ispitivanja. Usvajanje definitivnog rešenja i izrada dokumentacije. Kriterijum za ocenu valjanosti konstrukcije. Organizacija procesa konstruisanja.

STANDARDIZACIJA U PROCESU KONSTRUISANJA (6)

Značaj i ciljevi standardizacije, sistem klasifikacije i obeležavanje standarda, standardni brojevi i stvaranje nizova veličina, primena standarda, unificiranih i tipiziranih delova i sklopova pri konstruisanju.

KONSTRUISANJE ELEMENATA SA STANOVIŠTA

ČVRSTOĆE, NOSIVOSTI I VEKA (17)

Radna i kritična stanja elemenata mašina. Sigurnost i pouzdanost. Naponi, njihova promenljivost i koncentracija. Kritični naponi za statički i dinamički napregnute delove. Uticaji na dinamičku izdržljivost delova. Izdržljivost kliznih i kotrljajnih parova. Stepen sigurnosti. Oblikovanje delova s obzirom na vrstu. Konstruisanje delova s obzirom na potrebnu elastičnost, odnosno krutost.

LAKE KONSTRUKCIJE (5)

Osnovna pravila za konstruisanje elemenata male mase. Uticaj materijala, oblika preseka, opterećenja i vrste naprezanja.

KONSTRUISANJE ELEMENATA MAŠINSKOG SISTEMA ODREĐENIH DINAMIČKIH SVOJSTAVA (3)

Vibracije, šum, prigušivanje.

IZBOR MATERIJALA PRI KONSTRUISANJU (3)

Kriterijum za izbor materijala i uticajni faktori.

KONSTRUISANJE ELEMENATA SA STANOVIŠTA IZRADE (10)

Izbor načina izrade. Osnovna pravila pri konstruisanju delova koji se izrađuju rezanjem, deformisanjem u toplom i hladnom stanju, livenjem, zavarivanjem i elektrofizičkim i elektrohemijskim načinom.

KONSTRUISANJE DELOVA IZLOŽENIH VISOKIM TEMPERATURAMA (3)

Uticaj visokih temperatura na konstrukciju i faktori konstruisanja.

KONSTRUISANJE I BEZBEDNOST KONSTRUKCIJE.

EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE (3)

Konstruisanje mašinskih sistema i njegovih delova sa stanovišta bezbednosti korišćenja, eksploatacije i održavanja.

VEŽBE (64)

U toku školske godine učenici, u okviru vežbi, treba da urade četiri projekta izvršilaca parcijalnih ili elementarnih funkcija. Projekti mogu biti odabrani iz sledećih sklopova:

- ručna dizalica;

- ručni svlakač;

- zupčasti prenosnik snage (jednostepeni);

- remeni ili kaišni prenosnik;

- sklop ventila sa cevnim vodovima;

- spojnica;

- ležište;

- hidraulična dizalica;

- transporter;

- uljno-hidraulična instalacija;

- instalacija centralnog grejanja;

- instalacija za butan - propan gas i dr.

NASTAVA U BLOKU (60)

Vežbe u bloku se realizuju samo za učenike koji se opredele za blok - nastavu iz ovog predmeta, odnosno za maturski rad iz ove oblasti.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Predmet osnove konstruisanja omogućuje učenicima nadgradnju, uopštavanje i proširenje znanja stečenog u okviru predmeta mašinski elementi u drugom i trećem razredu.

U prvom delu obrađuje se sam proces konstruisanja, sve njegove faze, počev od analize zahteva do pripreme dokumentacije za proizvodnju. Za bolje savlađivanje gradiva i razumevanje novih pojmova ovu materiju treba potkrepiti primerima nekog jednostavnijeg mašinskog sistema ili mašine, na primer: mašinski sistem za navodnjavanje, sistem za klimatizaciju, hladnjak, sistem za grejanje i dr. Drugi deo obuhvata razradu činilaca koji neposredno utiču na davanje mera i oblika elemenata i sklopova mašina i izvršilaca parcijalnih elementarnih funkcija. Bez bitnog proširivanja proračunskog dela učenik treba prvenstveno da shvati suštinu i fizičko značenje svih bitnih uticaja na oblikovanje i

dimenzionisanje delova sistema, te stoga treba svaki uticaj ilustrovati grafičkim prikazom rešenja, koristeći, ako je pogodno, i princip „pravilno - nepravilno."

Program ovog predmeta treba da se ostvaruje u specijalizovanoj učionici (kabinetu), opremljenoj odgovarajućim nastavnim sredstvima i opremom za izvođenje vežbi.

Vežbe (izrada projekata) ostvaruje se sa grupama učenika. Težište pri izradi projekata treba da je na razumevanju funkcije, raspodele opterećenja elemenata i na primeni stečenog znanja u ovom predmetu. Zadatak projekta daje se svakom učeniku posebno ili po grupama, sa precizno definisanim zahtevima (proračuni, crteži, rok predaje i dr.). Nastavnik vodi računa da obim zahteva i složenost zadataka budu u saglasnosti sa datim vremenom. Pri izradi projekta nastavnik instruktivno radi sa učenicima, grupno i pojedinačno, trudeći se da svaki učenik savlada materiju i uspešno završi svoj rad.

Izradu projekata treba vremenski uskladiti sa predmetom računari u mašinstvu. Deo izrade projekata se ostvaruje u predmetu računari u mašinstvu, to jest izrada projekta obavlja se na računaru u za to opremljenoj učionici. Učenik treba da uradi bar dva projekta na računaru a radove predaje u obliku projektne dokumentacije.

Učenik koji se opredeli za maturski praktičan rad iz ovog predmeta mora ga uraditi uz pomoć računara a rad se predaje u obliku elaborata i brani ga pred komisijom.

Zbog toga nastavnik mora uspostaviti neposrednu saradnju i korelaciju sa predmetom računari u mašinstvu.

Preporučuje se nastavniku da planom rada predvidi da prve dve nedelje, umesto vežbi, izvodi teorijsku nastavu, pa tek onda otpočne vežbe, jer se tako na prvim časovima vežbi imati osnova za rad.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOŠKI POSTUPCI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnološki postupci je osposobljavanje učenika za projektovanje tehnoloških postupaka obrade mašinskih delova manje i srednje složenosti i montaže sklopova i podsklopova.

Zadaci nastave predmeta tehnološki postupci su:

- osposobljavanje učenika za aktivno praćenje tehnoloških postupaka i za rešavanje tehnoloških problema u proizvodnji;

- razvijanje smisla za saradnju sa konstruktorima proizvoda, konstruktorima alata, za kontrolu kvaliteta proizvoda i dr.;

- upoznavanje značaja tehnološke funkcije u proizvodnji;

- formiranje pravilnog stava učenika prema proizvodnom radu i usmeravanju na saradnju sa proizvodnim radnicima.

ČETVRTI RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 64 + 64 časa godišnje, 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

OSNOVNI POJMOVI I DEFINICIJE (3)

Uvod u predmet.

Procesi u metaloprerađivačkoj industriji, proizvodni, tehnološki i obradi proces.

Struktura obradnog procesa: operacija, zahvat, prolaz. Vrste i karakteristike proizvodnje (tipizacija).

PRIPREMCI (3)

Kriterijumi koji utiču na izbor vrste pripremaka.

Prethodna obrada pripremaka.

Dodaci za obradu: osnovne definicije. veličina dodataka i uticajni faktori.

BAZE I BAZIRANJE (4)

Vrste baza i načini baziranja.

Primeri baziranja graničenjem. (Pravilo 6 tačaka)

Principi za izbor baza i greške baziranja.

Označavanje tačaka baziranja i stezanja delova u tehnološkoj dokumentaciji.

TAČNOST OBRADE (3)

Dozvoljena odstupanja u procesu obrade, radi obezbeđenja: ispravne funkcije proizvoda, zamenjivosti delova, lake i jednostavne montaže.

Dozvoljena odstupanja dimenzija.

Dozvoljena odstupanja geometrijskog oblika.

Dozvoljena odstupanja parametara površina i dozvoljena odstupanja kvaliteta površine.

OPŠTI PRINCIPI ZA RAZRADU TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA (20)

Polazni podaci. Redosled razrade: prema konstrukcijskoj, tehnološkoj i eksploatacijskoj informaciji.

Analiza radioničkog crteža (opšti pregled crteža, pregled propisanog materijala, pregled kota, pregled dozvoljenih odstupanja i znakova obrade, pregled s obzirom na mogućnost ugradnje) i tehnologičnost konstrukcije.

Izbor i konstruisanje pripremka.

Izbor metode i vrste obrade i redosleda.

Utvrđivanje broja i redosleda operacija (koncentracija i raščlanjavanje operacija), način baziranja, stezanja i izbor mašine.

Podela operacija na zahvate i utvrđivanje tehnoloških mera i tolerancija.

Izbor elemenata režima rezanja. Određivanje vremena izrade.

Određivanje troškova obrade i izbor najpovoljnije varijante obrade (tehnoekonomska analiza).

Izrada tehnološke dokumentacije.

Priprema podataka za konstruisanje steznih pribora.

Praćenje i usavršavanje tehnoloških postupaka.

Tehnološka dokumentacija: tehnološka karta (operacioni list) i instrukcioni list.

Radna dokumentacija: radni nalog, radna lista, trebovanje materijala, propratni list (propratnica), karta alata, terminski list, povratnica materijala, lista o predaji gotovog proizvoda i izveštaj o škartu.

RAZRADA KARAKTERISTIČNIH INDIVIDUALNIH POSTUPAKA (14)

Obrada vratila.

Konstruktivni oblici, tehnologičnost i tačnost, pripremci, redosled obrade, načini baziranja i stezanja, mašine, alati i pribori.

Obrada na revolver strugu šipkastog materijala.

Tehnologičnost i tačnost, pripremci, redosled obrade, načini baziranja i stezanja, mašine, alati.

Obrada čaure.

Tehnologičnost i tačnost, pripremci, redosled obrade, načini baziranja i stezanja, mašine, alati i pribori.

Obrada poluge i viljuške.

Tehnologičnost i tačnost, redosled obrade, načini baziranja i stezanja, mašine, alati i pribori.

Tehnologičnost i tačnost, pripremci, redosled obrade, obrada ravnih površina, obrada otvora za vijke, obrada glavnih otvora, mašine, načini baziranja i stezanja, alati i pribori.

Kompleksna obrada.

Primeri kompleksne obrade: tehnologičnost i tačnost, pripremci, redosled obrade, mašine, načini baziranja i stezanja, alati i pribori. Obrada zupčanika - specijalne vrste obrade (primer).

OSNOVI GRUPNE I TIPSKE TEHNOLOGIJE (7)

Opšte karakteristike grupne i tipske tehnologije: klasifikacija delova.

Razrada tehnološkog postupka za kompleksni deo.

Izrada tipskih operacija listova.

PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA MONTAŽE (6)

Osnovni pojmovi i definicije.

Montažni proces, delovi montažnog procesa (operacija, zahvat, pokret), mašinska grupa, podgrupa, sklopovi, podsklopovi, delovi.

Tehnološki postupak montaže (sklapanje, uklapanje, montiranje).

Tehnologičnost konstrukcije u montažnom smislu.

Izrada šeme montaže.

Merni lanci.

Metode rešavanja mernih lanaca.

Izbor organizacionog modela montaže.

Određivanje redosleda montažnih operacija. Izbor alata i pribora za montažu.

Kontrola, regulisanje i ispitivanje proizvoda. Farbanje, ukrašavanje i pakovanje proizvoda.

Prikaz izabranog primera montaže.

STUDIJA RADA I VREMENA (4)

Studija i analiza vremena izrade (normiranje).

Pojam norme, vrste normi i metode normiranja. Projektovanje rada (racionalizacija).

Snimanje i analiza postojećeg načina rada.

Projektovanje novog načina rada i njegova kontrola.

Ekonomski principi: produktivnost rada, ekonomičnost proizvodnje i rentabilnost poslovanja.

Funkcija unutrašnjeg transporta.

Funkcija skladištenja.

VEŽBE (64)

Prvi projektni rad (26)

Razrada tehnološkog postupka za izradu manje složenih delova, po zahtevima, podoperacijama i operacijama. Rad sadrži: redosled operacija, opis i skice operacija sa načinom baziranja i stezanja reznim alatom.

Drugi projektni rad (38)

Razrada tehnološkog postupka za deo srednje složenosti i to iz klase: zupčanici, kućišta, poluge, vratila i dr. sa analizom tehnologičnosti i izborom pripremka. Rad sadrži radionički crtež, crtež pripremka, operacijske listove, proračun tehnoloških mera, tolerancija i režima rezanja.

NASTAVA U BLOKU (60)

Vežbe u bloku se realizuju samo za učenike koji se opredele za blok - nastavu iz ovog predmeta, odnosno za maturski rad iz ove oblasti.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Tehnološki postupci objedinjuju znanja stečena iz više predmeta, a posebno iz tehnologije obrade automatizacije proizvodnje, tehničkog crtanja, mašinskih elemenata i organizacije rada. Osposobljavaju učenike da sva ta znanja koriste pri projektovanju tehnoloških postupaka i pri rešavanju problema, koji se javljaju u proizvodnji. Pored toga, tehnološki postupci povezani su sa predmetima: tehnička kontrola proizvoda, automatizacija proizvodnje, konstrukcija alata i industrijska postrojenja, tako da je neophodna korelacija sa ovim predmetima.

Centralni delovi predmeta su poglavlja: opšti principi za razradu tehnoloških postupaka i razrada karakterističnih individualnih postupaka. Treba insistirati na poglavljima: tačnost obrade, cirkulacija tehnološke i radne dokumentacije u preduzeću. Za izvođenje vežbi odeljenje se deli na dve grupe.

Projektni radovi su osnova za ostvarivanje programa vežbi. Za izradu projektnih radova potrebni su odgovarajući priručnici: stručna literatura, standardi, tablice određenih vrednosti i dr.

Projektni radovi rade se u olovci na časovima vežbi. Nastavnik vodi računa da obim zahteva i složenost zadataka budu u saglasnosti sa datim vremenom izrade. Zadatak se daje svakom učeniku posebno, sa precizno definisanim zahtevima.

Pri izradi projekta nastavnik instruktivno radi sa učenicima, grupno i pojedinačno, trudeći se da svaki učenik savlada materiju i uspešno završi svoj rad.

Vežbe u bloku nastavnik realizuje samo za učenike koji se opredele za blok nastavu iz ovog predmeta, odnosno za završni ispit iz ove oblasti.

Izradu projekata treba vremenski uskladiti sa predmetom računari u mašinstvu. Deo izrade projekata se ostvaruje u predmetu računari u mašinstvu to jest izrada projekta obavlja se na računaru u za to opremljenoj učionici. Učenik treba da uradi projekte na računaru a radove predaje u obliku projektne dokumentacije.

Učenik koji se opredeli za završni ispit iz ovog predmeta mora ga uraditi na računaru a rad predaje u obliku projektne dokumentacije.

Zbog toga nastavnik mora uspostaviti neposrednu saradnju i korelaciju sa predmetom računari u mašinstvu.

Preporučuje se nastavniku da planom rada predvidi da prvih nekoliko nedelja, umesto vežbi, izvodi teorijsku nastavu, pa tek onda otpočne vežbe, jer će tako na prvim časovima vežbi imati osnova za rad.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

KONSTRUKCIJA ALATA I PRIBORA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta konstrukcija alata i pribora je sticanje osnovnih stručno-teorijskih znanja za uspešno rešavanje praktičnih zadataka na poslovima konstruisanja jednostavnih alata i pribora, razradu sklopova i tehnoloških postupaka i izradu radioničkih crteža.

Zadaci nastave predmeta konstrukcija alata i pribora su:

- upoznavanje faza konstruisanja i osnovnih elemenata proračunavanja i dimenzionisanja nestandardnih elemenata;

- ovladavanje zahtevima i uticajnim faktorima pri konstruisanju alata i pribora;

- shvatanje uticaja konstrukcionih rešenja na kvalitet i ekonomičnost proizvodnje;

- razvijanje samostalnosti učenika pri izboru alata u odnosu na vrstu proizvodnje, a naročito pri izboru idejnih rešenja za određene konstrukcije;

- navikavanje učenika na dosledno korišćenje JUS-a i pravilnu upotrebu stručne literature;

- razvijanje osećaja za preciznost, tačnost, urednost, ekonomičnost, odgovornost i druge osobine koje su neophodne za konstruisanje alata.

ČETVRTI RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 64 + 64 časa godišnje, 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVODNE NAPOMENE I FAZE KONSTRUISANJA (3)

Pojam, vrste i značaj alata i pribora. Standardizacija i tipizacija alata i pribora. Faze konstruisanja alata praćenje u eksploataciji i njihovo usavršavanje.

ALATI ZA REZANJE (12)

Vrste alata za obradu rezanjem i njihova primena. Materijali za rezne alate (vrste i uticaj na konstrukciona rešenja i režime obrade). Konstrukcione karakteristike alata za rezanje: strugarski noževi, burgije, upuštači, razvrtači, glodala, alati za rezanje navoja, provlakači i alati za ozubljenje.

VEŽBE (12)

Primeri alata za rezanje. Izrada sklopnog - radioničkog crteža sa izborom i proračunom potrebnih konstrukcionih elemenata na primeru strugarskog noža, glodala i provlakači za unutrašnje provlačenje. Davanje uputstava za izradu grafičkog rada.

PRIBORI ZA STEZANJE (13)

Podela i primena pribora za stezanje. Telo pribora, nožice, urezi i elementi za lokalizaciju obratka u priboru (čepovi za oslanjanje, letve, trnovi, elementi za centriranje). Određivanje potrebne sile stezanja. Konstrukcione karakteristike elemenata za stezanje i njihova primena (vijci, klinovi, ekscentri, elastične čaure, poluge, opruge). Karakteristike stezanja pneumatskim, hidrauličnim, elektromagnetnim i vakuumskim putem, elementi za vođenje i određivanje tačnog

položaja reznog alata (vođice za bušenje, graničnici za glodalo, podeoni uređaji). Elementi za vezivanje i centriranje delova steznog pribora. Univerzalni pribori za stezanje. Univerzalno montažno - demontažni stezni pribori.

VEŽBE (13)

Upoznavanje konstrukcija steznih pribora za bušenje, struganje, glodanje, brušenje, zavarivanje, montažu i sl. Izrada idejnog rešenja i sklopnog crteža za konstruisani primer pribora. Davanje uputstava za izradu grafičkog rada.

ALATI ZA PROSECANJE I PROBIJANJE (10)

Tipovi alata za probijanje i prosecanje. Konstrukcione karakteristike elemenata alata (epovi - rukavci, gornja ploča, međuploča, noseća ploča, probojci i prosekači, vodeća ploča, rezna ploča, osnovna ploča, elementi za vođenje i skidanje trake, elementi za određivanje koraka trake u alatu, elementi za vezivanje i centriranje delova alata). Zazor između prosekača i rezne ploče. Određivanje dimenzija probojca i prosekača i otvora u reznoj ploči. Određivanje sile prosecanja i načini za njeno smanjenje. Iskorišćavanje materijala i određivanje širine trake. Izbor prese i postavljanje alata na presu.

VEŽBE (14)

Upoznavanje konstrukcija alata za probijanje i prosecanje. Izrada idejnog rešenja i sklopnog crteža alata za izradu delova jednostavnijeg oblika. Proračun konstrukcionih elemenata alata za konkretni primer obrade. Određivanje zazora. Određivanje stepena iskorišćenja trake. Određivanje sile prese. Davanje uputstava za izradu grafičkog rada.

ALATI ZA SAVIJANJE (4)

Tipovi alata za savijanje (prosti, složeni i univerzalni). Konstrukcione karakteristike delova alata za savijanje. Određivanje dužine savijenog dela u razvijenom stanju. Određivanje minimalnog poluprečnika savijanja. Određivanje povratnog ugla. Određivanje sile savijanja. Izbor prese i postavljanje alata za savijanje na presu.

VEŽBE (5)

Upoznavanje konstrukcije alata za savijanje. Izrada sklopnog crteža alata za konkretan primer savijanja. Proračun konstrukcionih elemenata alata za konkretan primer savijanja. Određivanje minimalnog poluprečnika i povratnog ugla. Određivanje sile savijanja za dati primer. Davanje uputstava za izradu grafičkog rada.

ALATI ZA IZVLAČENJE (7)

Tipovi alata za izvlačenje. Konstrukcione karakteristike delova alata za izvlačenje (prsten za izvlačenje, izvlakač, držač lima, ostali elementi alata za izvlačenje). Određivanje dimenzije pripremka u razvijenom stanju za izvlačenje rotacionih i nerotacionih delova. Određivanje broja operacija pri izvlačenju. Određivanje sile izvlačenja i sile držača lima. Izvlačenje sa stanjivanjem debljine zida. Izvlačenje iz limene trake. Reljefno izvlačenje. Izvlačenje sa sužavanjem i proširivanjem. Izbor prese i postavljanje alata za izvlačenje na presu.

VEŽBE (7)

Upoznavanje konstrukcija alata za izvlačenje. Izrada sklopnog crteža za izvlačenje delova jednostavnijeg oblika. Određivanje dimenzija pripremka i broja operacija izvlačenja za konkretni primer. Određivanje dimenzija prstena za izvlačenje i izvlakača za prvo izvlačenje. Određivanje sile držača lima i sile prese. Davanje uputstava za izradu grafičkog rada.

KOMBINOVANI ALATI (2)

Primena kombinovanih alata. Mogućnosti kombinovanja i specifični zahtevi u konstruisanju. Alati za prosecanje i savijanje. Alati za prosecanje i izvlačenje. Alati za probijanje i prosecanje.

VEŽBE (2)

Upoznavanje konstrukcija kombinovanih alata. Ukazivanje na specifičnosti i karakteristične zahteve pojedinih kombinovanih alata.

ALATI ZA LIVENJE, PRESOVANJE I SINTEROVANJE (8)

Alati za livenje metala pod pritiskom. Proces livenja i vrste mašina. Konstrukcione karakteristike alata za livenje metala (elementi za formiranje šupljine kalupa, ulivni sistem, podeona ravan, elementi za vađenje i izbacivanje odlivaka, elementi za vođenje i zatvaranje alata). Hlađenje alata. Standardna kućišta alata za livenje pod pritiskom. Alati za livenje plastičnih masa. Tehnološki proces livenja termoplastičnih masa. Tipovi alata za livenje. Konstrukcione

karakteristike delova alata za livenje (šupljina kalupa, ulivni sistem, podeona ravan, vođice i izbacivači, sistemi za hlađenje). Elementi za centriranje i vezivanje alata za mašinu. Alati za presovanje termostabilnih masa. Tehnološki proces prerade termostabilnih masa presovanjem. Tipovi alata za presovanje. Sastavni delovi alata za presovanje. Dimenzionisanje komore za punjenje. Alati za presovanje metalnog praha. Proces izrade delova presovanjem metalnog praha i sinterovanje. Konstrukcione karakteristike alata za presovanje praha.

VEŽBE (11)

Upoznavanje konstrukcija alata za livenje pod pritiskom metala i plastičnih masa. Upoznavanje konstrukcija alata za presovanje termostabilnih masa i metalnog praha. Izrada idejnog rešenja sklopnog crteža alata za livenje, odnosno presovanje jednostavnijih delova. Izbor podeone ravni i određivanje konstrukcionih elemenata alata. Davanje uputstava za izradu grafičkog rada.

ALATI ZA KOVANJE I KRZANJE (5)

Tehnološki proces kovanja u kalupima. Osnovne vrste alata za kovanje. Konstrukcione karakteristike alata za kovanje (podeona ravan kalupa, nagibi i zaobljenja u udubljenju alata, kanal za venac, otvor za kovačka klešta i ulivni kanal, dimenzije kalupa i „lastinog repa", centriranje i vođenje kalupa). Materijal za izradu kalupa. Alati za odsecanje venca i probijanje.

NASTAVA U BLOKU (60)

Vežbe nastavnik realizuje samo za učenike koji se opredele za blok nastavu iz ovog predmeta, odnosno za maturski rad iz ove oblasti.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta podeljeni su u osam većih i manjih nastavnih celina - kompleksa. Redosled izlaganja gradiva u okviru svakog kompleksa je postavljen tako da obezbedi postupnost i što bolji kontinuitet u nastavi, odnosno što veću logiku i prirodnu povezanost sadržaja iste nastavne oblasti.

Da bi se učenik osposobio za konstruisanje jednostavnijih alata mora upoznati osnovne principe konstruisanja na kojima se alati baziraju. Da bi se uspešno ostvarili sadržaji programa, nastava se obavlja u nekoliko vidova:

- Teorijska nastava;

- Vežbe - izrada grafičkih radova i radioničko upoznavanje originalnih izvedaba alata;

- Vežbe (nastava u bloku) .

Prema podeli teorijska nastava se izvodi sa 2 časa nedeljno sa čitavim odeljenjem. Vežbe se izvode u kabinetu i radionici sa grupama učenika kako je to utvrđeno u delu: Ostvarivanje plana obrazovno-vaspitnog rada. Vežbe u bloku ostvaruju se u školi. Nastavu u celini ostvaruje predmetni nastavnik.

Kako predmet konstrukcija alata i pribora predstavlja sintezu čitavog niza drugih predmeta (mehanika, otpornost materijala, mašinski elementi, tehničko crtanje, mašinski materijali, tehnologija svih vrsta obrada, tehnološki postupci itd.) to u teorijskoj nastavi treba naročito obratiti pažnju na materiju specifičnu za ovu vrstu konstrukcija. Neophodno je da se deo materije koji je delom, u bilo kom predmetu, ranije obrađivan obnovi i uklopi u konstrukcije alata. Da bi se ovaj zahtev ispunio, nastavnik ovog predmeta mora da poseduje osim solidnog stručno-pedagoškog znanja i iskustvo iz oblasti konstruisanja i eksploatacije alata.

Da bi se obezbedilo što lakše i trajnije usvajanje znanja iz ovog predmeta, potrebno je u nastavi koristiti što više očiglednih nastavnih sredstava i pomagala (modela i uzoraka alata, zidnih slika, slajdova, grafofolija, JUS tablica i dr.).

Uz svako poglavlje dat je predviđeni fond časova. Dati fond časova treba da posluži nastavniku kao bliža orijentacija pri daljoj razradi programa od kojeg ne bi trebalo da bude većih odstupanja. U dati fond časova za svaki kompleks - oblast uračunato je vreme potrebno za obradu novog gradiva, zatim za ponavljanje, utvrđivanje i proveravanje.

Preporučuje se nastavniku da planom rada predvidi da prve dve nedelje, umesto vežbi, izvodi teorijsku nastavu, pa tek onda otpočne vežbe, jer će tako na prvim časovima vežbi imati osnova za rad.

Časovi kabinetskih vežbi treba da upute učenika u konkretnu problematiku konstruisanja alata na praktičnim primerima. Zbog toga je za svaku oblast posebno dat sadržaj vežbi koji treba detaljno razraditi u planu rada nastavnika. Kabinet za vežbe i teorijsku nastavu, pored ostalog, treba opremiti i što većim brojem uzoraka alata i izradaka po fazama rada, kako bi se postigla što veća očiglednost u nastavi u okviru svakog kompleksa alata i za davanje uputstava za izradu grafičkih radova.

Radioničke vežbe treba da omoguće učenicima da upoznaju razne elemente alata, kompletne konstrukcije, sklapanje i primenu na odgovarajućoj mašini. Ovaj deo nastave se izvodi u školskim radionicama ukoliko su opremljene potrebnim alatima. U školama gde tih alata nema mora se predvideti obavezna poseta preduzećima u kojima je moguće da učenici upoznaju odgovarajuće tipove alata i njihovu eksploataciju. Po pravilu, odmah posle teorijskog upoznavanja određene vrste alata treba da sledi i njihovo radioničko upoznavanje.

U toku godine treba uraditi četiri grafička rada. Grafički rad se sastoji iz sklopnog crteža i potrebnog broja projekcija i preseka, dva do tri radionička crteža za nestandardne delove i pismenog referata, koji obuhvata potreban proračun, opis i rad alata, izbor materijala i toleranciju za pojedine delove alata.

Prvi grafički rad sadrži oblast reznih alata. Drugi grafički rad oblast steznih pribora za bušenje i struganje. Treći grafički rad oblast alata za probijanje i prosecanje, savijanje i izvlačenje i četvrti grafički rad oblast alata za livenje i presovanje. U svakom polugodištu treba uraditi po dva grafička rada. S obzirom na kraj školske godine, četvrti grafički rad uraditi u smanjenom obimu (samo sklopni crtež).

Da bi se obezbedilo potpuno angažovanje, svaki učenik treba da dobije poseban zadatak za grafički rad. Pri određivanju težine zadataka treba voditi računa o sposobnostima i sklonostima svakog učenika.

Grafičke radove učenici rade u školi na časovima vežbi i delom u predmetu računari u mašinstvu. Nastavnik daje uputstva i instruktivno radi sa učenicima, grupno i pojedinačno, kontroliše urađena konstrukciona rešenja svakog pojedinca, trudeći se da utiče da svaki učenik savlada materiju i uspešno završi svoj rad. Crteži se rade olovkom a po želji učenika i tušem. Učenik mora bar 2 grafička rada da uradi i opremi na računaru. Izradu grafičkih zadataka treba vremenski uskladiti sa predmetom računari u mašinstvu. Deo izrade projekata se ostvaruje u predmetu računari u mašinstvu to jest izrada projekta obavlja se na računaru u za to opremljenoj učionici. Učenik treba da uradi projekte na računaru a radove predaje u obliku projektne dokumentacije.

Učenik koji se opredeli za maturski praktičan rad iz ovog predmeta mora ga uraditi uz pomoć računara a rad se predaje u obliku eleborata i brani ga pred komisijom.

Zbog toga nastavnik mora uspostaviti neposrednu saradnju i korelaciju sa predmetom računari u mašinstvu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je da učenici ovladaju elementarnim veštinama i umenjima za obavljanje tehnoloških operacija i postupaka i na taj način da se osposobe da praktično primenjuju stečena znanja iz stručnih predmeta.

Zadaci praktične nastave su:

- upoznavanje sa alatom, priborom i mašinama;

- upoznavanje sa proizvodnim radom u uslovima proizvodnje mašina i obrade metala;

- osposobljavanje za ekonomično korišćenje materijala, čuvanje alata, pribora, mašina i druge opreme u proizvodnji;

- ovladavanje osnovnim veštinama ručne obrade i mašinske obrade i sklapanje mašina;

- osposobljavanje za rad u procesu održavanja mašina i uređaja;

- sticanje navika za primenu mera zaštite na radu i korišćenja zaštitnih sredstava;

- da učenici shvate značaj kvaliteta u proizvodnji i održavanju mašina;

- da učenici nauče da cene proizvodni rad i shvate značaj majstorstva izvršilaca kao jednog od uslova za kvalitetnu proizvodnju u mašinstvu i obradi metala;

- da se upoznaju sa osnovnim industrijskim postrojenjima i njihovom funkcijom;

- da se učenici osposobe za aktivno učestvovanje u procesu organizovane proizvodnje;

- da učenici ovladaju elementima tehnoloških operacija i proizvodnog rada kao osnovom za uključivanje u proizvodnju u malim preduzećima i zanatskim radionicama;

- da učenici steknu osnovna znanja o mašinama;

- da se učenici upoznaju sa osnovnim industrijskim postrojenjima i njihovoj primeni u mašinogradnji i metaloprerađivačkoj industriji.

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (3)

Zadatak praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Upoznavanje sa merama zaštite na radu. Raspoređivanje na radna mesta. Čuvanje alata i mašina. Radna i tehnološka disciplina. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

MERENJE I KONTROLISANJE (15)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica u SI sistemu. Metode i greške merenja. Podela merila, merila za kontrolu i merenje dužine, razmernici (merne trake, merni lenjiri, merne letve) šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri, visinomeri. Tolerancijska merila. Merila za kontrolu i merenje uglova, ugaonici, uglomeri (preklopni i obični mehanički, univerzalni, optički). Merilo za zazore i zaobljenja.

Merenje pomičnim merilom.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje: radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeleživači, šestari slova, brojevi i šabloni. Priprema površine za ocrtavanje. Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

Ocrtavanje jednostavnih oblika po šablonu ili po uzorku.

Ocrtavanje i obeležavanje jednostavnih delova, po crtežu.

TURPIJANJE (21)

Obrada turpijanjem kao tehnološka operacija. Vrsta i oblici turpija (podela turpija prema obliku preseka i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika turpijanja. Održavanje turpija. Mašine za turpijanje.

Turpijanje ravnih površina. Kontrola i merenje.

Turpijanje limova. Obaranje ivica.

Turpijanje otvora i žlebova. Kontrola.

Turpijanje oblih površina. Kontrola.

SEČENJE I REZANJE (6)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Alati za sečenje i odsecanje; vrste čekića i sekača; nasađivanje držača čekića; rukovanje čekićem; tehnika rada sekačem. Sečenje makazama. Održavanje sredstava rada; podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite na radu.

Sečenje sekačem.

Sečenje mehaničkim makazama.

ODSECANJE TESTERAMA (3)

Vrste lukova i listova za ručne testere. Tehnika rada.

Rezanje ručnom testerom, pločastih obradaka, cevi, profila.

OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (8)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala, tehnika ručnog ispravljanja, mašinsko ispravljanje. Mere zaštite.

Ispravljanje traka, limova i šipkastog materijala.

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala priručnim alatom i mašinama.

ZAKIVANJE (3)

Veze zakivanjem, razmak zakivki i korak. Vrste zakivanja. Alati za zakivanje.

Ručno zakivanje limova.

BUŠENJE I UPUŠTANJE (3)

Bušenje kao tehnološka operacija. Bušilice ručne, ručne električne. Alati za bušenje i upuštanje; oštrenje burgija. Pribor za stezanje reznog alata, pribor za stezanje obratki. Mere zaštite.

Bušenje ručnom električnom bušilicom.

REZANJE NAVOJA (6)

Alat i pribor za ručno rezanje navoja. Tehnika ručnog urezivanja i narezivanja navoja. Priprema površine. Postupak mašinskog rezanja navoja.

Ručno rezanje spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja. Kontrola.

Urezivanje navoja u rupi.

Rezanje navoja na mašini. Kontrola.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (6)

Pojam i vrste korozije. Načini zaštite prevlačenjem. Priprema površina za zaštitu prevlačenjem. Konzervacija delova i proizvoda. Mere zaštite.

Zaštita prevlačenjem sa pripremom površine.

LEMLJENJE (4)

Rukovanje alatom i priborom za meko lemljenje.

Priprema delova za meko lemljenje.

Rukovanje priborom i opreme za tvrdo lemljenje.

Priprema delova za tvrdo lemljenje. Rukovanje priborom za tvrdo lemljenje.

Tvrdo lemljenje delova.

Mere zaštite pri lemljenju.

ZAVARIVANJE (12)

Rukovanje priborom i opremom za elektrolučno zavarivanje.

Zavarivanje delova elektrolučnim postupkom.

Mere zaštite pri zavarivanju.

Rukovanje opremom i priborom za gasno zavarivanje.

Gasno zavarivanje delova.

Gasno sečenje lima.

Mere zaštite.

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH SKLOPOVA (18)

Sastavljanje mašina (montaža) kao tehnološki proces za dobijanje proizvoda. Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih sklopova u procesu održavanja mašina. Alati i pribori za rastavljanje i sastavljanje, namena i način upotrebe. Demonstracija rukovanja ključem, odvrtačem, kleštima, svlakačem. Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja. Bazni deo (podsklop). Mere zaštite.

Rastavljanje, pranje i čišćenje.

Pregled oštećenosti ili zamene delova.

Sastavljanje, podmazivanje, zaštita.

DRUGI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 70 časova godišnje, 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

LIVENJE (16)

Rukovanje alatom i priborom za ručnu izradu peščanih kalupa.

Izrada jezgra. Modeli i modelne ploče. Skupljanje odlivaka.

Ručna izrada kalupa u manjim kalupnicima sa jednostavnim modelima.

Sklapanje kalupa, podeona ravan, livački nagibi, ulivni sistemi.

Mere zaštite pri livenju.

KOVANJE (6)

Upoznavanje kovačkog alata i pribora. Upoznavanje sa postupkom zagrevanja, kovačkim pećima, kovačkom vatrom i posledicama nepravilnog zagrevanja.

Slobodno ružno kovanje.

Slobodno kovanje na mehaničkim čekićima.

Mere zaštite na kovanju.

IZRADA DELOVA OD LIMA (14)

Sečenje lima na polužnim makazama i mehaničkim makazama sa pravim noževima.

Izrada delova od lima na ekscentar presama pomoću alata za prosecanje i probijanje, alata za savijanje i alata za izvlačenje.

Mere zaštite pri radu na makazama i presama.

TERMIČKA OBRADA (12)

Rukovanje opremom za termičku obradu. Uticaj temperature otpuštanja na tvrdoću. Ispitivanje prokaljivosti. Upoznavanje sa postupkom cementacije. Ispitivanje cementovanih delova. Mere zaštite pri termičkoj obradi.

Termička obrada, kaljenje i otpuštanje jednostavnih alata i delova.

ISPITIVANJE MATERIJALA (22)

Tehnološke probe (izvlačenje lima, uvijanje žica).

Upoznavanje i rukovanje mašinom za kidanje.

Ispitivanje zatezne čvrstoće čelika.

Ispitivanje žilavosti.

Ispitivanje tvrdoće HB, HV, HR.

Ispitivanje po Poldiju.

Upoznavanje ispitivanja po Šoru.

Utvrđivanje karakteristika materijala različitom metodom ispitivanja. (Izrada pisane vežbe).

Mere zaštite pri ispitivanju materijala.

PRAKTIČNA NASTAVA U BLOKU (30)

Upoznavanje sa mašinama i uređajima za pripremu kalupne i jezgrene mešavine. Upoznavanje mašina za mašinsko kalupovanje i mašine za mašinsku izradu jezgara. Upoznavanje sa pećima za topljenje metala, livenjem pod pritiskom, odlivcima, čišćenje i prethodnom obradom odlivka. (6)

Upoznavanje kovačkih peći i postupaka zagrevanja. Upoznavanje sa kovanjem i kovačkim alatom, otkovcima, čišćenjem i prethodnom obradom otkovaka. (6)

Upoznavanje sa metodama i opremom za ispitivanje materijala bez razaranja. Upoznavanje sa primenom računara u ispitivanju materijala.(6)

Upoznavanje sa transportnim uređajima i transportnim sredstvima (viljuškari, palete, dizalice, kranovi, prenosnice i dr.) i drugim mašinama i uređajima, opremom i različitim mašinskim proizvodima. (6)

Upoznavanje mašina. Mašine i njihova uloga u opštetehničkom razvoju. Podela mašina po načinu upravljanja (mehanizovane, automatizovane, kibernetske) i nameni (pogonske, radne, transportne).

Prenosnici i mehanizmi transportnih mašina (spojnice - kvačila, menjači, kardanski prenos, pogonski most i diferencijal, upravljački uređaj, kočioni uređaj). Ostali sklopovi: ram, sanduk, vešanje, merni i kontrolni instrumenti i drugo. (6)

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 70 časova godišnje, 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

OBRADA ODSECANJEM TESTERAMA (4)

Zaštitne mere pri obradi na testerama.

Priprema testere (kružne i okvirne) za obradu. Rukovanje. Rezni alat. Održavanje, podmazivanje i čišćenje.

Odsecanje obradka mašinskom okvirnom testerom.

OBRADA NA STONOJ, STUBNOJ, RADIJALNOJ

BUŠILICI (12)

Zaštitne mere pri obradi na bušilici. Pripreme bušilice za obradu (postavljanje i stezanje reznog alata i steznog pribora i dr.). Rukovanje mašinom, (pokretanje i zaustavljanje mašine, promena broja obrataja, rukovanje pomoćnim kretanjem i dr.) .

Bušenje, proširivanje, upuštanje i razvrtanje otvora cilindričnih i koničnih.

Praćenje habanja burgije. Oštrenje burgije.

OBRADA NA KRATKOHODNOJ RENDISALJCI (6)

Zaštitne mere pri obradi na kratkohodnoj rendisaljci. Pripreme kratkohodne rendisaljke za obradu (postavljanje i stezanje reznog alata i steznog pribora i dr.). Rukovanje mašinom (puštanje i zaustavljanje mašine, rukovanje pomoćnim kretanjem).

Obrade ravnih površina (horizontalnih i kosih).

OBRADA NA UNIVERZALNOM STRUGU (20)

Zaštitne mere pri obradi. Priprema univerzalnog struga za obradu (postavljanje reznih alata: noževa, alata za zabušivanje, za bušenje i dr.; postavljanje steznog pribora, graničnika, linete i dr.) Rukovanje strugom (pokretanje i zaustavljanje, promena broja obrtaja, rukovanje pomoćnim kretanjem i dr.).

Spoljna cilindrična obrada, stepenasto i konično struganje, unutrašnja obrada.

Bušenje i zabušivanje.

Struganje između šiljaka. Praćenje habanja noževa.

Praćenje oblika strugotine.

Oštrenje noževa.

OBRADA NA UNIVERZALNOJ GLODALICI (20)

Zaštitne mere. Priprema glodalice (postavljanje reznog alata, postavljanje steznog pribora, podeonog aparata, glave za vertikalno glodanje i dr.). Rukovanje glodalicom (pokretanje i zaustavljanje, rukovanje pomoćnim kretanjem, promena broja obrtaja, rukovanje podeonim aparatom i dr.).

Glodanje ravnih površina.

Glodanje žlebova.

Glodanje primenom podeonog aparata (obrada zupčanika i sl.).

Praćenje habanje glodala.

OBRADA NA BRUSILICI (8)

Zaštitne mere. Priprema brusilice (za ravno ili okruglo brušenje, postavljanje stolice, postavljanje steznog pribora). Upoznavanje sa izborom tocila.

Brušenje ravnih ili cilindričnih površina (spoljašnjih ili unutrašnjih).

PRAKTIČNA NASTAVA U BLOKU (30)

Upoznavanje sa elektroerozivnom obradom i drugim nekonvencionalnim metodama obrade (6)

Upoznavanje sa metodama obrade zupčanika, trapeznih i punih zavojnica.

Upoznavanje sa kopirnim struganjem, sa obradom za provlačenjem, mašinama, alatima i priborom za provlačenje.

Upoznavanje sa upotrebom steznih pribora. (6)

Upoznavanje sa obradom na horizontalnim bušilicama - glodalicama, sa obradom na obradnim centrima i fleksibilnim obradnim sistemima. (6)

Upoznavanje sa industrijskim objektima i postrojenjima (fabrike hale, projektantski i razvojni biroi, biroi za tehniku i organizacionu pripremu proizvodnje, prostorije za kadrovsku, komercijalnu, knjigovodstveno računovodstvenu i druge službe). Pomoćna postrojenja, prateći objekti i infrastruktura. (6)

Ispitivanje tačnosti mašina alatki (strugova, glodalica i bušilica). Izrada pisane vežbe - izveštaja za jednu od mašina.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da omogući postupno savladavanje početnih znanja, umenja i veština ručne i mašinske obrade, spajanja, sastavljanja i rastavljanja mašina.

Vreme po poglavljima dato je orijentaciono. Program se realizuje tako da se na uvodno i pripremno izlaganje troši manji deo vremena. Najveći deo vremena treba utrošiti na izvođenju operacija i postupaka. To je naznačeno posebnim stavovima na kraju svakog poglavlja. Praktični rad treba neprekidno povezivati sa gradivom iz stručnih predmeta.

Učenike provesti kroz radionice i kabinete, po mogućnosti posetiti preduzeće ili sajam tehnike i tako ih upoznati sa mašinama, alatima i priborima.

Praktičan rad izvesti po mogućnosti na upotrebnom materijalu. Nije obavezno sva poglavlja realizovati strogo po navedenom redosledu. Realizaciju programa, po potrebi, prilagoditi mogućnostima snabdevanja materijalom i opremom, odnosno mogućnošću korišćenja raspoloživih sredstava rada, a pridržavati se predviđenih vremena.

Praktičnim radom i upoznavanje postupaka livenja i kovanja učenici treba da se upoznaju sa ovim vrstama pripremaka i uslovima za njihovu ekonomičnu primenu.

Uz praktično ispitivanje materijala i ispitivanje tačnosti mašina alatki rade se pismeni izveštaji - vežbe sa rezultatima ispitivanja.

Uz praktičan rad na mašinama alatkama učenici treba da sagledaju i savladavaju:

- načine stezanja i baziranja i uticaj na tačnost obrade (stezanje čeljustima, stezanje između šiljaka, upotreba linete, stezanje u specijalnom steznom priboru i dr.);

- ulogu i značaj merodavnih režima na ekonomičnost obrade i na kvalitet površinske obrade (dubina rezanja, korak brzina pomoćnog kretanja, ekonomska brzina rezanja) za različite materijale i različite vrste obrade.

Časovi za blok nastavu dati su tako da se olakša organizovanje poseta preduzećima po potrebi.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: TEHNIČAR ZA KOMPJUTERSKO

UPRAVLJANJE

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi stručnih predmeta:

- Računarstvo i informatika;

- Tehnologija za kompjuterski upravljane mašine;

- Praktična nastava u prvom i drugom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji praktičnih vežbi iz stručnog predmeta:

- Kompjuterska grafika;

- Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija;

- Programiranje za kompjuterski upravljane mašine;

- Projektovanje tehnoloških sistema u trećem i četvrtom razredu.

MAŠINSKI MATERIJALI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mašinski materijali je proširivanje i produbljivanje znanja učenika, na osnovu odabranih naučni; sadržaja o strukturi supstanci i zavisnosti osobine supstance od strukture i upoznavanje svojstava tehničkih materijala i mogućnosti njihove primene u mašinstvu.

Zadaci nastave predmeta mašinski materijali su:

- osposobljavanje za pravilan i racionalni izbor materijala;

- upoznavanje načina obeležavanje no JUS-u mašinskih materijala;

- upoznavanje pojedinih vrsta termičke obrade, njihovu primenu i značaj kod odgovarajućih vrsta materijala;

- osposobljavanje učenika da koriste priručnike, standarde. tabele i druge vrste stručnih tekstova;

- pripremanje za izučavanje drugih tehničkih disciplina.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Značaj, podela i vrsta mašinskih materijala.

OSOBINE MATERIJALA (12)

Osobine materijala u zavisnosti od vrste i hemijske faze. Fizičke osobine: zapreminska masa, temperatura topljenja, električna i toplotna provodljivost, magnetne osobine materijala.

Mehaničke osobine materijala: čvrstoća, elastičnost, plastičnost, tvrdoća žilavost i zamor materijala. Ispitivanje mehaničkih osobina: statičke i dinamičke čvrstoće, tvrdoće statičkim i dinamičkim dejstvom sile, žilavost i zamor materijala.

Tehničke osobine materijala: sposobnost plastične obrade, sposobnost livenja, zavarivanja, lemljenja, sposobnost za termičku obradu. Tehnološka ispitivanja materijala: ispitivanja lima dubokim izvlačenjem, savijanjem, previjanjem.

Ispitivanje materijala bez razaranja: magnetom, gama i rendgenskim zracima, ultra zvukom.

Hemijske osobine materijala. Pojam, nastanak i vrsta korozije. Zaštita od korozije, nanošenje premaza i prevlaka.

STRUKTURA METALA I LEGURA (8)

Amorfni i kristalni materijali. Kristalna građa materijala: kubna kristalna rešetka (zapreminski i površinski centrirana), heksagonalna i tetragonalna kristalna rešetka. Proces kristalizacije: rast, oblik i veličina kristalnih zrna. Kristali legura: čvrst rastvor, mehanička smeša i hemijsko jedinjenje. Kristalizacija metala i legura: krive hlađenja i zagrevanja metala i legura. Dijagram stanja legura: čvrst rastvor sa potpunom rastvorljivošću komponenata (Ni-Cu); ograničenom rastvorljivošću (Cu-ZnZn) i legura mehanička smeša (Zn-Cd).

TEHNIČKO GVOŽĐE (20)

Pojam tehničkog gvožđa. Kriva hlađenja i zagrevanja hemijski čvrstog gvožđa uz objašnjenje osobina polimorfnih oblika ovog metala. Dijagram stanja legura (Fe-FeZS). Dobijanje sirovog gvožđa. Vrste sirovog gvožđa. Livena gvožđa. Osobine, sastav, primena i označavanje po JUS-u sivog liva, modifikovanog liva, modularnog liva, tvrdog liva, legiranog liva i temper liva.

Čelik, uticaj stalnih i legirajućih elemenata na osobine čelika. Proizvodnja čelika (osnovni hemijski proces prerade gvožđa oksidacijom bez objašnjenja postrojenja i pojedinih postupaka prerade). Podela čelika. Označavanje čelika po JUS-u. Klasifikacija prema nameni. Konstrukcioni ugljenični i legirani čelici: vrste, osobine i primena, čelični liv: vrste, osobine i primena.

OBOJENI METALI (10)

Osobine i primena bakra, cinka, aluminijuma i titana. Legure obojenih metala: podela, vrste i označavanje. Legure bakra: mesing, bronza, crveni metal (liv, novo srebro i specijalni mesing). Legure aluminijuma za gnječenje i livenje. Legure za klizna ležišta. Tvrde legure.

LEGURE (6)

Legure bakra. Legure nikla. Legure aluminijuma. Legure magnezijuma. Legure titana. Tvrde legure.

PLASTIČNE MASE (4)

Dobijanje: osobine i podela. Prerada plastičnih masa. Plastične mase za izradu konstrukcionih elemenata: fenolformaldehidne, poliesterske, poliamidi, polivinilhlorid, polimetakrilat.

KOMPOZITNI MATERIJALI (KOMPOZITI) (1)

Kompozitni materijali na bazi poliester - stakleno vlakno, kevar i dr. Uticaj konstrukcije kompozitnih materijala na fizičko-mehaničke osobine. Primena kompozitnih materijala.

STAKLO (1)

Struktura stakla. Fizičko-mehaničke osobine. Vrste stakla prema hemijskom sastavu. Ravno staklo. Staklena vlakna. Svetlovodi.

POGONSKI MATERIJALI (4)

Goriva: pojam i podela. Sastav goriva. Karakteristike goriva. Tečna goriva dobijena iz nafte i drugih sirovina. Oktanski i cetanski broj goriva. Motorni benzin. Dizel goriva. Gasovita goriva.

Osnovne karakteristike i primena.

POMOĆNI MATERIJALI (4)

Maziva: osobine, podela i vrste. Tečna, polučvrsta i čvrsta. Guma: sastav, osobine i primena. Zaptivni materijali i materijali za toplotnu i električnu izolaciju (osobine i primena).

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Koncepcija ovog programa omogućava da učenici prošire i produbе znanja u oblasti inženjerskih materijala i da na osnovu stečenih znanja vrše pravilan izbor ovih materijala za ugrađivanje u mašinske konstrukcije (u mašinstvu i u drugim granama tehnike).

Treba objasniti zavisnost mehaničke osobine materijala od tipa hemijske veze. Obraditi tehničko gvožđe, tehnologiju dobijanja sirovog gvožđa i čelika u najkraćim crtama, pri čemu je bitno da učenik shvati njihove osobine i da ih razlikuje. Posebnu pažnju obratiti na dijagram Fe-Fe3C, radi shvatanja obrazovanja kristalnih struktura (austenit, ferit,

perlit, cementit, ledeburit) i uticaj ovih struktura na ponašanje legura gvožđa. Osobine čelika treba definisati u zavisnosti od sadržaja ugljenika.

U okviru sadržaja o obojenim metalima i legurama nastojati da se shvati red veličina legirajućih elemenata u sastavu legure i karakteristične osobine legura. Pored objašnjenja starog načina obeležavanja legura po JUS-u, koji daje i njihov kvalitativan i kvantitativan sastav, ilustracije radi, treba dati i primer obeležavanja po jedne legure po novom načinu obeležavanja, koji je značaj za njihovu kompjutersku obradu.

Vrsta i obim sadržaja programa upućuju da treba pri izvođenju nastave koristiti, pored ostalih, i nastavna sredstava: kidalicu, Šarpijevo klatno, aparat za ispitivanje tvrdoće i dr. Takođe, treba koristiti i seriju dijapozitiva (sačinjeni prema nastavnom programu u Zavodu za udžbenike i nastavna sredstva).

Priroda sadržaja predmeta upućuje da se nastava izvodi u specijalizovanoj učionici.

Sadržaj ovog predmeta treba realizovati uz apsolutnu korelaciju sa sadržajima predmeta: hemija, fizika, otpornost materijala i tehnologija obrade.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNIČKO CRTANJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta Tehničko crtanje je sticanje znanja o principima tehničkog crtanja i njihove primene u mašinstvu.

Zadaci nastave predmeta tehničko crtanje:

- osposobljavanje učenika za shvatanje prostora i prostorne predstave mašinskih delova, sklopova, mašina i postrojenja;

- osposobljavanje učenika za razumevanje i čitanje tehničke dokumentacije, komuniciranje i sporazumevanje u procesu proizvodnje;

- razvijanje osećaja za tačnost, preciznost, urednost, ekonomičnost, estetiku i odgovornost;

- razvijanje stvaralačkog odnosa i odgovornosti učenika prema radu, kao i interesovanje za usavršavanje u ovoj oblasti.

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 108 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD U TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM

GEOMETRIJOM (1)

Ciljevi i zadaci nastave tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom. Materijal i pribor za tehničko crtanje, rukovanje i održavanje.

STANDARDI I NJIHOVA PRIMENA U MAŠINSTVU (9)

Standardizacija i standardi. Klasifikacija i označavanje prema standardu. Vrste tehničkih crteža. Formati tehničkih crteža. Previjanje crteža. Razmera. Tipovi i debljine linija. Tehničko pismo. Zaglavlja tehničkih crteža. Sastavnice. Označavanje crteža.

GRAFIČKI RAD - 1 (3)

GEOMETRIJSKO CRTANJE (12)

Osnovne geometrijske konstrukcije: Crtanje prave paralelne sa datom pravom. Crtanje prave upravne na datu pravu. Simetrala duži i ugla. Deljenje duži na (n) međusobno jednakih delova. Crtanje uglova pomoću šestara i trouglova.

Složene linije: povezivanje krakova ugla lukom datog poluprečnika. Povezivanje prave i kružnice lukom datog poluprečnika. Povezivanje dveju kružnica lukom datog poluprečnika.

Konstrukcija pravilnih mnogouglova: Podela kružnice na četiri i osam jednakih delova. Podela kružnice na tri i šest i dvanaest jednakih delova. Podela kružnice na peti deset jednakih delova. Podela kružnice na (n) jednakih delova.

Krive linije: konstrukcija elipse, sinusoide i Arhimedove spirale.

PROJICIRANJE (16)

Vrste projiciranja. Pravouglo projiciranje. Orijentacija u prostoru, kvadranti i oktanti. Projiciranje tačke. Projiciranje duži (prave). Projiciranje ravanskih geometrijskih slika. Projiciranje geometrijskih tela i njihove mreže.

GRAFIČKI RAD - 2 (4)

AKSONOMETRIJSKO PROJICIRANJE (4)

Pravougla aksonometrija. Izometrija. Frontalna kosa aksonometrija.

OSNOVI TEHNIČKOG CRTANJA (21)

Pravouglo projiciranje, pogledi, izgledi i njihov raspored. Određivanje potrebnog broja izgleda.

Preseci mašinskih delova: opšti pojam i šifriranje preseka. Pun presek, polupresek, zaokrenuti presek, poprečni presek, delimični presek i presek sa više paralelnih ravni, Prekidi i skraćenja. Ostala pravila predstavljanja delova i njihovih detalja.

Kotiranje: Osnovna načela kotiranja. Elementi kotiranja. Kotni završeci i početna tačka. Označavanje vrednosti kota na crtežu. Kotiranje s obzirom na konstrukcijske zahteve. Jednako udaljeni detalji. Ponavljanje detalja. Zakošenja i upuštanja. Tabelarno kretanje. Kotiranje konusa i nagiba. Izmene i ispravke.

Tolerancije dužine i uglova. Tolerancije oblika i položaja (osnovni slučajevi). Tolerancije slobodnih mera. Označavanje stanja površi (kvalitet obrađene površine).

GRAFIČKI RAD - 3 (9)

CRTANJE MAŠINSKIH ELEMENATA (8)

Veze mašinskih elemenata. Navojne veze. Crtanje, kotiranje i označavanje navoja. Vijak i navrtka. Podloške.

Veze klinom. Uprošćeno prikazivanje zavarenih spojeva. Opruge. Zupčanici i zupčasti prenos. Lančanici i lančani prenos.

IZRADA CRTEŽA MAŠINSKIH DELOVA I SKLOPOVA (12)

Merenje i kontrola u mašinstvu. Skiciranje mašinskih delova - izrada skice. Izrada crteža detalja. Izrada i razrada crteža sklopa. Čitanje crteža. Kopiranje i arhiviranje tehničke dokumentacije.

GRAFIČKI RAD - 4 (9)

U toku školske godine program predviđa izradu četiri

(4 grafička rada, od čega dva u prvom i dva u drugom polugodištu. Grafičke radove koncipirati tako da ih učenici mogu završiti na časovima u školi.

Preporučuje se sledeći sadržaj grafičkih radova:

GRAFIČKI RAD BROJ 1 (3 časa)

Linije, upotreba linija (format A4 - hamer hartija)

GRAFIČKI RAD BROJ 2 (4 časa)

Određivanje prave veličine slike (obaranje ravni), format A4 hamer hartija.

GRAFIČKI RAD BROJ 3 (9 časova)

Pravouglo projiciranje modela (mašinskih delova), sa primenom preseka, kotiranja, tolerancija: mera, položaja i oblika. Označavanja kvaliteta površi - hrapavosti. Uraditi četiri modla od kojih su tri omeđena ravnim, cilindričnim i koničnim površima, a četvrti nastao iz obrtnih tela (četiri formata A4, hamer hartije).

GRAFIČKI RAD BROJ 4 (9 časova)

Izrada crteža detalja datih sklopova (četiri formata A4 hamer hartija).

Vreme iskoristiti i za čitanje tehničkih crteža. Dva od crteža detalja uraditi na računaru.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

a) Bitne karakteristike programa

Program se zasniva na pretpostavci da su učenici u osnovnoj školi stekli osnovna znanja iz oblasti pravouglog projiciranja i kotiranja, što se vidi iz sadržaja predmeta tehničko obrazovanje. Takođe se podrazumeva da su učenici upoznati sa elementarnim geometrijskim konstrukcijama kao i geometrijskim telima iz predmeta matematika.

b) Organizacija nastave i realizacija programa

Zbog specifičnosti sadržaja ovog nastavnog predmeta za njegovo ostvarivanje neophodna je učionica, sa odgovarajućim brojem radnih mesta (za svakog učenika posebno radno mesto). Osim toga, učionicu je neophodno opremiti odgovarajućim nastavnim sredstvima kao što su: model pravougle troravni (ortogonalni trijedar), modelima za tehničko crtanje, uzrocima različitih mašinskih elemenata i sklopova iz proizvodnje, kompletom JUS-a za tehničko crtanje, radioničkim i sklopnim crtežima iz neposredne proizvodnje, grafofolijama i zidnim šemama.

v) Objašnjenje programskih sadržaja i strukture programa

Program je koncipiran tako da se na početku učenici osposobe da pravilno i racionalno koriste i održavaju pribor za tehničko crtanje i upoznaju pravila i standarde koji se koriste u tehničkom crtanju. Zatim, da izučavaju odabrana poglavlja iz oblasti projiciranja u obimu koji je potreban za uspešno savladavanje gradiva iz tehničkog crtanja.

Tehničko crtanje kao i drugi nastavni predmeti u srednjoj školi, treba da formiraju kod učenika znanja, umeća i naviku kako za praktičnu delatnost učenika u oblasti materijalne proizvodnje, tako i za dalje obrazovanje i samoobrazovanje.

S obzirom da predstavlja jezik tehnike, tehničko crtanje im je izuzetno važan značaj za shvatanje osnovnih zakonitosti savremene proizvodnje. Osim toga, tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom kao nastavni predmet doprinosi razvoju interesovanja za konstruisanje, modeliranje itd.

Uzajamna povezanost pojedinih predmeta u nastavi je neophodan uslov uspešnog predavanja. Ona je naročito važna kada je reč o tehničkom crtanju, praktičnoj nastavi, informatici i drugim stručnim predmetima, kako se znanja, umeća usvojena u jednom predmetu koriste i u drugim predmeta.

Preporučuje se da u interesu racionalnog korišćenja vremena u nastavi, učenici kod kuće crtaju okvir i zaglavlje formata za sve grafičke radove.

Pored navedenih grafičkih radova, preporučuje se i izrada domaćih zadataka nakon obrade odgovarajućih nastavnih tema.

Domaće radove učenici rade u svesci. Nastavnik je dužan da kontroliše domaće radove.

Nastavnik radi sa učenicima frontalno, grupno i individualno. Pri tome daje uputstva opšteg i posebnog značaja za određenu nastavnu jedinicu, odnosno temu. U toku izrade grafičkih radova nastavnik savetima i uputstvima učestvuje u procesu izrade, što mu omogućuje da proveri i oceni dostignuti nivo veština i znanja učenika. Grafičke radove treba ocenjivati u prisustvu učenika i ukazati mu na odgovarajuće greške.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mehanika je sticanje novih i produbljivanje znanja mehanike, kao i fundamentalne tehničke nauke, radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi i njihove primene u praksi i svakodnevnom životu i kao podloga za savladavanje i razumevanje drugih srodnih disciplina.

Zadaci nastave predmeta mehanika su:

- sticanje znanja o metodama i postupcima rešavanja problema u tehnici;

- sticanje znanja o aksiomima statike, sistemima sila u ravni i uslovima ravnoteže, težištu i ravanskim i rešetkastim nosačima;

- sticanje znanja o grafičkom rešavanju problema statike;

- sticanje znanja o vrstama i zakonitostima kretanja materijalne tačke;

- sticanje znanja o kinematici krutog tela, translatornom kretanju, obrtanju i ravanskom kretanju;

- sticanje znanja o opštim zakonima dinamike tačke, definicija rada i snage;

- sticanje znanja o dinamici krutog tela;

- osposobljavanje za primenu zakona kinematike i dinamike u rešavanju zadataka i problema mašinske prakse;

- razvijanju logičkog mišljenja i rasuđivanja i sistematičnosti u rešavanju tehničkih problema.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

STATIKA

1. UVOD (1)

Zadatak, značaj, podela i primena mehanike u praksi.

2. OSNOVNI POJMOVI I AKSIOME STATIKE (3)

Pojam i podela sila, grafičko predstavljanje sile. Aksiome statike. Veze, reakcije veza i aksioma o vezama.

3. SISTEMI SUČELJNIH SILA U RAVNI (8)

Grafičke metode slaganja sila, grafički uslovi ravnoteže sistema sučeljenih sila. Uslovi ravnoteže tri sile. Grafičke metode razlaganja sila na dve komponente. Projekcije sile na koordinatne ose, pravilo projekcije.

Analitički način predstavljanja i slaganja sila. Analitički uslovi ravnoteže sistema sučeljenih sila. Moment sile za tačku.

Varinjonova teorema o momentu rezultante.

4. SISTEM PROIZVOLJNIH SILA U RAVNI (20)

Slaganje dve paralelne sile, razlaganje sile na dve paralelne komponente. Spreg i moment sprega. uslovi ravnoteže spregova. Slaganje sile i sprega. Redukcija sile na datu tačku. Redukcija proizvoljnog ravanskog sistema sila na tačku glavni vektor i glavni moment. Određivanje rezultante ravanskog sistema sila. Analitički uslovi ravnoteže proizvoljnog ravanskog sistema sila.

Verižni poligon. Grafičko određivanje rezultante sistema ravanskih sila. Grafički uslovi ravnoteže sistema ravanskih sila. Razlaganje sile u dve paralelne komponente (i grafičkih metoda).

5. CENTAR (središte) MASA (8)

Središte sistema paralelnih sila, pojam težišta tela. Određivanje težišta homogenog tela, homogene ravanske figure i homogene linije. Težište duži, luka, i složene linije. Težište paralelograma, trougla, kružnog isečka i složene ravne figure. Težište prizme, valjka, piramide, kupe, lopte, polulopte i složenih tela. Papos-Guldenove teoreme.

6. RAVANSKI NOSAČI (20)

Vrste nosača, vrste opterećenja, statički određeni ravanski puni nosači. Određivanje reakcije veza grafički i analitički kod punih ravanskih nosača opterećenih vertikalnim kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem, spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede, grede sa prepustima i konzole). Osnovne statičke veličine u poprečnim presecima punih ravanskih nosača. Konstrukcija statičkih dijagrama grafičkom i analitičkom metodom za pune ravanske nosače opterećene vertikalnim, kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede sa prepustima i konzole).

7. REŠETKASTI NOSAČI (8)

Konstruisanje rešetkastog nosača. Određivanje sila u štapovima metodom čvorova (Kremonin plan sila). Određivanje sila u štapovima metodom preseka (Piterova metoda).

8. TRENJE (4)

Pojam i vrsta trenja. Trenje klizanja. Kulonovi zakoni. Trenje na strmoj ravni, trenje na kočnici sa papučom, trenje kotrljanja.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva domaća grafička rada na formatu A4:

- prvi grafički rad - težište složene grupe;

- drugi grafički rad - konstrukcija statičkih dijagrama kod ravnih nosača.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

KINEMATIKA (36)

1. UVOD (2)

Osnovni pojmovi i predmet kinematike. Sistemi referencije i određivanje položaja tačke u ravni i prostoru.

2. KINEMATIKA TAČKE (10)

Pojmovi krutog tela i materijalne tačke. Konačne jednačine kretanja tačke. Putanja. linija putanje, zakon puta, vrste kretanja tačke. Jednoliko i jednoliko promenljivo kretanje tačke. Kružno kretanje tačke.

3. KINEMATIKA KRUTOG TELA (1)

Određivanje položaja krutog tela u prostoru.

4. TRANSPORTNO KRETANJE KRUTOG TELA (2)

Konačne jednačine kretanja, linije putanja, brzine i ubrzanja tačke tela.

5. OBRTANJE KRUTOG TELA OKO NEPOKRETNE OSE (7)

Konačne jednačine obrtanja, linije putanja tačaka tela, ugaona brzina i broj obrtaja tela, ugaono ubrzanje tela, brzine i ubrzanja tačaka tela. Obrtanje spregnutih krutih tela (kaišnika, frikcionih točkova, zupčanika) oko nepokretnih oca. Prenosni odnos.

6. RAVANSKO KRETANJE KRUTOG TELA (10)

Konačne jednačine kretanja tela. Konačne jednačine kretanja, brzine i ubrzanja tačaka tela.

7. KINEMATIKA SLOŽENOG KRETANJA TAČKE (4)

Apsolutno, relativno i prenosno kretanje tačke. Određivanje brzine i ubrzanja tačke pri složenom kretanju.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

DINAMIKA (36)

1. UVOD (2)

Osnovni pojmovi i predmet dinamike. Njihovi zakoni.

2. DINAMIKA MATERIJALNE TAČKE (6)

Pravolinijsko kretanje materijalne tačke. Krivolinijsko kretanje materijalne tačke. Hitac.

3. OPŠTI ZAKONI DINAMIKE TAČKE (7)

Zakon količine kretanja i zakon održanja količine kretanja materijalne tačke. Zakon momenta količine kretanja materijalne tačke. Rad. Snaga. Zakon o promeni kinetičke energije i zakon o održanju mehaničke energije.

4. VEZANA TAČKA (3)

Veza. Kretanje teške tačke po glatkoj i hrapavoj ravni. Matematičko klatno.

5. DINAMIKA SLOŽENOG KRETANJA MATERIJALNE

TAČKE (4)

Inercioni i neinercioni sistemi referencije. Inercione sile.

6. GEOMETRIJA MASA (5)

Središte masa. Hajgens-Štajnerova teorema. Kvadratni aksijalni moment inercije.

7. DINAMIKA KRUTOG TELA (9)

Jednačine dinamike krutog tela. Obrtanje krutog tela oko nepokretne ose. Ravansko kretanje krutog tela.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim Ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

STATIKA

U uvodnom delu obrađuju se pojmovi koje su učenici stekli u okviru fizike u osnovnoj školi, te je potrebno oslanjati se na ova stečena znanja i gradivo utvrditi i proširiti.

U realizaciji teme statika tačke učenici treba prvo da praktično upoznaju grafičko predstavljanje sila i određivanje rezultante sistema sila. Primeri iz ove oblasti mogu se izabrati iz mašinske prakse.

Za obradu statike krutog tela, posebnu pažnju posvetiti novim pojmovima kao što su statički moment sile i spreg sila. Nužno je uočiti razliku osnovnih veličina: sile, momenta sile i sprega sile. Redukcija sile u datu tačku, slaganje sile i sprega, slaganje više spregova korisno je radi očiglednije predstave, rešavati prvo grafičkim postupkom.

Ravni i rešetkasti nosači obrađuju se koncentričnim i kontinualnim opterećenjima.

Postupak određivanja koordinata težišta vršiti grafički i analitički, ali posebnu pažnju posvetiti analitičkom postupku koji se kasnije, zbog svoje tačnosti, koristi u otpornosti materijala.

Pri izlaganju i utvrđivanju gradiva treba insistirati na terminološkoj preciznosti koja igra posebnu ulogu. Pri obradi svakog obrasca izvršiti analizu fizičkog značenja pojedinih veličina koje ulaze u obrazac.

KINEMATIKA

U uvodnom delu treba naglasiti značaj određivanja položaja tačke u ravni i prostoru jer je to osnova za izučavanje kinematike i dinamike. Svim učenicima moraju biti potpuno jasni pojmovi krutog tela i materijalne tačke, kao i to što su konačne jednačine kretanja tačke, putanja, linija putanje, zakon puta.

Ravansko kretanje krutog tela učenici treba postupno da upoznaju i uvežbaju, a tek na samom kraju u celini da uvežbaju nekoliko pogodnih primera. S obzirom na značaj ovog dela kinematike potrebno je češće proveravati u kojoj meri su učenici savladali materiju.

DINAMIKA

Oscilatorno kretanje, zbog svoje složenosti, treba obraditi na najjednostavnijim primerima.

Težište izlaganja u dinamici treba da bude na sadržajima: rad, snaga, stepen korisnog dejstva, kinetička i potencijalna energija, količina kretanja i sl. a za koje treba uraditi veći broj primera budući da je njihova primena u mašinstvu mnogostruka. Dinamiku sistema objasniti prostim primerima.

Momenti inercije se koriste kod praktičnih problema a manje se insistira na njihovom izvođenju.

Učenicima davati za domaće zadatke primere iz tehničke prakse.

Poznato je da učenici pri rešavanju zadataka iz mehanike nailaze na znatne teškoće, mada se zadaci temelje na nekoliko jednostavnih osnovnih zakona i principa. Zbog toga učenika treba uvoditi u metodologiju rešavanja zadatka.

Obratiti pažnju na korelaciju sa stručnim predmetima, fizikom i matematikom.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ELEKTROTEHNIKA I ELEKTRONIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta elektrotehnike i elektronike je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu elektrotehničkih i elektronskih mašina. uređaja i opreme Koja se primenjuju u mašinstvu, kao i sredstva za napajanjem električnom energijom.

Zadaci nastave predmeta elektrotehnike i elektronike su:

- Upoznavanje osnovnih zakona i principa elektrotehnike i elektronike na kojima se zasniva rad mašina i uređaja;

- Upoznavanje konstrukcije, načina rada i radnih karakteristika motora, generatora(transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike koji se primenjuju u mašinstvu;

- Osposobljavanje za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima;

- Osposobljavanje za manje intervencije pri radu kompjuterski upravljanim mašinama.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

ELEKTROSTATIKA (4)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Električno polje. Linije polja. Potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u električnom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dielektricima.

JEDNOSMERNE STRUJE (7)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Džulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila: Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhov zakon.

Prolaz električne struje kroz elektrolite. Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Termojonska emisija. Primena. Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

ELEKTROMAGNETIZAM (5)

Elektromagnetna sila i magnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materije prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje. Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Merenje stanja, napona i snage.

NAIZMENIČNE STRUJE (8)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Naponska rezonanca. Trofazne naizmenične struje. Veza navoja generatora u zvezdu. Snaga trofazne naizmenične struje.

PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (3)

Proizvodnja električne energije. Elektrane. Vrste. Razvodna postrojenja. Električne mreže visokog i niskog napona.

ELEKTRIČNE MAŠINE (10)

Prigušnice. Princip rada. Primena. Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena. Asinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad. regulacija brzine i promena smera asinhronog motora. Sinhrone mašine. Princip rada. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Komutatorne mašine. Primena. Servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. AC servo motori. Zahtevi i primena. Koračni motori. Principi rada.

ELEKTROMOTORNI POGONI (7)

Strukture električnih pogonskih sistema. Radni mehanizmi i mašine. Vrste pogona električnih mašina. Mehanika elsktro-motornih pogona. Daljinsko upravljanje prekidačima za puštanje u rad motora u oba smera. Daljinski prekidači zvezda trougao. Dalanderova sprega. Automatsko upravljanje elektromotornim pogonom sa primenom povratne sprege. Zaštita od preopterećenja.

Dejstvo električne struje na čoveka i zaštita od udara struje. Stepen mehaničke zaštite električnih uređaja.

ELEKTRIČNI APARATI I POMOĆNI UREĐAJI (4)

Prekidači i rastavljači. Princip rada i primena. Osigurači. Vrste. Dimenzionisanje, primena. Sklopke. Princip rada i primena. Bimetalni releji. Princip rada dimenzionisanje i primena.

Mehaničke kočnice sa električnim otpuštanjem. Vrste, princip rada i primena. Tahogeneratori. Princip rada i primena. Optički i induktivni davači pozicije. Vrste, princip rada, primena. Simboli i čitanje električnih šema. Krajnji prekidači i senzori.

ELEKTRONIKA (23)

Kretanje elektrona kroz vakum u električnom i magnetnom polju. Katodna cev. Poluprovodnici. PH spoj. Diode. Tranzistori. FET. Mosfet. Tiristori. Integrisana kola. Vrste. Princip rada. Ispravljači. Vrste, primena. Stabilizatori napona. Pojačivači, primena. Elektronski generatori, vrste i primena. Osnovna logička kola u automatici i računskoj tehnici. Memorije, vrste i primena. Mikroprocesori i primena. Osnovne smetnje i njihovo otklanjanje. Industrijski računari, vrste, princip rada, primena. Regulatori servo pogona, princip rada i primena.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa predmeta elektrotehnike i elektronike učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se najveći broj mašina i uređaja u mašinstvu pokreće električnom energijom, komanduje sistemom električnog upravljanja. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih elektronskih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora.

Pri realizaciji programa treba imati u vidu da sadržaji programa fizike obuhvataju pojavu zakonitosti elektrotehnike, te je značajno da se u nastavi elektrotehnike uspostavi korelacija sa sadržajima fizike.

U elektrotehnici obrađujući kondenzator, naglasiti uticaj dielektrične sredine na kapacitivnost.

Pri proučavanju jednosmerne struje treba naglasiti promenu sredine i ulogu električnog polja.

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnost merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima ljudske delatnosti, značaj njihove optimalne eksploatacije i važnost mere i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire i važnost elektronike u automatizaciji procesa proizvodnje.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

KOMPJUTERSKA GRAFIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta kompjuterska grafika je grafičko prikazivanje modela (trodimenzionalnog oblika) pomoću računara, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci nastavnog predmeta kompjuterske grafike su:

- Osposobljavanje učenika za razumevanje i korišćenje mogućnosti predstavljanja geometrijskih modela pomoću računara;

- Ovladavanje principima organizacije CAD softvera i uvežbavanje njihovog korišćenja;

- Priprema za dalje obrazovanje iz oblasti modeliranja mašinskih delova i sklopova i metodike konstruisanja;

- Primena znanja iz tehničkog crtanja i nacrtne geometrije na grafičkim zadacima uz korišćenje računara.

DRUGI RAZRED

(0+3 časa nedeljno, 108 časova godišnje)

SADRŽAJ PROGRAMA

UVOD (7)

Upoznavanje sa predmetom.

Osnovni činioci grafičkog prikazivanja pomoću računara: grafički terminal - monitor (karakteristike, vrste, rezolucija., dualni monitori), procesorska jedinica, grafička memorija, uređaji za komunikaciju korisnik računar (tastatura, miš, grafička tabla, štampači, ploteri, trodimenzioni skeneri itd.)

Osnovni elementi kompjuterske grafike: kompjuterski zapis likova: adresiranje tačaka na ekranu, popunjavanje grafičke memorije, vektorski i rasterski ekrani, menjanje sadržaja memorije, grafički modeli likova, matematički modeli likova, korisnički program (user-interface).

ORGANIZACIJA USER - INTERFACE (5)

Povratne sprege računar - ekran, tastatura - računar, korisnik tastatura, ekran - korisnik. Grafički prozor, prozor komandi, prozor informacija, kursor, meni, modovi i podmodovi.

GRAFIČKE INSTRUKCIJE NAREDBE I OPERACIJE (8)

Grafičke operacije:

Transformacije (translacija, rotacija), skaliranje, refleksija, inverzija koordinatni sistemi, scena, grupisanje i brisanje.

Grafičke instrukcije:

Zumiranje, klipovanje, prozori, bojenje, skrivene linije i površi.

Grafičke naredbe:

Komandni jezik, editorske naredbe, pisanje i storniranje programa, sintaksa i programiranje, izvršne i kontrolne naredbe.

CAD SOFTVER (5)

Karakteristike CAD paketa, mogućnosti, korisnički interfejs, glavni meni, palete alata, navigacija, prozori, rad sa fajlovima, prikaz modela, izbor objekata, podešavanje sistema.

SKICIRANJE (14)

Uloga skice u procesu modeliranja (organizacija). Kreiranje skica.

Komande za skiciranje:

Linija (Straight), kružnica (Circle), pravougaonika (Rectangle), zaobljenja (Fillet), splajnova (Spline). Brisanje segmenata, preslikavanje (Mirror), ofset lanaca elemenata (Offset Chain), projektovanje ivica i površina, tekst u skici, konstrukcione linije (Toggle Construction).

Ograničenje u skicama:

Geometrijska ograničenja, ograničenja dužine. Tačke privlačenja. Radne ravni. Cliboard funkcije.

Ostale komande za skiciranje - operacije nad objektima:

Višestruko kopiranje, transformacije u ravni, translacija objekta. Skiciranje primenom standardnih oblika.

MODELIRANJE (30)

Uvod. Formiranje objekata. Timski oblici (Feature):

Izvlačenje (Extrude Profile i Project Profile), tipski oblik nastao rotiranjem (Revolve Profile), Sweep Profile, Loft Through Profile, zaobljavanje ivica (Round Edges), obaranje ivica (Chamfe Edges), Draft Faces, Shell Solids, Insert Holes, Skaliranje solida (Scale Solids), Use Component.

Modifikovanje solida. Višestruko kopiranje (Pattern, Mirror), Redefinisanje. Manipulacija tipskim oblicima, privremeno uklanjanje, brisanje, pomeranje finish indikatora. Promena redosleda oblika. Definisanje korisničkih parametara.

Projektovanje sklopova:

Uvod opšte postavke, spajanje delova, manipulacija sklopom, projektovanje u kontekstu cklopa.

Vizuelizacija modela:

Kreiranje slika, dodavanje materijala, parametri slike.

Prvi grafički rad

GENERISANJE TEHNIČKIH CRTEŽA (20)

Uvod. Kreiranje crteža. Dodavanje pogleda. Projektovanje. Preseci. Modifikovanje pogleda.

Dodavanje detalja:

- Kotiranje, osne linije, ostali pomoćni elementi, modifikovanje pomoćnih elemenata.

Oprema crteža:

- Okvir i tablica (radionička i sklopna). Generisanje tablice, Modifikacija tablice.

Drugi grafički rad

PROGRAMSKI JEZICI (8)

Mogućnosti podrške CAD paketu za proračun i grafiku. Interpreterski jezici, argumenti naredbi, izmene programa van paketa. Kompajlerski jezici, grafičke procedure (prozori, tekstovi, fontovi).

PROGRAMIRANJE U CAD PAKETU (8)

Izrada makroa. Upotreba odgovarajućeg programskog jezika u CAD paketu. Učitavanje i pokretanje programa. Najfrekfentniji alati.

KORIŠĆENJE OLE MEHANIZMA (3)

Povezivanje CAD fajla sa OLE kontejnerskom aplikacijom, ispravljanje CAD fajla iz OLE kontejnerskom aplikacije, i obnavljanje veze između CAD fajla i OLE kontejnerske aplikacije.

NAČIN OSTVARIVANJE PROGRAMA (UPUTSTVO)

1. Što kompleksnije ostvarivanje ciljeva i zadataka nastavnog predmeta;

2. Prilagođavanju nivoa kompleksnosti nastavnog predmeta nivou znanja iz ostalih nastavnih oblasti;

3. Korelacija sa ostalim nastavnim sadržajima (način na koji su raspoređeni nastavni sadržaji u toku školske godine obezbeđuje paralelnost grafičkih radova sa grafičkim radovima iz predmeta Otpornost materijala i Mašinski elementi, i treba insistirati na vezi tih grafičkih radova, uz višestruku upotrebu znanja iz predmeta. Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom);

4. Upoznavanje sa najnovijim CAD paketima pri čemu treba voditi računa o uzrastu učenika (posebno treba obratiti pažnju na predznanje učenika, ostvareno na časovima informatike u prethodnoj godini, do poznavanja rada u CAD programskim paketima).

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MAŠINSKI ELEMENTI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mašinski elementi je sticanje znanja o vrstama, konstrukcionim i funkcionalnim karakteristikama i primeni mašinskih elemenata kao sastavnih delova mašinske funkcionalne celine - konstrukcije i mašinskog sistema.

Zadaci nastavnog predmeta mašinski elementi su:

- shvatanje uloge i značaja opštih mašinskih delova (elemenata) koji su zajednički većini mašinskih konstrukcija - uređaja i mašinskih sistema;

- osposobljavanje za proračunavanje i dimenzionisanje mašinskih delova uz prethodno definisanje vrste opterećenja i naponskih stanja u mašinskim delovima i sistemu u celini;

- ovladavanje izradom tehničke dokumentacije i njenom primenom u praksi;

- upoznavanje standarda, simbola, oznaka i osposobljavanje za korišćenje standardnih i preporučenih vrednosti i veličina iz tablica, grafikona, dijagrama i JUS standarda;

- shvatanje značaja kvaliteta obrade i tolerancije u mašinstvu sa stanovišta funkcionisanja konstrukcije i ekonomičnosti proizvodnje;

- razvijanje smisla za tačnost, preciznost i estetski izgled, kao i sposobnosti za samostalno, plansko i organizovano pristupanju radu i proizvodnji.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšti pogled. Veze sa srodnim disciplinama i naukama. Definicija, podela i klasifikacija mašinskih elemenata. Pojam mašinskog sistema. Standardizacija i tipizacija u mašinstvu.

TOLERANCIJE (8)

Cilj propisivanja tolerancija. Osnovni pojmovi i definicije. Vrste naleganja i sistemi naleganja. Tolerancije slobodnih mera. Složene tolerancije. Tolerancije oblika položaja. Uticaj temperature na naleganje.

PONAŠANJE MAŠINSKIH DELOVA POD DEJSTVOM

OPTEREĆENJA (8)

Opšti pojmovi i definicije. Opterećenja mašinskih delova. Naprezanja. Deformacije i naponi. Kritični i radni naponi. Stepen sigurnosti. Dozvoljeni napon. Koncentracija napona i dinamička čvrstoća mašinskih delova.

NERAZDVOJIVI SPOJEVI (8)

Pojam, vrste primena i nosivost, zakovanih spojeva, zavarenih spojeva, lemljenih spojeva i lepljenih spojeva.

RAZDVOJIVI SPOJEVI (21)

Vrste, podela i primena razdvojivih spojeva. Navojni spojevi: vrste, podela i primena. Zavojnica i navoj. Vrste navoja i obeležavanje. Materijal za vijke i navrtke. Nepokretni navojni spojevi i njihovo ostvarivanje. Osiguranje protiv odvrtanja. Opterećenja kod nepokretnih navojnih spojeva i raspodela opterećenja u navojnom spoju. Proračun nepokretnih navojnih spojeva. Pokretni navojni spojevi: opterećenje, samokočenje, stepen korisnog dejstva i proračun. Spojevi pomoću klinova, čivija i žlebnih spojeva: vrste, podela, primena i proračun. Stezni spojevi: vrste, podela, primena i proračun.

OPRUGE (8)

Opšti pojmovi i podela. Osnovne karakteristike, materijala, konstruktivni oblici i proračun opruga: pravih, spiralnih, prstenastih, pločastih, lisnatih, zavojnih pritisnih i zavojnih zateznih i gumenih.

VEŽBE (17)

Unošenje tolerancija dužinskih mera, oblika i položaja na crtež. Proračun i crtanje: zavarenih spojeva, razdvojivih i nerazdvojivih navojnih spojeva, opruga, žlebnih spojeva i steznih spojeva. Proračun sprovesti na osnovu algoritamskih blok šema i programa napisanih na jednom od mašinskih jezika. Za radioničke i sklopne crteže koristiti znanje iz kompjuterske grafike.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta zasnivaju se na teorijskim postavkama stručnih predmeta (tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom, mašinski materijali, statike. a naročito otpornost materijala). Predznanje učenika je neophodno ali je i nastavnik u obavezi da utvrdi sa učenicima sve ono što je bitno iz sadržaja navedenih predmeta za izučavanje pojedinih tematskih celina mašinskih elemenata.

Sadržaji ovog predmeta treba značajno da prošire tehnička znanja učenika koji su im neophodna za uključivanje u proces rada i proizvodnje kao i za praćenje nastave iz stručnih predmeta. Zbog toga je potrebno nastavu ovog predmeta realizovati u kabinetu ili specijalizovanoj učionici opremljenoj odgovarajućim nastavnim sredstvima, uzorcima svih mašinskih elemenata i njihovim modelima, mašinskim sklopovima u presecima u kojima se vide ugrađeni mašinski delovi. Jedino u takvim uslovima moguće je efikasno ostvariti nastavu ovog predmeta, koja zahteva raznovrsne metode nastavnog rada uz korišćenje grafofolija i dijafilma.

Program se mora ostvariti na takvom nivou da učenici, pored uspešnog „čitanja" i izrade crteža, poznavanja tolerancija, kvaliteta obrade, geometrijskih veličina elemenata i naponskih stanja uslovljenih opterećenjima obima i oblika delova, ovladaju proračunom i dimenzionisanjem elemenata.

Vežbanju u nastavi treba posvetiti posebnu pažnju i usmeriti je ka pripremi učenika za izradu samostalnih radova i vežbi. Konkretno, posle svake tematske celine iz koje je predviđena samostalna vežba treba vežbanjem u nastavi kompletno uraditi reprezentativni primer i nakon toga izdati podatke za samostalan rad učenika. Ocena rada može se dati i u slučajevima kad vežba nije do kraja završena. U ovakvim slučajevima učenici treba kod kuće da završe vežbu i da je predaju nastavniku u toku izrade naredne vežbe.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja proizvoda, o sistemima, procesima i postupcima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrade su:

- osposobljavanje učenika za uočavanje i shvatanje funkcionalne međuzavisnosti elemenata, sklopova i mehanizama na mašinama za obradu materijala;

- osposobljavanje učenika za pravilan izbor mašina, alata, režima i metoda rada;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja u praktičnom radu na različitim vrstama obrade materijala i za bolje razumevanje konkretnog radnog procesa;

- sticanje znanja o osnovama postupaka izrade odlivaka, otkovaka, otpresaka i drugih vrsta pripremaka i upoznavanje tehnološke opreme (postrojenja, mašine, alat) koja se koristi u tim postupcima;

- sticanje znanja o osnovama postupka obrade rezanjem, konstrukcijama i eksploatacijskim karakteristikama mašina i alata za obradu na pojedinim vrstama mašina.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistem. Klasifikacija postupaka oblikovanja i obrade.

UVOD U TEORIJU OBRADE REZANJEM (13)

Elementi obradnog sistema. Delovi obradnog sistema. Obradni proces i struktura. Kinematika rezanja. Kretanja obratka i alata pri obradi rezanjem. Metode formiranja površina. Brzina glavnog i pomoćnog kretanja. Struktura vremena obrade.

Prenosnici za glavno i pomoćno kretanje. Vrste prenosnika.

Proces rezanja i pojave. Osnovni principi rezanja. Vrste rezanja. Proces stvaranja strugotine. Naslage na sečivu alata. Sile i snaga rezanja. Toplotne pojave, raspodela i odvođenje toplote. Sredstva za hlađenje i podmazivanje. Habanje i postojanost reznih alata. Pokazatelji habanja i postojanosti.

Pripremci i izradci. Bpcte pripremaka. Dodaci za obradu. Tačnost obrade i pokazatelji tačnosti. Greške obrade.

Karakteristike reznih alata. Podela reznih alata. Osnovni elementi reznih alata. Koordinate ravni i geometrija reznih alata (strugarski nož, burgija, glodalo). Materijal za rezne alate; svojstva i vrste materijala.

Uticaj geometrije alata na proces obrade rezanjem.

OBRADA STRUGANJEM (8)

Karakteristike obrade struganjem. Operacije i zahvati pri obradi struganjem. Alat i pribori za obradu struganjem. Strugarski noževi: vrste i primena. Pribori za stezanje i oslanjanje. Elementi režima obrade pri struganju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela strugova. Univerzalni strug: sastavni delovi i kretanje. Čeoni. vertikalni, okvirni, revolverski i automatski strugovi (opis delova, kretanje i namena). Karakteristike strugova: geometrijske i radne (mere i kinematske veličine - snaga, pomak, broj obrtaja i dr.).

OBRADA RENDISANJEM I PROVLAČENJEM (3)

Karakteristike obrade rendisanja. Operacije pri obradi rendisanjem. Noževi za rendisanje: uglovi, sečiva i vrste prema JUS-u. Elementi režima obrade rendisanjem. Brzina rezanja i broj duplih hodova. Pomak i dubina rezanja pri rendisanju.

Podela i vrste rendisanjem. Kratkohodna rendisaljka sa kulisnim mehanizmom: glavni delovi, kretanje i primena. Vrste i sastavni delovi kulisnog mehanizma za kratkohodnu rendisaljku. Dugohodna rendisaljka: glavni delovi i vrste kretanja.

Karakteristike obrade provlačenjem. Alati i mašine za obradu provlačenjem (horizontalna i vertikalna provlakačica).

Karakteristike mašina za rendisanje i provlačenje.

OBRADA BUŠENJEM (5)

Karakteristike obrade bušenjem. Operacije i zahvati. Alati i pribori za obradu rupa i otvora (upuštači, burgije, proširivači, razvrtači, ureznice i dr.). Spiralna burgija: elementi burgije, osnovni uglovi. Burgije za zabušivanje. Burgije za duboko bušenje. Upuštači: cilindrični, konusni i kombinovani. Razvrtači: ručni i mašinski razvrtači (cilindrični i konusni, stalni i podesivi). Elementi režima obrade pri bušenju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela bušilica: stona i stubna, radijalna koordinatna, horizontalna i viševretena bušilica. Elementi, kretanja i namena. Karakteristike mašina za bušenje.

OBRADA GLODANJEM (7)

Karakteristike obrade glodanjem. Vrste glodala prema načinu izrade zuba, obliku i nameni. Uglovi, sečiva i površine glodala. Vrste obrade glodanjem i karakteristike obimnog i čeonog glodanja. Alat i pribor za stezanje za obradu glodanjem.

Elementi režima obrade pri glodanju: brzina rezanja, pomak no zubu, pomak no obrtaju glodala i brzina pomoćnog kretanja, dubina rezanja pri glodanju.

Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica: sastavni delovi i kretanja, pribor za univerzalne glodalice; univerzalna podeona glava (direktno, indirektno i diferencijalno deljenje na podeonoj glavi). Alatna glodalica i dodatni uređaji i pribori za alatnu glodalicu. Horizontalna i vertikalna glodalica, portalne glodalice i kopirne glodalice (glavni delovi, kretanje i primena).

OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM (7)

Karakteristike obrade brušenjem. Operacije i zahvati pri brušenju. Alati i pribori za brušenje. Karakteristike alata za brušenje: materijal. veličina brusnog zrna. Vezivni materijal. tvrdoća, struktura i oblici tocila. Oznake i karakteristike tocila. Izbor tocila zavisno od materijala obratka i vrste operacije brušenjem. Elementi režima obrade pri brušenju: brzina rezanja, brzina pomoćnog kretanja i dubina rezanja. Vrste brušenja.

Podela brusilica: brusilice za ravno brušenje, univerzalna brusilica za kružno brušenje, brusilica za oštrenje alata. brusilica za profilno brušenje i dr. (Karakteristike kretanja i primena).

Karakteristike obrade glačanjem. Alati za glačanje (honovanje i lepovanje). Mašine za glačanje (honovanje i lepovanje), glavni delovi, kretanje i primena.

POSTUPCI IZRADE NAVOJA I ZUPČANIKA (4)

Izrada navoja na strugu (jednoprofilnim i višeprofilnim nožem, nareznicom i dr.). Izrada navoja na bušilici, glodalici i obrada navoja na brusilici (pribor i alati).

Izrada cilindričnih zupčanika glodanjem (vretenastim i pločastim glodalom). Izrada cilindričnih i drugih zupčanika pužnim glodalom (glodalica tipa „Fauter"). Pribor i alati.

Postupci izrade zupčanika rendisanjem, provlačenjem, brušenjem, ljuštenjem. Alati i pribor.

TERMIČKA OBRADA (5)

Značaj i cilj termičke obrade.

Strukturne promene pri termičkoj obradi. Vrste i postupci termičke obrade. Žarenje - vrste i postupak. Kaljenje - vrste i način izvođenja. Pojam i ispitivanje prokaljivosti. Otpuštanje, poboljšavanje i starenje.

Termička obrada livenog gvožđa. Termička obrada legure aluminijuma, magnezijuma i bakra. Svojstva materijala dobijena posle pojedinih vrsta termičke obrade.

Termohemijska obrada: cementacija, nitiranje, cijanizacija, hromiranje, siliciranje, alitiranje i boriranje.

Zaštita na radu pri termičkoj obradi.

LIVENJE (5)

Osnovni pojmovi o oblikovanju proizvoda livenjem i postupci livenja. Svojstva materijala za livenje.

Livenje u peščanim kalupima. Mašinska izrada kalupa (način sabijanja peska i odvajanja modela od kalupa). Ručna i mašinska izrada jezgra. Gravitaciono livenje.

Livenje u metalnim kalupima (osnovne karakteristike procesa i kalupa). Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakuumu.

Precizno livenje pomoću topivih modela. Livenje u školjkastim kalupima.

Pojave pri očvršćavanju odlivaka (pritisci liva na kalup, skupljanje liva, naprezanje odlivaka, usahline i gasovi u odlivku, segregacije i uključci).

Završni radovi: istresanje, kontrola i čišćenje odlivaka.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odlivaka.

OBLIKOVANJE DEFORMISANJEM (5)

Pojam i vrste deformacija i napona. Područje plastičnih deformacija. Postupci zagrevanja materijala za obradu deformacijom. Peći za zagrevanje.

Obrada sabijanjem. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju.

Postupci kovanjem.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odkovaka. Obrada istiskivanjem. Obrada valjanjem. Obrada vučenjem. Osnove karakteristike procesa obrade vučenjem.

Zaštita na radu pri oblikovanju deformacijom.

OBRADA SPAJANJEM (5)

Postupci spajanja delova i konstrukcija. Spajanje lemljenjem.

Spajanje zavarivanjem. Pojam, karakteristike i vrste zavarivanja.

Gasno zavarivanje. Gasno sečenje (ručnim i automatskim vođenjem gorionika).

Elektrolučno sečenje. Elektrolučno i gasno navarivanje. Elektrootporno zavarivanje.

Spajanje metala lepljenjem (sredstva i postupak lepljenja). Zaštita na radu pri zavarivanju.

ZAŠTITA MATERIJALA (2)

Značaj zaštite i uzroci propadanja materijala (korozija, truljenje, raspadanje). Uzroci korozije. Priprema za zaštitu. Postupci zaštite (nemetalne zaštitne prevlake: ulja i masti, boje, lak, emajl, hemijske zaštitne prevlake; potapanje u rastope, galvansko nanošenje, metalizacija i dr.; zaštita prevlakama od plastičnih masa).

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (2)

Podela i primena nekonvencijalnih postupaka obrade. Postupak obrade elektroerozijom, ultrazvukom, elektronskim mlazom i laserom.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata najznačajnije vrste i postupke obrade metala (ručne i mašinske).

Kao stručni predmet, zauzima značajno mesto u formiranju strukture širih znanja i pojmova u oblasti na kojoj se zasniva metaloprerađivačka industrija i mašinogradnja.

Osnovne pojmove iz oblasti obrade materijala učenici su stekli u prvom razredu, u okviru praktične nastave, pa nastavnik mora da ih poveže i da se osloni na ranije stečena znanja. Zbog toga nastavnik mora da poznaje program praktične nastave i u izlaganju da koristi primere iz prakse učenika, koji su im bliski i već poznati.

Znanja stečena u prvom razredu iz ostalih predmeta: mehanike. fizike, tehnologije materijala i tehničkog crtanja predstavljaju bitnu osnovu za usvajanje ovih novih sadržaja, što treba u nastavi koristiti. U drugom razredu, paralelno sa sadržajima ovog predmeta, ostvaruje se nastava i stručnih predmeta koji imaju sa njima dodirnih tačaka. Zbog toga je veoma značajno međusobno usklađivanje nastave, pri čemu posebnu pažnju treba obratiti na nastavu iz predmeta tehnološki postupci sa kontrolom i praktična nastava, čiji su sadržaji specifični i usko povezani. Imajući u vidu činjenicu da se pojedini segmenti ovih predmeta delimično podudaraju nastavnik mora da pronađe potrebnu meru usklađenosti i dopunjavanja ovih sadržaja, kako ne bi došlo do njihovog dupliranja i preklapanja. Način rada treba tako uskladiti da se odgovarajuća materija obradi najpre u ovom predmetu (teorijski pristup koristeći skice, šeme, slajdove, modele, mašine i alate...) a potom da se to praktično obradi i uradi u predmetu praktična nastava na mestu gde se ona izvodi. Stečena znanja i veštine potom primeniti i uskladiti sa predmetom tehnološki postupci sa kontrolom.

TEHNOLOŠKI POSTUPCI SA KONTROLOM

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnološki postupci sa kontrolom je upoznavanje projektovanja tehnoloških postupaka obrade mašinskih delova manje i srednje složenosti kao i merenja i kontrole.

Zadaci nastave predmeta tehnološki postupci sa kontrolom su:

- osposobljavanje za aktivno praćenje tehnoloških postupaka i za rešavanje tehnoloških problema;

- upoznavanje značaja tehnološke merne i kontrolne funkcije u proizvodnji;

- upoznavanje različitih vrsta mernih i kontrolnih sredstava;

- upoznavanje osnovnih oblika organizacije kontrole kvaliteta.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

OSNOVNI POJMOVI I DEFINICIJE (2)

Procesi u metaloprerađivačkoj industriji: proizvodni, tehnološki i obradni proces. Struktura obradnog procesa: operacija, zahvat, prolaz. Vrste i karakteristike proizvodnje (tipizacija).

PRIPREMCI (2)

Kriterijumi koji utiču na izbor vrste pripremaka. Prethodna obrada pripremaka.

Dodaci za obradu: osnovne definicije, veličina dodatka i uticajni faktori.

BAZE I BAZIRANJE (2)

Vrste baza i načini baziranja. Primeri baziranja graničenjem (pravilo 6 tačaka). Principi za izbor baza i greške baziranja. Označavanje tačaka baziranja i stezanja delova u tehnološkoj dokumentaciji.

TAČNOST OBRADE (3)

Dozvoljena odstupanja u procesu obrade radi obezbeđenja: ispravne funkcije proizvoda, zamenljivosti delova, lake i jednostavne montaže. Dozvoljena odstupanja dimenzija. Dozvoljena odstupanja geometrijskog oblika. Dozvoljena odstupanja parametara površina i dozvoljena odstupanja kvaliteta površine.

MERILA I MERNI INSTRUMENTI ZA MERENJE I KONTROLU DUŽINA, UGLOVA I NAGIBA (20)

Greške u uzroci pojave grešaka pri merenju. Podela grešaka i analiza njihovih uzročnika. Podela merila, pomična merila i šabloni. Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola navoja, zupčanika, merenje hrapavosti.

OPŠTI PRINCIPI ZA RAZRADU TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA (15)

Polazni podaci. Redosled razrade: prema konstrukcijskoj, tehnološkoj i eksploatacijskoj informaciji. Analiza radioničkog crteža (opšti pregled crteža, pregled propisnog materijala, pregled kota, pregled dozvoljenih odstupanja i znakova obrade, pregled s obzirom na mogućnost ugradnje) i tehnologičnost konstrukcije. Izbor i konstruisanje pripremaka. Izbor metode i vrste obrade i redosleda. Utvrđivanje broja i redosleda operacija (koncentracija i raščlanjavanje operacija), način baziranja, stezanja i izbor mašine. Podela operacija na zahvate i utvrđivanje tehnoloških mera i tolerancija. Izbor steznih pribora (s obzirom na zadatak elemenata za stezanje i zahteve koje elementi za stezanje moraju da ispune), izbor reznih alata i mernih instrumenata. Izbor elemenata režima rezanja. Određivanje vremena izrade. Određivanje troškova obrade i izbor najpovoljnije varijante obrade (tehnoekonomska analiza). Izrada tehnološke dokumentacije. Priprema podataka za konstruisanje steznih pribora. Praćenje i usavršavanje tehnoloških postupaka. Tehnološka dokumentacija (nosači informacija). Tehnološka dokumentacija: tehnološka karta (operacioni list) i instrukcioni list.

RAZRADA KARAKTERISTIČNIH INDIVIDUALNIH POSTUPAKA (19)

Obrada vratila. Konstruktivni oblici, tehnologičnost i tačnost, pripremci, redosled obrade, načina baziranja i stezanja, mašine, alati i pribori. Obrada na revolver strugu šipkastog materijala. Tehnologičnost i tačnost, pripremci, redosled obrade, načini baziranja i stezanja, mašine i alati. Razrada tehnoloških postupaka.

PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA MONTAŽE (4)

Osnovni pojmovi i definicije. Montažni proces, delovi montažnog procesa (operacija, zahvat, pokret), mašinska grupa, podgrupa, sklopovi, podsklopovi, delovi. Tehnološki postupak montaže (sklapanje, uklapanje, montiranje). Izrada šeme montaže. Merni lanci. Metode rešavanja mernih lanaca. Izbor organizacionog modela montaže. Određivanje redosleda montažnih operacija. Izbor alata i pribora za montažu. Kontrola, regulisanje i ispitivanje proizvoda. Farbanje. ukrašavanje i pakovanje proizvoda. Prikaz izabranog primera montaže.

ORGANIZACIJA KONTROLE KVALITETA (5)

Oblici organizacije kontrole kvaliteta u različitim proizvodnim procesima. Stoprocentna i statistička kontrola kvaliteta. Statistička kontrola proizvodnog procesa. Preuzimna statistička kontrola i karakteristične krive sa planovima prijema. Izbor sistema kontrole kvaliteta. Zadaci i značaj službe kvaliteta i njena povezanost sa ostalim funkcijama. Organizacioni oblici kontrole kvaliteta u preduzećima. Zadaci službe kontrole kvaliteta.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta zasnivaju se na teorijskim i praktičnim postavkama stručnih predmeta (mašinski elementi, tehnologija obrade i praktična nastava) pa je neophodno izvršiti korelaciju sa istim. Ovaj predmet je sastavljen iz dva predmeta koja su međusobno povezana a služe za sticanje osnovnih znanja iz ovih oblasti koji će poslužiti kao osnova u trećem i četvrtom razredu za razradu tehnoloških postupa na kompjuterski upravljanim mašinama.

Osnovni zadatak ovog predmeta je osposobljavanje učenika da sva ta znanja koriste pri projektovanju tehnoloških postupaka i rešavanje problema koji se javljaju u proizvodnji. Centralni delovi su poglavlja: opšti principi za razradu tehnoloških postupaka i razrada karakterističnih postupaka.

U toku godine učenik treba da uradi bar dva projektna zadatka. Projektni radovi se rade u olovci na časovima. Nastavnik vodi računa da obim zahteva i složenost zadatka bude u saglasnosti sa datim vremenom izrade. Pri izradi projektnog zadatka nastavnik instruktivno radi sa učenicima, grupno i pojedinačno, trudeći se da svaki učenik savlada i završi svoj rad. Projektni zadatak se radi u olovci na propisanoj tehničko tehnološkoj dokumentaciji.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidraulika i pneumatika je sticanja novih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihove primene u tehničkoj praksi, kao i osnov za razumevanje sadržaja drugih predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidraulika i pneumatika su:

- upoznavanje fizičkih svojstava savršenih i realnih tečnosti i gasova, zakona i pojava pri njihovom mirovanju i kretanju;

- upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenti, njihove konstrukcije, funkcije i primene;

- izučavanje hidrauličkih i pneumatskih sistema za prenos energije, njihove funkcije i primene;

- upoznavanje simbola hidrauličkih i pneumatskih komponenti i njihova primena u funkcionalnim šemama;

- sticanje znanja o konstruisanju, ispitivanju, ugradnji i obrazovanju hidrauličkih i pneumatskih sistema;

- razvijanje sposobnosti i samostalnosti pri radu, kao i interesovanja za dalje obrazovanje i samoobrazovanje radi usavršavanja u struci.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

HIDRAULIKA (27)

1. UVOD (1)

Istorijski razvoj. Hidraulički sistemi za prenos energije. Prednosti i nedostaci hidrauličkih sistema, podela i primena hidraulike.

2. FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (2)

Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Uticaj temperature na fizička svojstva fluida.

3. HIDROSTATIKA (10)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Hidraulička presa. Jedinice za merenje pritiska. Uređaji za merenje pritiska. Sile pritiska koje deluju na ravne površi. Proračun sudova pod pritiskom. Sile pritiska koje deluju na krivu površ. Sila pritiska.

4. HIDRODINAMIKA (14)

Strujanje tečnosti, podela, primena. Strujnica, trajektorija, strujno vlakno i strujna cev. Režim strujanja, laminarni i turbulentni. Protok i srednja brzina. Uređaji za merenje protoka. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja tečnosti. Hidraulički proračun cevovoda. Hidraulički udar, nastanak, posledica i ublažavanju. Kavitacija. Isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke. Zakon o promeni količine kretanja. Sile reakcije.

ULJNA HIDRAULIKA (24)

1. KOMPONENTE HIDRAULIČKOG SISTEMA (16)

Pumpe. Zajedničke osobine. Protok, snaga i stepen korisnosti. Obrtne pumpe (radijalne, zupčaste, krilne i zavojne). Translatorne pumpe (klipne i membranske).

Razvodnici. Podela. Simboli. Aktiviranje. Hidraulička karakteristika razvodnika. Klipni transportni i obrtni razvodnici. Pločasti translatorni i obrtni razvodnici. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Dvojni nepovratni ventil.

Ventil za pritisak. Ventil za ograničenje pritiska. Prelivni ventil. Redosledni ventil. Regulator pritiska. Pritisni električni prekidač - presostat.

Ventili za protok. Prigušni ventil. Regulator protoka. Razdeljivač protoka.

Hidraulički motori. Obrtni hidraulički motori. Hidraulički radni cilindri.

Filteri. Namena. Podela. Filterski elementi.

Rezervoari. Namena. Hlađenje i zagrevanje radne tečnosti.

Hidraulički akumulatori. Namena. Podela. Hidraulički akumulatori sa gasom - klipni i membranski.

Cevovodi, cevovodi i cevna armatura.

Zaptivanje i zaptivke. Zaptivanje pokretnih i ne pokretnih spojeva. Materijal za zaptivke. Oblici i vrste zaptivki.

2. HIDRAULIČKI SISTEMI (8)

Izvedeni hidraulički sistemi. Funkcionalna šema. Proračun i projektovanje hidrauličkih sistema. Ispitivanje hidrauličkih sistema.

Održavanje hidrauličkih sistema. Preventivno plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika kvara.

PNEUMATIKA(23)

1. UVOD (1)

Pneumatski sistemi za prenos signala i energije. Prednosti i nedostaci pneumatskih sistema. Podela i primena pneumatike.

2. PNEUMOSTATIKA (3)

Stišljivost. Veličine stanja raca. Jednačina stanja idealnog i realnog gasa.

3. STRUJANJE GASA (1)

Protok. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja raca.

4. VLAŽNOST VAZDUHA (1)

Apsolutna i relativna vlažnost. Zasićen vazduh. Kondenzacija. Zaštita sistema.

5. KOMPONENTE PNEUMATSKOG SISTEMA (12)

Kompresori. Vrste. Zapreminski kompresori. Prikazivanje procesa u p-V i T-s dijagramu. Kompresorska stanica. Sušenje vazduha.

Rezervoari pod pritiskom.

Priremna grupa za vazduh. Prečistač, regulator pritiska, zauljivač.

Razvodnici. Klipni. Pločasti. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Naizmenično nepovratni ventil.

Ventili za pritisak. Ventil za ograničavanje pritiska. Redosledni ventil. Prigušivač šuma. Regulator pritiska. Presostat.

Ventil za protok. Prigušni ventil. Brzoispusni ventil.

Pneumatski motori. Obrtni motori. Radni cilindri. Vezivni elementi. Cevovodi, cevovodi i priključci.

Pneumatika niskog pritiska.

6. PNEUMATSKI SISTEMI (3)

Izvedeni pneumatski sistemi. Funkcionalne šeme. Projektovanje, ugradnja i ispitivanje pneumatskih sistema.

Održavanje pneumatskih sistema. Preventivno plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika.

7. HIDROPNEUMATIKA (2)

Osnovi hidropneumatike. Prednosti i nedostaci. Primena. Izvedeni hidropneumatski sistemi.

NAČINI OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika omogućava upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata i uređaja koji se neposredno primenjuju u industriji.

Osnovne pojmove fizičkih svojstava tečnosti i gasova učenici su stekli u osnovnoj i srednjoj školi u okviru sadržaja fizike. Sadržaji predmeta hidraulika i pneumatika šire obrađuju fizička svojstva i zakonitosti ponašanja tečnosti i gasova, kao osnov za proučavanje industrijske hidraulike i pneumatike.

Veći broj časova je dat proučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti koje će učenici neposredno sretati u profesionalnom radu, jer većina mašina, uređaja i vozila sadrži ove komponente.

Hidrauličke i pneumatske sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima.

Značajan uslov za uspešno ostvarivanje programa pneumatike je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava, po mogućnosti u kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Pri obradi hidrauličkih i pneumatskih komponenata i sistema nastavnik je u obavezi da u radu sa učenicima pored udžbenika koristi i dijapozitive.

Pri izučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti posebnu pažnju treba posvetiti njihovoj konstrukciji, svojstvima, funkciji i primeni, a kod sistema, njihovom sastavu, funkciji, ispitivanju, ugradnji i održavanju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MODELIRANJE MAŠINSKIH ELEMENATA

I KONSTRUKCIJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija je usvajanje; znanja neophodnih za praktičnu primenu prilikom konstruisanja i modeliranja kako elemenata tako i konstrukcija.

Zadaci nastave predmeta modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija su:

- osposobljavanje učenika za primenu i korišćenje ranije stečenih znanja iz drugih nastavnih disciplina;

- osposobljavanje učenika za dimenzionisanje i proveru čvrstoće mašinskih delova;

- ovladavanje izradom i korišćenjem tehničke dokumentacije;

- upoznavanje i korišćenje standarda, simbola i oznaka koji su značajni u mašinstvu;

- osposobljavanje učenika za korišćenje standardnih i preporučenih vrednosti i veličina iz tablica, grafikona i dijagrama;

- shvatanje značaja kvaliteta obrade i tolerancije u mašinstvu sa aspekta funkcije mašinskog sistema i ekonomičnosti proizvodnje;

- razvijanje smisla za tačnost, preciznost i estetski izgled, kao i sposobnost za samostalno plansko i organizovano učestvovanje u radu i proizvodnji;

- savladavanje tehnike modeliranja mašinskih elemenata;

- osposobljavanje učenika za samostalno pristupanju složenih oblika mašinskih delova i sklopova;

- objedinjavanje znanja iz mašinskih elemenata, tehnologije obrade i kompjuterske grafike.

TREĆI RAZRED

(0+3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (10)

Upoznavanje sa predmetom. Osnovni pojmovi:definicije i svrha modela, definisanje oblika, modeliranje, dimenzionisanje. Mrežni, površinski i zapreminski modeli tela u ravni i prostoru. SCG, granični i hibridni zapreminski modeli.

PRINCIP MODELIRANJA (10)

Profilni modeli (izvlačenje, rotacija) i presečni modeli. Osnovne Boolean operacije nad modelima (unija, razlika i presek). Definicija tipskih formi (Feature) i njihovi parametri. Geometrijske tipske forme: zaobljena ivica (zaobljena jedna ili više ivica, zaobljena ivica konstantnim i promenljivim radijusom, zaobljena ivica kružno, eliptično i složeno), zakošena ivica (konstantnom promenljivom dužinom), tankozidni elementi (konstantne i promenljive debljine zida). Tipske forme za isecanu nadgradnju. Tehnološke tipske forme: rupe, otvori, livači i dr. uglovi, navoj i žljebovi. Složene tipske forme (skup više geometrijskih i tehnoloških tipskih formi).

MODELIRANJE STANDARDNIH MAŠINSKIH

ELEMENATA (50)

Modeliranje vijaka i opruga.

ELEMENTI OBRTNOG KRETANJA

Opšti pogled, podela, definicije, svojstva i primena pojedinih elemenata obrtnog kretanja. Osovine i vratila: konstruktivni oblici, opterećenja, naprezanja, naponi, deformacije, materijali, kritična stanja i stepen sigurnosti. Modeliranje vratila.

KOTRLJAJNI I KLIZNI LEŽAJI

Osnovni tipovi i karakteristike, tolerancije, označavanje, učvršićavanje, dinamika i statička nosivost, montaža i demontaža, podmazivanje i zaptivanje kotrljajnih ležaja. Osnovne karakteristike kliznih ležaja. Hidrostatičko i hidrodinamičko podmazivanje. Nosivost. Maziva i naprave za podmazivanje. Ležišni materijali. Konstruktivna rešenja.

SPOJNICE

Zadatak, podela, vrste i konstruktivna rešenja. Izbor i proračun čvrstoće krutih i elastičnih spojnica. Zupčaste, frikcione, elektromagnetne, hidrodinamičke i specijalne spojnice.

ELEMENTI ZA PRENOS SNAGE - PRENOSNICI

Zadatak, podela, oblast primene i princip prenošenja snage.

FRIKCIOMI PRENOSNICI

Namena, konstruktivni oblici i podela. Osnovne geometrijske i kinematike veličine cilindričnih, žlebnih i koničnih frikcionih parova sa stalnim prenosnim odnosom. Frikcioni parovi sa promenljivim prenosnim odnosom u radu. Materijal i osnovi proračuna čvrstoće frikcionih varova.

ZUPČASTI PRENOSNICI

Svojstva, podela i oblici zupčastih parova. Osnovni pojmovi. Osnovni kinematski odnosi i osnovno pravilo sprezanja evolventnih zupčanika. Oblici profila zubaca. Cilindrični evolventni zupčasti parovi sa pravim i kosim zupcima; standardni profil i osovina zupčasta letva, geometrijske i kinematske veličine, dodirnica, interferenca i granični broj zubaca, stepen sprezanja, tolerancija i kontrola, konstruktivni oblici. Konični zupčasti parovi; kinematski i dopunski konusi, osnovne geometrijske i kinematske veličine, konstruktivni oblici. Pužasti parovi: osnovni pojmovi i veličine, osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnog pužnog para, konstruktivni oblici pužnih parova. Opterećenja i čvrstoća zupčastih parova. Modeliranje zupčanika.

LANČANI PRENOSIOCI

Vrste, svojstva i označavanja. Izbor i provara lanaca. Oblici lančanika, materijal za izradu i osnovne geometrijske veličine. Modeliranje lančanika.

KAIŠNI I RAMENI PRENOSIOCI

Vrste, svojstva i način prenošenja snage. Opterećenja, naprezanja i naponi u kaišu i ramenu. Čvrstoća i nosivost. Oblici kaišnika i ramenica i geometrijske veličine. Zatezanje kaiša i ramena. Modeliranje remenica.

CEVNI VODOVI I SUDOVI POD PRITISKOM

Opšti pojmovi i vrste. Crveni priključci. Spajanje i zaptivanje. Kompenzacione cevi. Površinska zaštita i izolacija. Osnovi proračuna cevi, cevnih vodova i sudova pod pritiskom. Elementi za regulisanje protoka: ventili, zasuni, priklopci i slavine. Uljnohidraulične komponete.

MODELIRANJE NESTANDARDNIH MAŠINSKIH

DELOVA (10)

Liveni i kovani oblici, ljuske i tankozidni profili.

MODELIRANJE SKLOPOVA I KONSTRUKCIJA (21)

Princip spajanja elemenata u sklop: slepljivanje površina, poravnavanje površina ivica i temena, saosna sklapanja, umetanja i zavojni spojevi, šema montaže. Modeliranje ležajeva, spojnica, konstrukcija.

GENERISANJE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE (10)

Formiranje radioničkih i sklopnih crteža na osnovu modela, preseci i pogledi. Generisanje sastavnice.

Grafički radovi

U toku školske godine učenici treba da urade dva projektna zadataka:

- Proračunati i modelirati jedan mašinski elemenat (npr. vratilo).

- Modeliranja zadatog mašinskog sklopa sa potpunim ili delimičnim proračunom koji sadrži: vijke, kućište, rotacioni mašinski element, ili neki drugi mašinski standardni ili nestandardni element. U okviru grafičkog rada potrebno je generisati i tehničku dokumentaciju (sklopni crtež i bar jedan radionički crtež).

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je koncipiran tako da se oslanja na prethodna znanja koji su učenici stekli u okviru programa računarska tehnika, kompjuterska grafika. mehanika, tehnologija obrade a naročito mašinskih elemenata. U okviru realizacije programa potrebno je ostvariti korelaciju sa gore navedenim predmetima, zbog čega treba uskladiti operativne planove nastavnika.

Kako se predmet realizuje kroz vežbe sa najviše 12 učenika u grupi, u računarskom kabinetu preporučuje se da se ta 3 časa realizuju odjednom.

Kroz primere kako proračuna tako i modela, učenike je potrebno podsticati u razvoju mišljenje) a pri konstruisanju. izboru elemenata, montaži mašinskih elemenata u sklopove (stvarnoj i virtualnoj), funkcionalnosti dela kao posebnog elementa tako i njegova uloga u sklopu itd. Vežbe realizovati tako da u uvodnom delu se daju neophodna teorijska izlaganja o geometriji i proračunu. a potom učenici modeliraju konkretan mašinski elemenat (sklop).

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA ZA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANE

MAŠINE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija za kompjuterski upravljane mašine je sticanje znanja o savremenim obradnim sistemima, njihovoj ulozi u procesu mašinske obrade, kako bi na bazi već postojećih (stečenih) znanja iz tehnologija obrade na klasičnim mašinama, učenici uočili prednost savremene tehnologije i primenu kompjuterski upravljanih obradnih sistema.

Zadaci nastave predmeta tehnologija za kompjuterski upravljane mašine su:

- upoznavanje osnovnih razlika između numerički upravljanih obradnih sistema i klasičnih mašina alatki sa aspekta oblasti primene, produktivnosti, ekonomičnosti i ukupne efikasnosti obrade;

- upoznavanje strukture tehničkih karakteristika i tehnoloških mogućnosti obradnih sistema sa kompjuterskim upravljanjem;

- upoznavanje specifičnosti kompjuterski upravljanih obradnih sistema, primeni različitih alata, pribora i karakteristika kvaliteta obrade;

- osposobljavanje učenika za primenu stručnih znanja u rešavanju tehnoloških zadataka u proizvodnji na bazi tehnologije kompjuterskog upravljanja.

TREĆI RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 74 + 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industriji prerade metala. Sistemi i procesi u industriji prerade metala, struktura i podela. Obradni sistem, struktura i elementi obradnog sistema. Obradni proces, struktura i elementi obradnog procesa. Operacija, zahvat, prolaz.

Kompjuterski upravljani sistemi, pojava, osnovni koncept i struktura, osnovne karakteristike i elementi.

Razvoj i značaj kompjuterski obradnih sistema za automatizaciju proizvodnih i tehnoloških sistema. Proizvodnost, ekonomičnost i oblast primene obradnih sistema sa kompjuterskim upravljanjem. Primenjene tehnologije i metode obrade na kompjuterski upravljanim obradnim sistemima.

KVALITET OBRADE (8)

Pojam i značaj kvaliteta. Pojam tačnosti obrade, tačnost mera, tačnost oblika, tačnost položaja. Pojam kvaliteta obrade površine, veza između kvaliteta i metode obrade. Greške obrade, osnovni uzorci i metode postizanja tačnosti i kvaliteta obrade. Uticaj kompjuterski upravljanih mašina na kvalitet obrade. Uticaj upravljačke jedinice, pogonskog i mernog sistema na kvalitet obrade.

TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM (8)

Značaj tehnologije obrade rezanjem. Metodi formiranja površine pri obradi rezanjem. Principi rezanja, rezni klin, koso i ortogonalno rezanje, osnovna kinematika i elementi procesa rezanja.

Strugotina, stvaranje i vrsta strugotine, faktori obrade koji utiču na proces stvaranja strugotine. Glavni faktori obrade rezanjem, brzine u zoni rezanja, sile rezanja, snaga rezanja i stepen iskorišćenja.

Toplotni bilans i temperature pri rezanju. Habanje alata i postojanost. Geometrija alata, statička geometrija, kinematička geometrija. uticaj geometrije alata na proces obrade rezanjem.

Režim obrade, definicija, uticajni faktori, određivanje i izbor koraka, određivanje i izbor broja obrtaja, broj prolaza, (primeri struganja, glodanja, bušenja i brušenja).

Optimizacija režima obrade.

KOMPJUTERSKI UPRAVLJANI SISTEM ZA OBRADU REZANJEM (12)

Tehničke karakteristike kompjuterski upravljanih obradnih sistema. Geometrijski sistem, radni prostor i koordinatni sistem. Kinematički sistem i upravljanje glavnim i pomoćnim kretanje kompjuterski upravljanih mašina. Energetski i pogonski sistem kompjuterski upravljanih mašina. Sistem manipulacije alatima i pripremcima kod kompjuterski upravljanih mašina. Upravljačka jedinica i komunikaciono informacioni sistem kompjuterski upravljanih mašina. Pokazatelji kvaliteta kompjuterski upravljanih obradnih sistema, geometrijska i kinematska tačnost, statička krutost, dinamička krutost i stabilnost, habanje, buka i pouzdanost. Kompjuterski upravljani strugovi, kompjuterski upravljane glodalice, kompjuterski upravljane bušilice, obradni centri, kompjuterski upravljane brusilice, kompjuterski upravljani obradni sistemi za izradu ozubljenja (namena, podela, osnovne operacije i zahvati, struktura i karakteristični primeri).

ALATI I PRIBORI ZA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANE OBRADNE SISTEME ZA OBRADU REZANJEM (6)

Osnovne karakteristike, primena i podela alata i pribora. Alati za obradu rezanjem. Strugarski noževi, alat za bušenje i obradu otvora, glodači, alati za prostrugivanje, alati za bušenje. Sistemi reznih alata za kompjuterski upravljane obradne sisteme. Podešavanje alata za kompjuterski upravljane obradne sisteme. Pribori, stezni pribori, sistemi pribora za kompjuterski upravljane obradne sisteme. Uređaji i pribori za podešavanje alata za kompjuterski upravljane mašine.

PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA ZA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANE MAŠINE (10)

Osnovi projektovanja obradnih i tehnoloških procesa. Konstrukciona dokumentacija, tehnologičnost i ocena tehnologičnosti konstrukcija. Tip i obim proizvodnje i kompjuterski upravljanih tehnologija. Pripremci, vrste i karakteristike, dodaci za obradu i izbor pripremka. Izbor vrste i redosleda operacija. Specifičnosti kompjuterski upravljanih mašina i vrste operacija i zahvata.

Izbor alata i pribora. Koordinatni sistem mašine i obradka. Korekcija alata. Projektovanje i određivanje putanje alata i detalja prolaza. Izbor i određivanje režima obrade. Programiranje. Priprema nosača informacija za kompjuterski upravljane mašine. Priprema i podešavanje alata za kompjuterski upravljane mašine. Tehnološka dokumentacija za kompjuterski upravljane mašine. Sistem automatskog projektovanja tehnologije za kompjuterski upravljane mašine (informativno).

KOMPJUTERSKI UPRAVLJANI SISTEM ZA OBRADU DEFORMISANJEM (6)

Opšte karakteristike i vrste metoda obrade deformisanjem. Kompjuterski upravljani obradni sistemi za obradu deformisanjem. Kompjuterski upravljani obradni sistemi za prosecanje i probijanje. Alati i pribori za kompjuterski upravljano prosecanje i probijanje. Specifičnosti projektovanja tehnologije za kompjuterski upravljano prosecanje i probijanje.

KOMPJUTERSKI UPRAVLJANI OBRADNI SISTEMI ZA NEKONVENCIONALNE METODE OBRADE (8)

Opšte karakteristike i vrste nekonvencionalnih metoda obrade. Kompjuterski upravljani obradni sistemi za nekonvencionalne metode obrade. Kompjuterski upravljani obradni sistemi za elektroerozinu obradu. Kompjuterski upravljani obradni sistemi za lasersku obradu.

Specifičnost projektovanja tehnologije za kompjuterski upravljane obradne sisteme za nekonvencionalne metode obrade.

KOMPJUTERSKI UPRAVLJANE MERNE MAŠINE (6)

Opšte karakteristike, primena, podela i struktura kompjuterski upravljanih mernih mašina.

Projektovanje tehnologije merenja na kompjuterski upravljanim mernim mašinama, primenjene metode, sistem pribora za merenje.

Specifičnosti programiranja kompjuterski upravljanih mernih mašina.

PERSPEKTIVE RAZVOJA I DALJA PRIMENA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANIH MAŠINA (6)

Nove generacije kompjuterski upravljanih mašina. Kompjuterski upravljane mašine i roboti. Fleksibilna automatizacija fleksibilne tehnološke ćelije i fleksibilni tehnološki sistemi. Računarski integrisana proizvodnja i fabrike budućnosti (osnovni pojmovi i informativno upoznavanje).

VEŽBE (74)

1. VEŽBA (2)

Upoznavanje učenika sa strukturom kompjuterski upravljanih mašina:

- struktura;

- princip rada;

- kretanje;

- nosioci informacija.

2. VEŽBA (5)

Vrsta kretanja (glavno i pomoćno) i promena broja obrtaja.

3. VEŽBA (5)

Osnovni principi rezanja:

- vrste strugotine;

- faze nastajanja strugotine;

- pojave i naslaga na grudnoj površini alata.

4. VEŽBA (5)

Habanje alata i kriterijumi ocene zastupljenosti - primeri merenja pohabanosti na različitim alatima.

5. VEŽBA (5)

Proračun i izbor merodavnih režima rezanja pri struganju i osvrt na izbor režima rezanja kod kompjuterski upravljanih strugova.

6. VEŽBA (5)

Proračun i izbor merodavnih režima rezanja pri glodanju i osvrt na izbor režima rezanja kod kompjuterski upravljanih glodalica.

7. VEŽBA (4)

Geometrija alata i njihov uticaj na kvalitet obrađene površine i režim rezanja.

8. VEŽBA (4)

Kompjuterski upravljani strugovi. Alati, pribori, ose.

9. VEŽBA (5)

Kompjuterski upravljane glodalice. Alati, pribori, ose.

10. VEŽBA (5)

Obradni centri. Vrste, alati, ose.

11. VEŽBA (4)

Kompjuterski upravljani obradni sistemi za elektroerozionu obradu.

12. VEŽBA (4)

- Kompjuterski upravljani obradni sistemi za elektrohemijsku obradu.

13. VEŽBA (4)

- Kompjuterski upravljani obradni sistemi za obradu ultrazvukom.

14. VEŽBA (4)

- Kompjuterski upravljani obradni sistemi za obradu laserom.

15. VEŽBA (6)

- Projektovanje procesa za numerički upravljane strugove - grafički rad.

16. VEŽBA (7)

- Projektovanje procesa za kompjuterski upravljane glodalice - grafički rad.

NAPOMENA: Za petnaestu i šesnaestu vežbu izabrati konfiguraciju predmeta obrade gde će biti primenjena stručna znanja u određivanju operacija i zahvata, izbora alata i pribora, kao i proračun i izbor merodavnih režima rezanja. Pri projektovanju procesa za kompjuterski upravljane mašine primenjivati stečena znanja iz oblasti tehnologije i programiranja kompjuterski upravljanih mašina.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je koncipiran da se oslanja na prethodna znanja koja su učenici stekla u okviru stručnog predmeta tehnologija obrade, uz proširenje osnovnih pojmova procesa obrade rezanjem sa usmerenjem ka specifičnostima i primeni navedenih znanja na obradnim sistemima sa kompjuterski upravljanjem. Važno je da nastavnici za dva predmeta uspostave jasnu korelaciju između izlaganja materije radi izbegavanja preklapanja i ostvarivanja maksimalnog dopunjavanja. Sa druge strane u okviru stručnih predmeta aktuelni predmet treba dopunjavati sa predmetom programiranje za kompjutersko upravljanje mašina i sa praktičnom nastavom predstavljaju kompleks predmeta koji treba da omoguće ukupno ovladavanje tehnologijom obrade na kompjuterski upravljanim obradnim sistemima, pre svega u delu obrade rezanjem, a i u drugim karakterističnim metodama obrade koji su važni za današnji nivo primene kompjuterski upravljane tehnologije.

Nastava i vežbe, s obzirom na stručnu orijentaciju i obim, odnosno stepen složenosti, predviđa kabinet koji je opremljen odgovarajućim dijagramima, šemama, modelima, maketama, alatima, priborima, uređajima i didaktičkim mašinama. U potrebnom obimu, pre svega vežbe, obavljale bi se i u radionicama odnosno u preduzećima, što bi zavisilo od stepena opremljenosti škole kompjuterski upravljanim obradnim sistemima.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PROGRAMIRANJE ZA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANE

MAŠINE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta programiranje za kompjuterski upravljane mašine je sticanje znanja o savremenim tehnološkim procesima proizvodnje na bazi tehnologije kompjuterskog upravljanja.

Zadaci nastave predmeta programiranje za kompjuterski upravljane mašine su:

- sticanje osnovnih znanja o tehnološkim mogućnostima obradnih sistema sa kompjuterskim upravljanjem;

- osposobljavanje učenika za povezivanje znanja o teorijskim osnovama obradnih procesa i principa projektovanja tehnoloških procesa sa tehnološkim mogućnostima kompjuterski upravljanih obradnih sistema;

- sticanje osnovnih znanja o projektovanju tehnologije za kompjuterski upravljane obradne sisteme i osposobljavanje učenika za njenu primenu;

- upoznavanje osnovnih funkcija upravljačkih jedinica kompjuterski upravljanih mašina, alatki i osposobljavanje za pripremu nosioca informacija, unošenje i testiranje programa;

- razvijanje smisla za saradnju sa projektantima proizvoda, konstruktorima alata, operatorima za kompjuterski upravljane mašine alatke i ostalim učesnicima u projektovanju i proizvodnji.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom, literaturom i načinom rada.

OBRADNI SISTEMI SA KOMPJUTERSKIM

UPRAVLJANJEM (8)

Osnovni koncept i strukturna izgradnja.

Nivoi upravljanja (NC, CNC, AC, DNC, FTC, FOS, FPS).

Karakteristike obradnih sistema ca CNC upravljanjem.

Tehnološka priprema CNC obradnih sistema.

Priprema mašine (sistema).

Priprema alata.

Priprema materijala.

Definisanje dokumentacije.

VRSTE I OBLICI PROGRAMIRANJA CNC MAŠINA (6)

Karakteristike ručnog programiranja. Polumašinsko programiranje. Kompjutersko programiranje. CAD/CAM i sistemi programiranja.

OSNOVI PROGRAMIRANJA (8)

Osnove programiranja.

Sistemi kodiranja.

Koordinatni sistemi.

Karakteristične tačke obradnog sistema.

Strukturna izgradnja programa.

Programske reči i rečenice.

Nosači informacija.

GLAVNE FUNKCIJE (12)

Mesto i uloga glavnih funkcija u okviru programa CNC mašina.

Podela glavnih funkcija.

Funkcije za definisanje sistema programiranja.

Funkcija za uspostavljanje veze između koordinatnog sistema mašine i predmeta obrade.

Funkcije za definisanje načina kretanja, brzi hod, linearna interpolacija, kružna interpolacija, rezanje zavojnice, ciklusi struganja.

Funkcije za definisanje moda pomaka.

Ostale funkcije.

POMOĆNE FUNKCIJE (8)

Mesto, uloga i značaj pomoćnih funkcija u okviru programa CNC mašina.

Podela pomoćnih funkcija.

Funkcije zaustavljanja i funkcije kraja programa ili potprograma.

Funkcije uključivanja i isključivanja. Funkcije izlaza uključivanja. Ostale funkcije.

TEHNOLOŠKE FUNKCIJE PROGRAMA (6)

Funkcija alata u programu, selekcija alata, izmena alata, definisanje korekcije alata, korekcija poluprečnika alata, korekcija dužine alata.

Režim obrade, programiranje koraka i broja obrtaja, geometrijske podloge ručnog programiranja, tehnološke podloge ručnog programiranja, putanje kretanja alata.

UPRAVLJAČKE JEDINICE I PROGRAMIRANJE (10)

Strukturna izgradnja upravljačkih jedinica. Moduli upravljačkih jedinica. Način unošenja programa i obrada informacija. Ručni i automatski način rada. Dijagnostika rada upravljačke jedinice. Pregled značajnijih upravljačkih jedinica.

RUČNO PROJEKTOVANJE TEHNOLOGIJE (14)

Ručno projektovanje tehnologije i programiranje struganja.

ČETVRTI RAZRED

(3 + 4 časa nedeljno, 96 + 128 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

GLAVNE FUNKCIJE (9)

Funkcije za definisanje načina kretanja, ciklusne funkcije, ciklusi bušenja, ciklusi struganja, ciklusi glodanja.

PRIMERI RUČNOG PROGRAMIRANJA (42)

Ručno projektovanje tehnologije i programiranje bušenje. Ručno projektovanje tehnologije i programiranje glodanja. Ručno projektovanje tehnologije i programiranje obradnih centara.

Ručno projektovanje tehnologije i programiranje obrade deformacijom.

Ručno projektovanje tehnologije i programiranje nekonvencionalnih metoda obrade.

Ručno projektovanje tehnologije i merenja za kompjuterski upravljane merne mašine.

MAŠINSKO (KOMPJUTERSKO) PROGRAMIRANJE (9)

Osnove mašinskog programiranja.

Jezici za mašinsko programiranje.

Elementi APT-a.

APT aritmetika.

Geometrija APT-a.

APT kinematika.

Ostali elementi APT-a.

Primena APT jezika za projektovanje obrade bušenjem, glodanjem, struganjem, APT kompatibilni jezici, tehnološki jezici. Principi modeliranja:

- definisanje tipskih formi;

- geometrijske tipske forme (zaobljenja, zakošenja...);

- tehnološke tipske forme (rupe, otvori, navoj...). Procesori, mesto i uloga postprocesora u sistemima automatskog programiranja, zadatak postprocesora, funkcije postprocesora, postprocesor generatori.

INTEGRISANI CAD/CAM SISTEMI I PROJEKTOVANJE TEHNOLOGIJE KOMPJUTERSKI UPRAVLJANIH MAŠINA ALATKI (CNC MA) (30)

Pojava, osnovni koncept i struktura CAD/CAM sistema, osnovne karakteristike i elementi, efekti primene u projektovanju proizvoda i projektovanje tehnologije.

Faze automatskog programiranja.

Definisanje geometrije.

Definisanje tehnologije.

Provera programa simulacijom.

Prenos podataka i transfer programa.

PERSPEKTIVE DALJEG RAZVOJA SISTEMA TEHNOLOŠKE PRIPREME KOMPJUTERSKI UPRAVLJANIH MAŠINA ALATKI CNC MA (6)

Nove generacije upravljačkih jedinica (UJ) i tehnološka priprema CNC MA.

Nove generacije CAD/CAM sistema.

Računarski integrisana proizvodnja. Fabrike budućnosti i tehnološka priprema CNC MA.

Sistemi veštačke inteligencije i tehnološke pripreme CNC MA.

VEŽBE (128)

1. Vežba - Upravljačke jedinice CNC mašina (8)

2. Vežba - Nosioci informacija i prenosi podataka (4)

3. Vežba - Standardni ciklusi. Ciklusi struganja (20)

4. Vežba - Korekcija radijusa vrha alata kod obrade struganjem (8)

5. Vežba - Projektovanje tehnologije u APT programskom jeziku (20)

6. Vežba - Projektovanje tehnologije pomoću CAD/CAM sistema (60)

a) Koristeći modele standardnih mašinskih elemenata, projektovati tehnologije obrade i putanje alata pri obradi rezanjem CNC mašinama; izrada prateće dokumentacije, izrada grafičkih radova.

b) Koristeći modele nestandardnih mašinskih elemenata, projektovati tehnologije obrade i putanje alata pri obradi rezanjem CNC mašinama; izrada prateće dokumentacije, izrada grafičkih radova. Q

7. Vežba - Upravljanje CNC mašinom pomoću DNC-a.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je koncipiran tako da se učenici postepeno uvode u osnove programiranja kompjuterski upravljanih mašina. Pri realizaciji programa treba se oslanjati na prethodno stečena znanja učenika iz računarstva i informatike, tehnologije obrade na kompjuterski upravljanim mašinama (treći razred), automatizacije proizvodnje i fleksibilni proizvodni sistemi

(treći i četvrti razred) i projektovanje tehnoloških sistema (treći i četvrti razred), potrebno je uskladiti nastavu ovih predmeta i operativne planove rada nastavnika. Pri tome treba imati u vidu sa sadržaj ovog predmeta sa sadržajima predmeta tehnologija obrade na kompjuterski upravljanim mašinama i projektovanje tehnoloških sistema, ustvari čine jednu zaokruženu celinu. Tako, vežbe predviđene ovim programom treba uskladiti sa projektovanjem tehnoloških sistema i realizovati ih kao sastavni deo projektovanja tehnoloških sistema. Ovakvim zajedničkim pristupom realizacije bloka ovih stručnih predmeta, koji se dopunjuju, učenici će se brže i lakše osposobiti za samostalno programiranje kompjuterski upravljanih obradnih sistema.

Vežbe u celini moraju biti realizovane na takvim uglednim primerima na kojima mogu biti obuhvaćene sve programske naredbe upravljačkih jedinica kompjuterski upravljanih mašina, koordinatni sistemi i karakteristične tačke radnog prostora, kao i vrste i metodologije programiranja.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

NAPOMENA: Nastavne predmete programiranje za kompjuterski upravljane mašine i projektovanje tehnoloških sistema realizuje isti nastavnik.

AUTOMATIZACIJA PROIZVODNJE I FLEKSIBILNI PROIZVODNI SISTEMI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta automatizacija proizvodnje i fleksibilni proizvodni sistemi je sticanje znanja o nameni i strukturi savremenih automatizovanih i fleksibilnih proizvodnih sistema i osposobljavanje za njihovu primenu u uslovima izmene proizvodnog programa.

Zadaci nastave predmeta automatizacija proizvodnje i fleksibilni proizvodni sistemi su:

- sticanje osnovnih znanja iz strukture visokoautomatizovanog proizvodnog sistema i logike odvijanja tehnološkog procesa u njima (NC, CNC, DNC, FTC);

- sticanje navika algoritamskog postupka u rešavanju metodologija, analize i sinteze automatizovanih proizvodnih sistema;

- sticanje osnovnih znanja o strukturi fleksibilnih automatizovanih sistema i programiranja rada upravljačkih sistema u fleksibilnoj automatizaciji;

- osposobljavanje za rešavanje problema manipulacije robotom za izvršavanje pojedinih grupa zadataka;

- sticanje novih saznanja iz oblasti fleksibilne automatizacije.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom, udžbenikom.

OPŠTE POSTAVKE AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA (10)

Upravljanje i sistem upravljanja. Otvoreni i zatvoreni sistem upravljanja. Analogni i digitalni sistemi. Programsko upravljanje.

Računari (utvrđivanje znanja o računarima).

Struktura (hardwere) i logika (software). Princip rada računara. Komuniciranje sa računarom. Pojam programa. Logika programiranja.

AUTOMATIZACIJA PROCESA TEHNOLOŠKOG

SISTEMA (24)

Opšte postavke. Podela tehnoloških sistema. Ciljevi automatizacije.

Automatizovani obradni sistemi:

- kompjuterski upravljani obradni sistemi i njihova primena u zavisnosti od veličine serije, raznovrsnosti proizvodnje i složenosti obradka.

Automatizovani obradni sistemi za maloserijsku i serijsku proizvodnju:

- kompjuterski upravljane alatne mašine (klasifikacija kompjuterski upravljanih sistema);

- obradni centri.

Automatizovani obradni sistemi za velikoserijsku i masovnu proizvodnju:

- opšte postavke;

- specijalne alatne mašine;

- transfer linije.

Obradni sistemi sa adaptivnim upravljanjem:

- podela sistema, primena.

STRUKTURA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANIH MAŠINA (14)

Vrste upravljačkih jedinica (zadatak i princip funkcionisanja).

Interpolacija (kretanje duž jedne ose, princip linearne i kružne interpolacije).

Ulazno - izlazni uređaji upravljačke jedinice (čistač - bušač papirne trake, magnetne trake, kaseta, disk, štampač).

Komandna tabla kompjuterski upravljane mašine.

Veza upravljačkih jedinica i mašine osnove postprocesora i način povezivanja.

SISTEMI ZA GLAVNA I POMOĆNA KRETANJA

KOD KOMPJUTERSKI UPRAVLJANIH MAŠINA (9)

Koračni motori. Trofazni asinhroni motori. Motori jednosmerne struje.

Prenosnici za glavno i pomoćno kretanje kod kompjuterski upravljanih mašina.

SISTEMI ZA IZVRŠAVANJE POMOĆNIH FUNKCIJA (4)

Sistemi za izmenu alata i paleta. Sistemi za podmazivanje i hlađenje.

MERNI SISTEM KOD KOMPJUTERSKI UPRAVLJANIH

MAŠINA (4)

Podela mernih sistema (analogni, digitalni, interserometrijski).

Merni elementi.

AUTOMATIZACIJA TRANSPORTNIH SISTEMA (4)

Opšte postavke i podela. Manipulatori i industrijski roboti. Automatizacija skladištenja.

STANDARDNI SIMBOLI I OZNAKE KOMPJUTERSKI

UPRAVLJANIH MAŠINA (4)

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

OSNOVI RADA DIGITALNIH I ANALOGNIH RAČUNARA(2)

Osnovna struktura analognih računara.

Osnovna struktura digitalnih računara.

Primena računara u upravljanju proizvodnim sistemima.

OSNOVNE PRIMENE FLEKSIBILNIH SISTEMA

U PROIZVODNIM SISTEMIMA SA OSNOVAMA

PROERAMIRANJA (12)

VRSTE UPRAVLJANJA U PROIZVODNIM SISTEMIMA

Kompjutersko upravljanje.

CNC upravljanje.

DNC upravljanje.

Adaptivno upravljanje.

FLEKSIBILNI TEHNOLOŠKI SISTEMI (10)

Osnovni pojmovi i definicija FTS-a.

Struktura FTS-a.

Način funkcionisanja FTS-a.

Tok materijala, upravljanje alatom i automatizacija skladištenja u FTS-a.

CAD/CAM SISTEM (10)

Struktura sistema CAD. Unošenje izmena podataka. Podsistemi CAM.

TRANSPORTNI SISTEMI U FTS-y (3)

Osnovni pojmovi i podela transportnih sistema (konvejeri, šinski i automatski vođena transportna sredstva).

INDUSTRIJSKI ROBOTI (10)

Oblast primene i budući razvoj robota. Osnovne kinematske strukture industrijskih robota. Vrste koordinatnih sistema (pravougli, dekartov, cilidrični, polarni revolutni). Podela robota.

VRSTE SISTEMA UPRAVLJANJA ROBOTIMA (4)

Osnovna podela i struktura robota. Arhitektura upravljačkih sistema.

Senkvencijalno upravljanje robotima (tačka no tačka), konturno i obučavanje robota no kontinualnoj putanji. Savremene metode upravljanja robotima.

SENZORSKI SISTEMI ROBOTA (4)

Pojam i podela, merne tehnike. Uloga senzorskih sistema u robotima. Foto električni robotski sistemi. Tekstilni robotski sistemi. Akustični robotski sistemi.

JEZICI ZA PROGRAMIRANJE INDUSTRIJSKIH ROBOTA (4)

Vrste i primena.

OSNOVNE FUNKCIONALNE ŠEME ROBOTA (5)

Komponente upravljačkih sistema industrijskih robota. Osnovne funkcionalne šeme nekoliko tipova industrijskih robota i manipulatora.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je koncipiran tako da se oslanja na prethodna znanja koji su učenici stekli u okviru programa predmeta: računarstvo i informatika, fizika, osnove elektrotehnike i elektronike i tehnologije obrade. Učenike treba uopšteno upoznati sa mogućnostima fleksibilne automatizacije, što je dovoljno za ovaj nivo obrazovanja kao podloga za detaljnije savladavanje teorijskih i praktičnih sadržaja programa predmeta programiranje kompjuterski upravljanih mašina i praktične nastave. Zbog toga sa predmetima koji se realizuju paralelno u trećem i četvrtom razredu treba ostvariti čvrstu korelaciju. Takođe u trećem razredu se paralelno realizuje i program predmeta tehnologija obrade na kompjuterski upravljanim mašinama, koji ima niz dodirnih tačaka sa ovim programom, zbog čega treba operativnim planovima rada nastavnika uskladiti ove sadržaje.

U okviru realizacije programa potrebno je dati akcenat na primenu automatizovanih obradnih sistema u proizvodni i na njihovu strukturu, sa osvrtom na savremena rešenja tehnika i tehnologija automatskog upravljanja u okviru fleksibilnih proizvodnih sistema.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ORGANIZACIJA RADA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta organizacija rada je da učenici steknu osnovna znanja o savremenoj organizaciji proizvodnje i upravljanju poslovno-proizvodnim sistemom.

Zadaci nastave predmeta organizacija rada su:

- proučavanje metoda i tehnika organizacije i upravljanja poslovno proizvodnim sistemima;

- proučavanje neposredne pripreme i uslova za uspešnu proizvodnju;

- upoznavanje sa poslovnim informacionim sistemom i mogućnostima primene kompjutera u planiranju, praćenju i regulisanju proizvodnje;

- upoznavanje sa mogućnostima primene studije i analize rada i vremena za doziranje i usavršavanje rada;

- priprema za rešavanje menadžerskih problema;

- upoznavanje elemenata sistema kvaliteta, značaj sistema kvaliteta i uloge menadžmenta i organizacionih mera u njemu;

- upoznavanje sa mestom i značajem ekonomije u savremenim uslovima privređivanja.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšte postavke i osnovni pojmovi. Klasična teorija organizacije. Neklasična teorija organizacije. Moderna teorija organizacije.

PLANIRANJE (5)

Dugoročni plan. Godišnji plan. Operativno planiranje i termininiranje. Tehnika mrežnog planiranja. Sredstva za planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje. Planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje uz primenu kompjutera.

USLOVI I OGRANIČENJA PONAŠANJA POSLOVNOG

SISTEMA (2)

Analiza spoljašnjih i unutrašnjih uslova i ograničenja. Neposredna priprema i obezbeđenje uslova za proizvodnju.

PROIZVODNI KAPACITETI (3)

Pojam proizvodnog kapaciteta. Vrste kapaciteta. Metode i tehnike utvrđivanja korišćenja proizvodnih kapaciteta. Raspored mašina (radnih mesta). Lančana proizvodnja.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA MATERIJALA

ZA PROIZVODNJU (2)

Zalihe. Skladišta, pojam, uloga i vrste. Opremanje skladišnih prostora, smeštaj i čuvanje robe u skladištu. Osnovne razmere i parametri skladišta, pokazatelji skladišnog prostora.

UNUTRAŠNJI TRANSPORT (3)

Pojam o saobraćaju i transportu. Transportni tokovi. Principi organizacije unutrašnjeg transporta. Pojam kombinovanog transporta. Osnovni zahtevi u transportnim manipulacijama. Kriterij ekonomičnosti pri izboru transportnih uređaja. Transportna sredstva. Osnovni tehnički pokazatelji (tehnički kapacitet, eksploatacioni kapacitet). Automatizacija transporta i troškovi transporta.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA PROIZVODNJE ALATIMA (2)

Oštrenje i održavanje alata. Skladištenje alata i snabdevanje radnih mesta.

ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA MAŠINA (4)

Sistemi odražavanja. Planski - preventivni sistem održavanja. Ciklus održavanja mašina. Informacioni sistem za održavanje mašina.

OSNOVNI ELEMENTI STUDIJE RADA (5)

Analiza sistema čovek mašina. Uređenje radnog mesta. Sredstva, instrumenti i dokumentacija za proučavanje rada. Kompleksna metoda optimatizacije čovek - mašina, čovek - mašina:

- merenje rada, pojam norme i vrste norme

- metode za utvrđivanje norme (merenje vremena, primenom standardnih elemenata, metoda trenutnim zapažanjima, iskustveno).

EKONOMSKI POKAZATELJI POSLOVANJA (5)

Utrošci raznih oblika rada i troškova. Karakter promenljivosti troškova. Jedinični i ukupni troškovi. Q-C dijagram. Pokazatelji poslovnih i proizvodnih rezultata. Ekonomičnost, rentabilnost, produktivnost.

POSLOVNO PROIZVODNI INFORMACIONI SISTEM (7)

Nosioci informacija i tokovi informacija. Implementacija poslovno proizvodnog informacionog sistema. Programi za poslovni - proizvodni informacioni sistem. Organizaciona dokumentacija: radni nalog, radna lista, trebovanje, povratnica materijala.

INDUSTRIJSKI MENADŽMENT (8)

Organizacija, menadžment i preduzetništvo. Industrijsko okruženje i poslovna politika. Proces rukovođenja. Uticajni faktori u fazi odlučivanja i fazi sprovođenja. Motivacija i ponašanje ljudi. Stilovi menadžmenta. Kompjuterska podrška.

STRATEGIJSKI MENADŽMENT I MARKETING (4)

Naučnotehnički progres, tržište i poslovna filozofija preduzeća. Marketing. Upravljački informativni sistem za strategijsko odlučivanje.

SISTEM KVALITETA (7)

Pojam i definisanje proizvoda i kvaliteta. Uloga menadžmenta u sistemu kvaliteta. Organizacija sistema kvaliteta.

ERGONOMIJA (5)

Osnovni pojmovi i predmet proučavanja. Faktori radnih uslova. Ergonomsko projektovanje radnog mesta i industrijskog proizvoda. Ergonomski standardi. Sistem čovek kompjuter. Ergonomski aspekt tastature, ekrana i prateće opreme.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet organizacija rada je sastavljen tako da predstavlja, sa jedne strane, nadgradnju stručnih predmeta, a sa druge daje stručnu osnovu za realizovanje drugih predmeta. Zbog toga je ovaj predmet pri realizaciji potrebno povezivati s drugim stručnim predmetima, a naročito s predmetima čija je realizacija predviđena sa računarima i tehnološkim postupcima.

Pri realizaciji nastavne materije potrebno je gradivo neprekidno vezivati za ekonomske specifičnosti rada i proizvodnju u mašinskoj struci.

Bilo da se radi o tehnoorganizacionom segmentu, segmentu ekonomije, ili segmentu zaštite na radu, sadržaje programa treba izlagati i tumačiti uz što veće prilagođavanje konkretnim i praktičnim uslovima i mogućnostima škole i njenog okruženja.

Na primeru konkretnog preduzeća radne sredine pokazati uticaj tehnologije proizvodnje na ekološki sistem i oceniti nivo zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKIH SISTEMA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta projektovanja tehnoloških sistema je praktično sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci nastave projektovanja tehnoloških sistema su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima obrade i programiranje kompjuterski upravljanih mašina;

- osposobljavanje za samostalno korišćenje i primenjivanje tehnološke dokumentacije pri radu na kompjuterski upravljanim mašinama;

- ovladavanje postupcima pripreme podešavanja, kontrole i smeštaja alata na kompjuterski upravljanim mašinama u odnosu na koordinatni sistem mašine;

- osposobljavanje unošenja programa u upravljačku jedinicu kompjuterski upravljanih mašina;

- osposobljavanje za otklanjanje zastoja na upravljačkim i pogonskim sistemima kompjuterski upravljanih mašinama.

TREĆI RAZRED

(0 + 7 časova nedeljno, 259 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (5)

Upoznavanje sa organizacijom rada u kabinetu, opremom, merama zaštite na radu.

OBRADA STRUGANJEM NA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANIM OBRADNIM SISTEMIMA (14)

Podela kompjuterski upravljanih strugova, glavni delovi. Pogonski sistemi za glavna i pomoćna kretanja, merni sistemi. Upravljačka jedinica. Upoznavanje sa tastaturom upravljačke jedinice.

UPRAVLJANJE CNC STRUGOM (30)

Načini rada upravljačke jedinice (ručni, automatski, inkrementalni, referentna tačka, rad UJ (upravljačka jedinica) u međumemoriji...). Pomeranje nosača alata u pravcu pojedinih oca do unapred zadate vrednosti korišćenjem svih načina rada UJ. Regulisanje broja obrtaja !i posmaka, izmena alata, uključivanje/isključivanje sredstva za hlađenje.

PRIPREMA ALATA ZA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANE

STRUGOVE (20)

Prednameštanje alata van mašine i na mašini. Definisanje korekcije. Unošenje korekcije alata. Držači i sistemi držača alata.

SPOLJAŠNJE I UNUTRAŠNJE STRUGANJE (60)

Spoljašnje i unutrašnje, poprečno i uzdužno struganje cilindričnih i koničnih površina sa radijusom i zaobljenjima, navojem i konturno struganje (linearna i kružna interpolacija).

Izrada kompletne tehničko tehnološke dokumentacije i unošenje programa u UJ.

Testiranje programa (provera putanje alata simulacijom, ploterom, probnim kretanjem mašine na prazno kontrolom UJ).

Postavljanje obradka, centriranje, stezanje, definisanje startne i nulte tačke radnog predmeta.

Izrada radnih predmeta, merenje i kontrolisanje, korekcija programa - uslovno.

KOREKCIJA VRHA RADIJUSA ALATA (10)

Izrada radnih predmeta korišćenjem korekcije vrha radijusa strugarskih noževa.

Izrada kompletne tehničko tehnološke dokumentacije.

OBRADA STRUGANJEM KORIŠĆENJEM STANDARDNIH

CIKLUSA (50)

Ciklusi uzdužnog spoljašnjeg i unutrašnjeg struganja. Ciklusi rezanja navoja (spoljašnjeg i unutrašnjeg levog i desnog sa jednim i više početaka). Ciklusi usecanja žljebova.

OTKLANJANJE ZAZORA KOD POMOĆNIH KRETANJA (10)

Načni merenja zazora. Unošenje izmerenih zazora u UJ.

IZRADA RADNIH PREDMETA NA KOMPJUTERSKI

UPRAVLJANIM STRUGOVIMA (60)

ČETVRTI RAZRED

(0 + 7 časova nedeljno, 224 časa godišnje, 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (7)

Upoznavanje sa organizacijom rada u kabinetu, opremom, merama zaštite na radu.

PRERADA GLODANJEM NA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANIM OBRADNIM SISTEMIMA (7)

Podela kompjuterski upravljanih strugova, glavni delovi. Pogonski sistemi za glavna i pomoćna kretanja, merni sistemi. Upravljačka jedinica. Upoznavanje sa tastaturom upravljačke jedinice.

UPRAVLJANJE CNC GLODALICAMA (7)

Načini rada upravljačke jedinice (ručni, automatski, inkrementalni, referentna tačka, rad UJ u među memoriji...). Pomeranje nosača alata u pravcu pojedinih oca do unapred zadate vrednosti korišćenjem svih načina rada UJ. Regulisanje broja obrtaja i pomaka, izmena alata, uključivanje/isključivanje sredstva za hlađenje.

PRIPREMA ALATA ZA KOMPJUTERSKI UPRAVLJANE

GLODALICE (7)

Prednameštanje alata van mašine i postavljanje alata na mašini. Definisanje korekcije. Unošenje korekcije alata. Držači i sistemi držača alata.

GLODANJE KORIŠĆENJEM LINEARNOG I KRUŽNOG

KRETANJA (74)

Obrada glodanjem radnih predmeta 2 D i 2.5 D korišćenjem linearnog i kružnog kretanja u različitim pravcima.

KOREKCIJA POLUPREČNIKA ALATA (14)

Izrada radnih predmeta korišćenjem korekcije vrha radijusa strugarskih noževa i korekcije poluprečnika glodala. Izrada kompletne tehničko tehnološke dokumentacije.

OBRADA STRUGANJEM I GLODANJEM KORIŠĆENJEM

STANDARDNIH CIKLUSA I PODPROGRAMA (42)

Ciklusi bušenja. Ciklusi obrade džepa. Obrada glodanjem korišćenjem podprograma.

Izrada radnih predmeta i kompletna tehničko tehnološka dokumentacija.

Plan podešavanja mašine.

OTKLANJANJE ZAZORA KOD POMOĆNIH KRETANJA (7)

Načini merenja zazora. Unošenje izmerenih zazora u UJ.

PROJEKTOVANJE TEHNOLOGIJE KOMPJUTERSKI

UPRAVLJANIH MAŠINA ALATKI (59)

Projektovanje tehnologije u APT programskom jeziku. Projektovanje tehnologije uz pomoć CAD/CAM softvera:

a) koristeći modele konkretnih, standardnih mašinskih delova; izraditi potrebnu tehničko-tehnološku dokumentaciju za obradu na CNC mašinama /CNC strug. CNC glodalica - 2.5 D, 3D, erozimat;

b) koristeći modele konkretnih, nestandardnih mašinskih delova (liveni oblici, elektrode za elektroerozionu obradu); izraditi potrebnu tehničko-tehnološku dokumentaciju za obradu na CNC mašinama / CNC strug, CNC glodalica - 2.5D, 3D.

Upravljanje CNC mašinom pomoću DNC-a.

BLOK NASTAVA (60)

Izrada radnih predmeta na kompjuterski upravljanim glodalicama. Priprema učenika za izradu maturskog rada.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je koncipiran tako da se oslanja na prethodna znanja koji su učenici stekli u okviru programa predmeta tehnologija obrade, kompjuterska grafika. Tehnološki postupci, i programiranje kompjuterski upravljanih mašina. U okviru realizacije programa, s obzirom da se on realizuje i u trećem i četvrtom razredu ostvariti korelaciju sa gope navedenim predmetima, zbog čega tpeba uskladiti operativne planove nastavnika. Učenici se dele na grupe od 8 do 12 učenika.

Preporuka:

- Vežbe za nastavne predmete programiranje za kompjuterski upravljane mašine i projektovanje tehnoloških sistema treba da realizuje isti nastavnik.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima obrade;

- osposobljavanje za pravilnu primenu alata za obradu rezanjem, njihovo podešavanje i postavljanje na mašinu;

- primena znanja o racionalnom i ekonomičnom korišćenju sredstava rada, sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima obrade, primenu standarda i specijalizovanih alata;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu;

- razvijanje sposobnosti učenika da stečena teorijska znanja uspešno primenjuju u rukovanju i održavanju upravljačkih sistema u energetici i da učestvuju u projektovanju i izboru optimalnih parametara pri izvođenju sistema;

- ovladavanje veštinama u rukovanju alatima pri rastavljanju, sastavljanju mašinskih podsklopova i sklopova energetskog postrojenja;

- sticanje znanja o izboru optimalnog režima rada, kontrolisanju, praćenju i utvrđivanju ispravnosti rada energetskog postrojenja;

- osposobljavanje za korišćenje i praktičnu primenu tehničko-tehnološke dokumentacije energetskih postrojenja;

- sticanje znanja i navika za praktično korišćenje sredstava zaštite na radu.

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 108 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (3)

Zadatak praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Upoznavanje sa merama zaštite na radu. Raspoređivanje na radna mesta. Čuvanje alata i mašina. Radna i tehnološka disciplina. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

INDUSTRIJSKI OBJEKTI I POSTROJENJA (1)

Fabričke hale, projektantski biroi. Radionice za održavanje. Ostali objekti i postrojenje. Pomoćna postrojenja. Povezivanje industrijskih objekata sa infrastrukturom (prateći objekti).

UPOZNAVANJE MAŠINA (2)

Uloga u opštem tehničkom i tehnološkom razvoju. Podela mašina u zavisnosti od načina upravljanja (mehanizovane, automatizovane i kibernetske), i namene (pogonske, radne i transportne), sa primerima.

MERENJE I KONTROLISANJE (9)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica u SI sistemu. Metode i greške merenja. Podela merila, merila za kontrolu i merene dužine, razmernici (merne trake, merni lenjiri, merne letve) šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri, visinomeri. Tolerancijska merila. merila za kontrolu i merenje uglova, ugaonici, uglomeri (preklopni i obični mehanički, univerzalni, optički). Merilo za zazore i zaobljenja.

Merenje pomičnim merilom.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Dat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje: radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeleživači, šestari slova, brojevi i šabloni. Priprema površine za ocrtavanje. Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

Ocrtavanje jednostavnih oblika po šablonu ili po uzorku.

Ocrtavanje i obeležavanje jednostavnih delova, po crtežu.

TURPIJANJE (18)

Obrada turpijanjem kao tehnološka operacija. Vrsta i oblici turpija (podela turpija prema obliku preseka i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika turpijanja. Održavanje turpija. Mašine za turpijanje.

Turpijanje ravnih površina. Kontrola i merenje.

Turpijanje limova. Obaranje ivica.

Turpijanje otvora i žlebova. Kontrola.

Turpijanje oblih površina. Kontrola.

SEČENJE I REZANJE (6)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Alati za sečenje i odsecanje; vrste čekića i sekača; nasađivanje držača čekića; rukovanje čekićem; tehnika rada sekačem. Sečenje makazama. Održavanje sredstava rada; podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite na radu.

Sečenje sekačem.

Sečenje mehaničkim makazama.

ODSECANJE TESTERAMA (6)

Vrste lukova i listova za ručne testere. Tehnika rada. Rezanje ručnom testerom, pločastih obradaka, cevi, profila.

OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (6)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala, tehnika ručnog ispravljanja, mašinsko ispravljanje. Mere zaštite.

Ispravljanje, traka, limova i šipkastog materijala.

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala priručnim alatom i mašinama.

ZAKIVANJE (3)

Veze zakivanjem, razmak zakivki i korak. Vrste zakivanja. Alati za zakivanje.

Ručno zakivanje limova.

SPAJANJE MEKIM LEMLJENJEM (3)

Priprema materijala i alata za meko lemljenje. Meko lemljenje limova ili predmeta izrade.

ZAVARIVANJE (12)

Gasno zavarivanje, pribor i oprema: čelične boce sa armaturom, gorionikom. Dodatni materijal za gasno zavarivanje i tvrdo lemljenje. Gasno sečenje. Mere zaštite.

Tehnika rada i gasno zavarivanje.

Elektrolučno i elektrootporno zavarivanje. Elektrode, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje. Mere i sredstva zaštite. Priprema predmeta i izvođenje zavarivanja.

BUŠENJE I UPUŠTANJE (9)

Bušenje kao tehnološka operacija. Bušilice ručne, ručne električne. Alati za bušenje i upuštanje; oštrenje burgija. Pribor za stezanje reznog alata, pribor za stezanje obratki. Mere zaštite.

Bušenje ručnom električnom bušilicom.

REZANJE NAVOJA (6)

Alat i pribor za ručno rezanje navoja. Tehnika ručnog urezivanja i narezivanja navoja. Priprema površine. Postupak mašinskog rezanja navoja.

Ručno rezanje spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja. Kontrola.

Urezivanje navoja u rupi.

Rezanje navoja na mašini. Kontrola.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (3)

Pojam i vrste korozije. Načini zaštite prevlačenjem. Priprema površina za zaštitu prevlačenjem. Konzervacija delova i proizvoda. Mere zaštite.

Zaštita prevlačenjem sa pripremom površine.

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH SKLOPOVA (18)

Sastavljanje mašina (montaža) kao tehnološki proces za dobijanje proizvoda. Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih sklopova u procesu održavanja mašina. Alati i pribori za rastavljanje i sastavljanje, namena i način upotrebe. Demonstracija rukovanja ključem, odvrtanjem, kleštima, svlakačem. Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja. Bazni deo (podsklop). Mere zaštite.

Rastavljanje, pranje i čišćenje. Pregled oštećenosti ili zamene delova. Sastavljanje, podmazivanje, zaštita.

DRUGI RAZRED

(4 časa nedeljno, 144 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje programa i stručne literature. Upoznavanje radionice kabineta i radnih mesta. Zaduživanje mašinom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

MERENJE I KONTROLISANJE (6)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica SI sistema. Metode i greške pri merenju. Podela merila. Merila za kontrolu i merenje dužina: razmernici (merne trake, merni lenjiri i merne letve), šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri i visinomeri. Merila za kontrolu merenja uglova: ugaonici, uglomeri (preklopni, obični mehanički, univerzalni) i šabloni. Merila za kontrolu ravnosti površina, merila za zazore i zaobljenja. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (4)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanja pri obradi. Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (šape, stezne glave i magneti).

OBRADA STRUGANJEM (38)

1. UPOZNAVANJE STRUGA (2)

Ručno i mehaničko pomeranje nosača alata, promena broja obrtaja i smera obrtaja glavnog vretena. Očitavanje veličina pomeranja nosača alata na mernim dobošima (pomoćno, uzdužno i poprečno kretanje).

2. STEZANJE RADNOG PREDMETA I ALATA (2)

Stezni pribori za obradu na strugu (zadatak standardnih i specijalnih steznih pribora). Nosači alata (klasični i brzoizmenljivi).

3. POPREČNO - RADIJALNO STRUGANJE SPOLJAŠNJIH

I UNUTRAŠNJIH POVRŠINA (7)

Priprema mašina i postupak obrade. Alati za poprečno struganje. Postavljanje alata u osu radnog predmeta (ispod ili iznad, ako je potrebno). Grubo i fino struganje, ravno i stepenasto. Sredstva za hlađenje i podmazivanje.

4. UZDUŽNO STRUGANJE CILINDRIČNIH I STEPENASTIH POVRŠINA - SPOLJAŠNJIH I UNUTRAŠNJIH (7)

Priprema mašine i postupak obrade. Alati za uzdužno struganje. Postavljanje alata na mašinu. Grubo i fino struganje cilindričnih i stepenastih površina.

5. OBRADA KONUSNIH POVRŠINA - SPOLJAŠNJIH

I UNUTRAŠNJIH (7)

Priprema mašine i alata za obradu konusnih površina. Obrada konusa zaokretanjem malog uzdužnog klizača. Obrada konusa pomeranjem konjića iz ose radnog predmeta. Obrada konusa pomoću kopir uređaja. Obrada konusa profilnim nožem.

6. ODSECANJE I USECANJE NA SPOLJAŠNJIM

I UNUTRAŠNJIM POVRŠINAMA (4)

Priprema mašine i alata. Usecanje žljebova na spoljašnjim i unutrašnjim površinama. Odsecanje.

7. OBRADA SPOLJAŠNJEG I UNUTRAŠNJEG NAVOJA

NA STRUGU (6)

Priprema mašine za rezanje navoja. Alati za rezanje navoja. Rezanje metričkog levog i desnog navoja i ostalih tipova navoja.

8. OSTALI POSTUPCI OBRADE NA STRUGU (3)

Obrada ekscentričnih površina. Struganje u specijalnim steznim alatima. Nareckivanje itd.

RENDISANJE (8)

Primena postupka, podela rendisaljki i njihove karakteristike. Princip rada kratkohodne rendisaljke. Alati za rendisanje. Izbor režima obrade (v, n, s) u zavisnosti od vrste noža i materijala obratka. Priprema mašine za rad (postupak stezanja obratka i noža i podešavanje mašine za rad). Postupak rendisanja horizontalnih, vertikalnih i kosih površina. Održavanje rendisaljki (čišćenje i podmazivanje). Mere zaštite na radu.

OBRADA BUŠENJEM (16)

1. UPOZNAVANJE BUŠILICA, OSNOVNI DELOVI

I PRIBOR, VRSTE KRETANJA KOD BUŠILICA (2)

Ručna i mehanička promena položaja alata i radnog predmeta. Očitavanje veličina pomeranja na mernim dobošima.

2. POSTAVLJANJE RADNOG PREDMETA I ALATA (2)

Stezni pribor za obradu bušenjem (standardni i specijalni). Nosači alata i alati za obradu bušenjem.

3. OBRADA BUŠENJEM NA STONIM I STUBNIM

BUŠILICAMA (4)

Obrada bušenjem, proširivanjem, upuštanjem i razvrtanjem.

4. OBRADA BUŠENJEM NA RADIJALNOJ BUŠILICI (2)

Obrada kutijastih radnih predmeta. Grubo i fino bušenje, upuštanje, proširivanje, razvrtanje i rezanje navoja.

5. OBRADA BUŠENJEM NA REDNIM I AGREGATNIM

BUŠILICAMA (2)

Postavljanje realnog predmeta i baziranje. Podešavanje mašine za rad.

6. OBRADA BUŠENJEM NA HORIZONTALNOJ

I KOORDINATNOJ BUŠILICI (2)

Postavljanje radnog predmeta i baziranje. Postavljanje alata. Podešavanje mašine za rad.

7. OSTALI POSTUPCI OBRADE NA BUŠILICAMA (2)

OBRADA GLODANJEM (34)

1. OSNOVNI DELOVI I PRIBOR, GLAVNO I POMOĆNO KRETANJE (2)

Upoznavanje glodalice. Ručno i mehaničko pomeranje klizača, promena broja obrtaja i smera obrtanja glavnog vretena. Očitavanje veličina pomeranja na mernim dobošima.

2. POSTAVLJANJE RADNOG PREDMETA I ALATA (2)

Stezni pribori za obradu glodanjem (standardni i specijalni). Nosači alata i alati za obradu glodanjem.

3. OBRADA GLODANJEM RAVNIH POVRŠINA (8)

Priprema mašine i alata za obradu ravnih površina. Stezanje pripremka i određivanje baznih površina. Gruba i fina obrada ravnih površina čeonim glodalima. Sredstva za hlađenje i podmazivanje.

4. OBRADA GLODANJEM KOSIH POVRŠINA (8)

Priprema mašine i alata za obradu kosih površina. Stezanje pripremka pod uglom i određivanje baznih površina. Obrada glodanjem kosih površina zakretanjem radnog stola, steznih alata itd.

5. OBRADA OTVORA I RUPA NA GLODALICI (8)

Priprema mašine i alata za obradu rupa i otvora. Bušenje više otvora koordinatnim pomeranjem radnog stola.

6. OBRADA ZAVOJNIH ŽLJEBOVA I OZUBLJENJA (4)

Priprema mašine i alata. Podeoni aparati (vrste i način rada).

Izrada pravih i zavojnih žljebova. Izrada ozubljenja.

7. OSTALI POSTUPCI OBRADE GLODANJEM (2)

OBRADA BRUŠENJEM (32)

1. UPOZNAVANJE BRUSILICA, OSNOVNI DELOVI,

GLAVNO I POMOĆNO KRETANJE KOD BRUSILICA (2)

Alati za obradu brušenjem. Ručna i mehanička promena položaja alata i radnog predmeta. Očitavanje veličina pomeranja na mernim dobošima.

2. STEZANJE RADNIH PREDMETA I ALATA (2)

Stezni pribori za obradu na brusilicama. Postavljanje tocila i postupci centriranja, balansiranja i oštrenja.

3. BRUŠENJE RAVNIH POVRŠINA (8)

Glavni delovi mašine. Priprema mašine i postupak obrade, ravnih površina sa nagibom, čeonih površina, žljebova i kanala.

4. BRUŠENJE SPOLJAŠNJIH CILINDRIČNIH

POVRŠINA (8)

Glavni delovi mašine. Priprema mašine i postupak obrade spoljašnjih cilindričnih površina, između šiljaka, čeonih površina, koničnih površina, stepenastih površina i zaobljenja.

5. BRUŠENJE UNUTRAŠNJIH CILINDRIČNIH

POVRŠINA (8)

Glavni delovi mašine. Priprema mašine i postupak obrade unutrašnjih cilindričnih površina sa izlazom i bez izlaza; brušenje čeonih unutrašnjih površina i konusa.

6. OSTALI POSTUPCI OBRADE BRUŠENJEM (4)

Brušenje zupčanika. Brušenje unutrašnjeg i spoljašnjeg navoja.

Honovanje, lepovanje i poliranje.

TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (4)

Zadatak i značaj termičke i termohemijske obrade. Osnovni pojmovi o žarenju, kaljenju, otpuštanju, cementaciji i nitriranju. Kaljenje jednostavnih ručnih alata u vodi i ulju.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da učenici steknu uvid u delokrug poslova i radnih zadataka u području rada: mašinstvo i obrada metala. Omogućava postupno savladavanje početnih znanja, umenja i veština za postupke mašinske obrade.

Praktična nastava uvodi učenike u sferu izvršilačkog i proizvodnog rada, u ambijent mašinske radionice, u kojoj se proces obrazovanja odvija u drugim uslovima i drugačijim metodama i sredstvima rada od onih koje su učenici do tada sretali. Zato u samom početku učenici treba da upoznaju principe i pravila ponašanja u radionici, radnu i tehnološku disciplinu, sredstva i mere zaštite na radu i njihovu primenu.

Praktični rad učenika mora biti osmišljen, a svaka aktivnost razumljiva. Time se podstiče motivisanost za rad i stvaralačke sposobnosti učenika, ostvaruje efikasnost i bolji kvalitet rada. Da bi se to postiglo praktični rad mora biti, u svim svojim fazama, analiziran i razjašnjen. Neposrednoj izvršilačkoj aktivnosti demonstraciji nastavnika ili novoj vežbi učenika, mora da prethode (u zavisnosti od karaktera i složenosti radnog postupka i sredstava rada) objašnjenja tehničko-tehnoloških zakonitosti ili kraća uputstva o rukovanju alatom ili mašinama. Pri tome uvek treba insistirati na poštovanju propisa o zaštiti na radu, na primeni mera štednje energije, materijala, alata, pribora i mašina.

Program praktične nastave može da se ostvaruje primenom proizvodnih didaktičkih vežbi u celini ili uključivanjem u proizvodni rad u pojedinim segmentima programa. U svakom slučaju nastavnik vrši didaktičku razradu tematskih celina programa, formira vežbe, raščlanjuje ih na elemente od zahvata i operacija do složenijih radova. Nastavnik ima teorijsku podlogu u svom radu sa znanjima koja učenici stiču paralelno u okviru sadržaja tehničkog crtanja, tehnologije materijala, mehanike, tehničke fizike i matematike a posebno nastavnik vrši korelaciju sa predmetima tehnologija obrade i tehnološki postupci sa kontrolom koji predstavljaju teoretske osnove i predznanje za obavljanje praktične nastave. Zbog toga nastavnik mora da poznaje sadržaje ovih predmeta i da ostvaruje stalnu saradnju sa nastavnicima ovih stručnih predmeta.

Sadržaje jedne tematske celine nije neophodno uvek ostvarivati u celosti na zatim prelaziti na drugu. Moguće je u zavisnosti od karaktera vežbi ili proizvodnog rada, nastavu ostvarivati kombinovano sa drugim sadržajima (postupcima, operacijama) u dužem periodu. Tako na primer, sadržaji o merenju i kontrolisanju, i dr. mogu se obrađivati postupno, prema zahtevu tehnološkog postupka određene proizvodne vežbe. U ovakvoj organizaciji nastave, gde učenici nisu istovremeno angažovani na istim radnim operacijama i zahvatima, potrebno je pratiti rad svakog učenika ponaosob i vreme provedeno na pojedinim radnim aktivnostima.

Radne zadatke u pogledu njihove složenosti treba, po mogućstvu, prilagođavati nivou osposobljenosti učenika.

Praktičnu nastavu, po pravilu, treba organizovati u školskoj radionici. U tom slučaju čitav program se realizuje u toj namenskoj radionici. I to unapred definisanom redosledu izmene radnih mesta, te učenici ne moraju „prolaziti" kroz druge radionice ili pogone preduzeća.

Radi što efikasnijeg ostvarivanja programa svaki učenik mora imati svoje radno mesto i odgovarajući alat i pribor.

Pri oceni rada učenika pažnju treba obratiti na: tačnost izrade, kvalitet obrade, uredno održavanje radnog mesta, racionalno korišćenje materijala i energije, čuvanje alata, pribora, uređaja i mašina i pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: POGONSKI TEHNIČAR

MAŠINSKE OBRADE

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz predmeta:

Praktična nastava u prvom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji nastave sledećih predmeta:

Praktična nastava u drugom, trećem i četvrtom razredu,

Praktična nastava (blok).

MEHANIKA

(ISTA KAO KOD OBRAZOVNIH PROFILA

U TROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU)

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

AUTOMATIZACIJA PROIZVODNJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta automatizacije proizvodnje je da učenici steknu predstave o savremenoj automatizaciji i robotici, da shvate potrebu njihovog uvođenja u industriju, da steknu teorijsku osnovu za dalje proračunavanje sadržaja o automatizaciji proizvodnje, kao i praktična znanja o uvođenju i eksploataciji savremenih automatizovanih sistema.

Zadaci nastave predmeta automatizacije proizvodnje su:

- sticanje znanja o automatizaciji tehnoloških sistema;

- sticanje znanja o sistemima numeričkog upravljanja i njihove primene na alatne mašine;

- upoznavanje projektovanja tehnoloških procesa i programiranja NU obradnih sistema;

- upoznavanje funkcije i komponovanje transfera linija;

- upoznavanje i prihvatanje principa fleksibilne automatizacije i robotizacije;

- upoznavanje osnovne komponente automatizovanog mehaničkog sistema;

- upoznavanje pogonskih i prenosnih sistema;

- sticanje znanja o senzorima i senzorskim sistemima i osnovnim principima merenja;

- sticanje znanja o upravljanju mehaničkim sistemom i specifičnostima NU mašina i robota;

- razvijanje interesa za saznanjem o savremenim tehnologijama i njihovoj primeni u metaloprerađivačkoj industriji.

ČETVRTI RAZRED

(2 čas nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVODNI DEO (8)

Istorijat automatizacije, razvoj sredstava za proizvodnju, industrijska revolucija, savremena tehnološka revolucija, društveni aspekti automatizacije.

Uticaj automatizacije na povećanje proizvodnosti sredstava rada, preobražaj industrijske proizvodnje i na ulogu čoveka u procesu proizvodnje. Utvrđivanje opštih postavki kibernetike (ciljevi kibernetike, kibernetički sistemi, kretanje sistema, informacija i prenos signala). Automatsko upravljanje (upravljanje i sistemi automatskog upravljanja, otvoreni i zatvoreni sistemi upravljanja, programsko upravljanje). Komponente sistema automatskog upravljanja.

TEHNOLOŠKI SISTEMI (4)

Osnovni pojmovi, automatizacija procesa tehnološkog sistema. Podela obradnih sistema.

AUTOMATIZOVANI OBRADNI SISTEMI

ZA MALOSERIJSKU I SERIJSKU PROIZVODNJU (14)

Numerički upravljani obradni sistemi, struktura numeričkih upravljanih sistema, merni sistemi, pogonski sistemi (upotreba, primena, prednosti i nedostaci elektromotora jednosmerne struje, motora bez četkica elektromotora naizmenične struje, koračnih motora, pneumatskog i hidrauličkog pogona, numeričke upravljačke jedinice). Numerički upravljanje alatne mašine. Numerički upravljani strugovi i glodalice, glavni delovi, pribor i uređaj. Karakteristike NU strugova i glodalice. Ručni režim rada, definisanje koordinatnog sistema. Nulta tačka i startna tačka. Programski režim rada (definisanje programa, struktura programa, unošenje programa u upravljačku jedinicu). Obradni sistemi, fleksibilni obradni sistemi.

PROJEKTOVANJE PROCESA OBRADE U MALOSERIJSKOJ

I SERIJSKOJ PROIZVODNJI (5)

Izbor obradnog sistema. Organizacione pretpostavke za uvođenje NU sistema. Analiza troškova proizvodnje.

AUTOMATIZOVANI OBRADNI SISTEMI

ZA VELIKOSERIJSKU PROIZVODNJU (6)

Osnovni pojmovi. Specijalne alatne mašine, moduli specijalnih mašina, projektovanje procesa obrade. Primeri projektovanja i komponovanja specijalnih alatnih mašina. Transfer - linije.

AUTOMATIZOVANE MAŠINE ZA OBRADU

DEFORMACIJOM (3)

Oblast primene. Numerički upravljane mašine za obradu deformacijom. Pneumatsko-automatizovane mašine za obradu deformacijom. Automatske linije za obradu deformacijom. Numerički upravljani obradni sistemi za obradu nekonvencionalnim postupcima.

AUTOMATIZOVANI SISTEMI PUNJENJA, ODLAGANJA

I TRANSPORTA SIROVINA, RADNIH PREDMETA

U TEHNOLOŠKOM PROCESU OBRADE I MONTAŽE (5)

Opšte postavke. Procesi i sistemi punjenja. Mehanizmi za punjenje materijala u vidu žice, trake i šipke. Mehanizmi za punjenje pojedinih obradaka (sa magacinom i bunkerom). Vibracioni bunkeri. Automatizovani sistemi transporta. Industrijski roboti.

FLEKSIBILNA AUTOMATIZACIJA (9)

Fleksibilna automatizacija.

Pitanje veličine proizvodne serije. Mogućnosti automatizacije maloserijske proizvodnje. Izmena proizvodnog programa.

Osnovni pojmovi, fleksibilna proizvodna ćelija, linija i sistem. CAD/CAM sistemi. Računarski integrisana proizvodnja.

Elementi fleksibilne automatizacije, NU mašine, roboti, transportni sistemi, kontrola proizvoda, skladište.

CAD/CAM sistemi.

Hijerarhija upravljanja fleksibilnim proizvodnim sistemom.

AUTOMATIZOVANI MEHANIČKI SISTEM KAO OPŠTI ELEMENT PROIZVODNOG SISTEMA (4)

NU mašina, robot i transportni sistem kao automatizovani mehanički sistemi. Definisanje osa pomeranja.

Elementi teorije mehanizma, kinematički parovi, stepeni slobode. Funkcionalno kretanje. Koordinate položaja završnog uređaja kod NU mašine i robota.

KONSTRUKCIJA OSE POMERANJA (3)

Načini realizacije obrtne ose pomeranja.

PRENOS POGONSKOG MOMENTA (3)

Načini postavljanja elektromotora (sa stanovišta statičkog uravnoteženja).

Elementi prenosnog sistema, lanac sa lančanikom, osovine, zavojna vretena, reduktori (uključujući harmonijske i ciklo reduktore).

Načini postavljanja hidrauličkih komponenti i prenos pogona.

Statičko uravnoteženje robota.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet elementi automatizacije proizvodnje pripada nizu predmeta u okviru kojih učenici upoznaju mogućnosti i potrebe automatizacije i robotizacije savremene industrijske proizvodnje. Svakako, radi se o automatizaciji koja uključuje široku primenu računarskih sistema.

Jedna od osnovnih karakteristika ovog predmeta je njegova interdisciplinarnost. To zahteva uvećani napor i profesora (u pripremi nastave) i učenika (u usvajanju sadržaja), jer je potrebno povezati materiju iz različitih oblasti (elektrotehnike, mašinstva, računarstva, fizike, primene računara u tehnici itd.).

S obzirom na to da je u pitanju problematika iz oblasti visoke tehnologije, čije usvajanje iziskuje očiglednost u nastavi, posebno kada se radi o uređajima i komponentama čiji je rad poželjno i demonstrirati, potrebno je da se nastava ostvaruje u odgovarajućem kabinetu ili specijalizovanoj učionici.

Posebno treba naglasiti da je tokom nastave potrebno objasniti niz slika i shema čije je sadržaje teško crtati na tabli. Stoga su savremena grafička sredstva neophodna.

U nastavi treba posebnu pažnju obratiti objašnjenjima fizičkih principa rada, kao i mogućnostima upotrebe izloženih uređaja i komponenti.

Program automatizacija proizvodnje se direktno nastavlja na program predmeta tehnologija obrade (u drugom i trećem razredu). Sve to zahteva u ovom slučaju poseban pristup u ostvarivanju ovog predmeta, s obzirom na veća prethodna

znanja ovih učenika, viši nivo interpretacije programa gde su sva poglavlja podjednako značajna i treba ih realizovati u okviru datog broja časova.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNIČKA KONTROLA PROIZVODA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnička kontrola proizvoda je sticanje znanja o ulozi i značaju tehničke kontrole u metaloprerađivačkoj proizvodnji i mašinogradnji, metodama i tehnikama njenog sprovođenja u ostvarivanju kvaliteta proizvoda i osposobljavanje za njenu primenu u neposrednoj praksi.

Zadaci nastave predmeta tehnička kontrola su:

- upoznavanje organizacije tehničke kontrole i kontrolnih mesta u proizvodnom procesu;

- sticanje znanja o metodama kontrole proizvoda u različitim oblicima proizvodnog procesa (pojedinačnoj, serijskoj i masovnoj proizvodnji);

- upoznavanje različitih vrsta mernih sredstava za merenje dužina, površina i uslova u ravni po klasi tačnosti i mernom opsegu;

- upoznavanje različitih mernih metoda koje se koriste u tehničkoj kontroli i metrološkoj praksi;

- sticanje znanja o uticaju kvaliteta mernih sredstava i metoda, njihove primene na ostvareni kvalitet proizvoda;

- utvrđivanje uticaja kvaliteta mernih sredstava na pojavu otkaza i zastoja u proizvodnom procesu, kao i pojave proizvoda u škartu i doradi.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Postupak i način realizacije programskog sadržaja. Zadatak i značaj tehničke kontrole proizvoda. Pojam merenja i kontrolisanja. Tačnost merenja i izvori grešaka.

OSNOVI INDUSTRIJSKE METROLOGIJE (12)

Opšti pojmovi i podela metrologije: opšta, industrijska i zakonska (legalna) metrologija, međunarodna metrološka aktivnost. Osnovne i izvedene jedinice (Si) sistema. Merni instrumenti i merne metode. Podela mernih metoda i instrumenata za merenje. Klasifikacija etalona jedinice dužine i ugla u ravni.

Nadležnost u utvrđivanju ispravnosti merila. Metrološke karakteristike mernih instrumenata. Način očitavanja vrednosti veličine na mernim instrumentima. Analogni i digitalni merni sistemi. Greške i uzroci pojave grešaka pri merenju. Podela grešaka (sistematske, slučajne i grube greške). Podela grešaka u proizvodnom procesu i analiza njihovih uzročnika. Greške merenja i korekcije rezultata merenja. Granice poverenja merenja. Obrada rezultata merenja.

MERILA I MERNI INSTRUMENTI ZA MERENJE

DUŽINE (24)

Podela merila dužine prema konstrukcionim karakteristikama i nameni: planparalelna granična merila dužine, tolerancijska merila. Višestruka merila dužine (merila sa crtama, merila sa nonijusom, mikrometri i komparatori). Konstrukcione i metrološke karakteristike ovih merila i njihova primena za različite oblike i položaje merenja. Metrološke karakteristike i primena mernih mašina, merenje i kontrola parametara navoja. Merenje i kontrola parametara zupčanika. Metode merenja i kontrole oblika i položaja površina predmeta obrade. Merenje i kontrola hrapavosti i ravnopravnosti površina. Metode merenja hrapavosti i uravnjenosti, površina. Ispitivanje geometrijskih parametara koordinatnih mernih mašina.

MERENJE UGLOVA U RAVNI I NAGIBA (10)

Metode neposrednog i posrednog merenja ugla u ravni i nagiba. Jednostruka merila ugla (granična i tolerancijska merila ugla). Višestruka merila ugla (mehanički i optički uglomeri). Trigonometrijske metode merenja ugla u ravni (sinusni i tangentni lenjiri). Libele - merenje ugla pomoću libele, kratke libele, univerzalne, okvirne libele sa mikrometarskim vijkom, koincidentne i ugaone libele, metrološke karakteristike i primena libela. Merenje ugla pomoću spektrometra sa kolimatorom, princip rada, metrološke karakteristike i primena.

OBELEŽJA KVALITETA PROIZVODA I PARAMETRI

KOJI GA ODREĐUJU (14)

Definicija kvaliteta proizvoda i uticajne veličine na njegovu vrednost u procesu stvaranja proizvoda. Ekonomski doprinos kvaliteta. Uticaj kvaliteta mernih sredstava na ostvareni kvalitet proizvoda. Kvalitet konstrukcije i kvalitet izrade. Troškovi kvaliteta i njihova struktura (neophodni i nepotrebni troškovi kvaliteta). Dokumentacija kojom se definiše kvalitet proizvoda (standardi, tehnološki postupci, tehnički uslovi i drugi uticajni činioci na kvalitet).

ORGANIZACIJA KONTROLE KVALITETA (8)

Oblici organizacije kontrole kvaliteta u različitim proizvodnim procesima. Stoprocentna i statistička kontrola kvaliteta. Statistička kontrola proizvodnog procesa. Preuzimna statistička kontrola i karakteristične krive sa planovima prijema. Izbor sistema kontrole kvaliteta. Zadaci i značaj službe kvaliteta i njena povezanost sa ostalim funkcijama. Organizacioni oblici kontrole kvaliteta u preduzećima. Zadaci službe kontrole kvaliteta.

GRAFIČKI RADOVI (4)

1. Izvršiti izbor mernih sredstava i postaviti metrološki postupak za određeni predmet obrade. Grafički izraziti oblast rasipanja rezultata merenja i izvršiti obradu tih rezultata sa utvrđivanjem relativne i apsolutne greške merenja.

2. Izvršiti postavljanje postupka komplesnog merenja datog uzorka, merilima dužine i ugla u ravni različite namene, mernih opsega i klasa tačnosti. Nakon izvršenih merenja izvršiti proveru granice poverenja merenja sa obradom rezultata merenja i grafički predstaviti raspodelu mernih vrednosti karakteristika uzorka.

3. Za određenu seriju proizvoda definisati uslove i opisati postupak primene statističke kontrole kvaliteta.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta tehnička kontrola koncipiran je tako, da učenik svoja teorijska znanja može praktično da proveri merenjem određenih oblika i veličina, odgovarajućim merilima različitih mernih opsega i klasa tačnosti. Dobijene rezultate merenja treba iskoristiti u izradi grafičkih radova i grafički definisati zavisnost pouzdanosti merila i merenja.

Pogonski tehničari i alatničari koji slušaju tehničku kontrolu proizvoda u okviru praktične nastave primenjuju veliki broj raznovrsnih praktičnih merenja zbog čega nemaju vežbe u okviru teorijskog dela predmeta niti izrađuju grafičke radove.

Savremena proizvodnja zahteva da angažovani kadar u njoj dobro poznaje metrološka svojstva mernih sredstava, metrološke propise i merne metode, da bi ostvareni kvalitet proizvoda u čijem stvaranju učestvuju merna sredstva, imao upotrebnu vrednost, zbog čega se moraju obezbediti potrebni uslovi u školama za izvođenje laboratorijskih merenja.

Potrebno je uraditi tri grafička rada (korišćenjem dobijenih rezultata u laboratorijskim merenjima) koji obuhvataju:

1. Izbor mernih sredstava i postavljanje metrološkog postupka za određeni predmet merenja. Grafički izraziti oblast rasipanja rezultata merenja i izvršiti obradu dobijenih rezultata i utvrđivanje relativne i apsolutne greške merenja.

2. Izvršiti potpuno merenje datog uzroka, merilima dužine i ugla u ravni različitih mernih opsega i klasa tačnosti. Nakon izvršenih merenja proveriti granice poverenja merenja i obraditi dobijene rezultate. Grafički predstaviti raspodelu mernih vrednosti karakteristika uzorka.

3. Za određenu seriju proizvoda definisati uslove i opisati postupak primene statističke kontrole kvaliteta grafički i kvantifikovanjem obavljenog postupka.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkoj procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila. Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila:

- sticanje znanja o konstrukcionim i funkcionalnim karakteristikama alatnih mašina za obradu rezanjem, teorijskim osnovama obrade, klasičnoj i savremenoj obradi rezanjem;

- sticanje znanja o konstrukcionim i geometrijskim karakteristikama alata za obredu rezanjem, njegovom postavljanju, centriranju i stezanju;

- proširivanje i sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi i načinu praćenja i utvrđivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima reda, primenu standarda i specijalnih alata;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa u oblikovanju konkretnog proizvoda kao celine.

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. KARAKTERISTIKE MAŠINA ZA OBRADU REZANJEM (6)

Podela mašina za obradu rezanjem prema konstrukciji, načinu upravljanja i stepenu automatizacije. Geometrijska i kinematska tačnost mašina alatki, statička krutost i elastične deformacije, toplotni bilans i temperaturske deformacije, dinamičko podeašanje mašina alatki.

3. MERENJE I KONTROLISANJE (12)

Greške merenja, podela merila, pomična merila i šabloni (obavljanje i utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoje i konus, planparalelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

4. KVALITET I TAČNOST OBRADE REZANJEM (4)

Definicija kvaliteta obrađene površine rezanjem, hrapavost i valovitost obrađene površine i parametri za njihovu ocenu: stanje materijala u površinskom sloju obrađivanje površine (očvrsli sloj, zaostali naponi, pukotine i dr.); tačnost obrade: klasifikacija greški obrade i metode određivanja ukupne greške obrade.

5. HABANJE I POSTOJANOST ALATA (3)

O habanju uopšte. Habanje reznog alata. Kriterijumi zastupljenja alata. Postojanost alata.

6. REŽIMI OBRADE (5)

Definicija režima obrade. Osnovni kriterijumi za određivanje režima obrade: propisani kvalitet obratka, potpuno iskorišćenje alata, potpuno iskorišćenje mašine. Metodologija određivanja režima obrade.

7. TEHNOLOŠKO-EKONOMSKA PODOBNOST MAŠINA ALATKI (5)

Iskorišćenje radnih karakteristika mašina alatki. Tehnološka složenost obratka. Proizvodnost mašina alatki. Ekonomičnost mašina alatki. Troškovi obrade. Izbor najpovoljnije mašine i iskazivanje tehnološke podobnosti mašine alatke. Modernizacija mašina alatki. Analiza posledica promene snage pogonskog motora i bezbednosti.

8. VRSTE I KARAKTERISTIKE PRIPREMAKA (2)

Vrste pripremaka. Podaci za obradu.

9. OBRADA STRUGANJEM (18)

Izbor režima obrade struganjem. Izračunavanje vremena za uzdužno struganje, za poprečno struganje, za bušenje, za izradu navoja na strugu. Strugovi za pojedinačnu proizvodnju: univerzalni strug, strug sa vučnim vretenom, strug sa vodećim vretenom, strug za leđno struganje, strug za čeono struganje (glavni delovi, funkcionisanje i namena). Sistem i uređaji za hlađenje i podmazivanje.

Standardni alati koji se koriste za obradu na strugu. Noževi od brzoreznog čelika, brušeni noževi, noževi sa pločicom od tvrdog metala, keramičke pločice, dijamanti.

Obrada cilindričnih površina, konusnih površina, odsecanje i usecanje, bušenje i zabušivanje, upuštanje i razvrtanje, izrada navoja, nareckivanje. Specijalni postupci obrade na strugu.

Obrada na revoltver strugovima, poluautomatskim, automatskim i specijalnim strugovima. Obrada na vertikalnim (karusel) strugovima.

10. OBRADA GLODANJEM (18)

Izbor režima obrade za različite vrste glodanja. Izračunavanje vremena obrade. Horizontalne i vertikalne glodalice (obične i univerzalne). Alatne, portalne i specijalne glodalice (šavni delovi, funkcionisanje i namena). Sistem i uređaji za hlađenje i podmazivanje.

Standardni alati i pribori koji se koriste za obradu glodanjem. (Vrste, karakteristike i postavljanje).

Podeoni aparat (prosti i univerzalni). Način reda i primena podeonih aparata.

Obrada ravnih površina, površina pod uglom, obrada otvora, izrada žljebova (spoljnih i unutrašnjih), izrada zavojnih žljebova i ozubljenja. Izrada delova sa više operacija. Slog glodala.

IV RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. OBRADA BUŠENJEM (15)

Tehnološke karakteristike obrade bušenjem. Izbor režima obrade. Klasifikacije površina na obradcima. Tehnološke baze. Dodaci za obradu. Vrste bušilica: stone, stubne, radijalne, viševretene. Glavni delovi, funkcionisanje i namena).

Standardni alati koji se koriste za obradu bušenjem.

Postupak izrade otvora na bušilici. Rezanje unutrašnjeg i spoljašnjeg navoja. Postavljanje obradaka velikih dimenzija.

Bušenje dubokih otvora.

2. HORIZONTALNE BUŠILICE (6)

Vrste, osnovni delovi i njihova funkcija, princip rada. Primena kombinovane horizontalne bušilice - glodalice. Alati i pribori. Tehnološke površine za oslanjanje. Različite mogućnosti obrade na horizontalnoj bušilici - glodalici.

3. KOORDINATNE BUŠILICE (5)

Osnovni delovi, njegova funkcija, princip rada i primena. Vrste kretanje, postupak primene pravougaonog koordinatnog sistema kretanja.

4. OBRADA BRUŠENJEM (15)

Tehnološke karakteristike obrade brušenjem. Izbor režima obrade. Osnovne operacije brušenja. Vrste i karakteristike mašina za brušenje. Građa i karakteristike alata za brušenje. Vrste abrazivnog materijala i veziva. Glavni oblici i dimenzije tocila. Uravnoteženje, postavljanje i poravnavanje tocila. Hlađenje pri obradi brušenjem. Operacije brušenja: spoljnje i unutrašnje kružno brušenje, ravno i čeono brušenje, brušenje složenih i specijalnih površina.

5. POSTUPCI OBRADE ZUPČANIKA (8)

Podela postupaka obrade zupčanika. Izrada zupčanika glodanjem i rendisanjem. Obrada zupčanika brušenjem.

6. TEHNOLOGIJA OBRADE DELOVA NA NU MAŠINAMA

I OBRADNIM CENTRIMA (15)

Osnovne karakteristike NU mašina i sistema upravljanja. Osnovne karakteristike obradnih centara. Tehnička priprema za obradu delova na NU mašinama. Opsluživanje NU mašina alatki za obradu rezanjem (ručno i automatsko programiranje, rad operatera, priprema alata).

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodnje tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim operacijama mašinske obrade, rukovanjem alatnim mašinama za obradu rezanjem, njihovim održavanjem i podešavanjem;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu i primenu alata za mašinsku obradu, racionalno i ekonomično korišćenje (sredstava rada uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom izboru materijala za izradu proizvoda i osposobljavanje za njegovo racionalno korišćenje i smanjenje otpada;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvaliteta proizvoda;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(7 časova nedeljno, 259 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radno područje pogonskog tehničara za mašinsku obradu. Upoznavanje radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnom mašinom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. OBRADA STRUGANJEM (131)

2.1. UPOZNAVANJE STRUGA (12)

Upoznavanje delova struga. Postavljanje, centriranje i stezanje obratka. Rukovanje komandama. Postavljanje noža u držač i podešavanje. Ručno i mehaničko pomeranje nosača alata, promena brojeva obrtaja i omera obrtanja. Očitavanje veličine pomeranja na mernom dobošu.

2.2. STRUGARSKI NOŽEVI (14)

Vrste, karakteristike i oznake strugarskih noževa po JUS-u. Izbor noža u zavisnosti od vrste strugarske operacije. Uglovi oštrice. Određivanje uglova noža u zavisnosti od vrste materijala obratka i vrste obrade. Oštrenje noževa uz primenu šablona.

2.3. CILINDRIČNO I ČEONO STRUGANJE (49)

Priprema mašine, izbor i postavljanje noža. Postavljanje, stezanje i centriranje obratka. Cilindrično spoljno struganje. Čeono struganje.

2.4. STEPENASTO STRUGANJE, ODSECANJE I USECANJE ŽLEBOVA (56)

Struganje stepenastih obradaka primenom dužinskih graničnika. Izbor noževa za odsecanje i usecanje. Odsecanje na manjim i većim prečnicima. Usecanje užih i širih. žlebova. Korišćenje mernog i kontrolnog alata.

3. OBRADA GLODANJEM (126)

3.1. UPOZNAVANJE GLODALICE (14)

Upoznavanje delova glodalice, Postavljanje, centriranje i stezanje obratka. Rukovanje komandama. Postavlanje noža u držač i podešavanje. Ručno i mehaničko pomeranje klizača, promena brojeva obrtaja i smera obrtanja reznog alata. Očitavanje veličine pomeranja. Demonstracija istosmernog i suprotnosmernog glodanja. Postavljanje i pričvršćivanje dodatnih uređaja.

3.2. ALATI ZA GLODANJE (14)

Vrste, karakteristike i oznake glodala po JUS-u. Izbor glodala prema zahtevima obratka. Vizuelna ocena ispravnosti glodala. Postupak oštrenja glodala. Postupak postavljanja glodala.

3.3. GLODANJE RAVNIH POVRŠINA (42)

Priprema mašine, postavljanje i stezanje obratka. Izbor i postavljanje noža. Obrada valjkastim i valjkasto-čeonim glodalom. Korišćenje mernog i kontrolnog alata.

3.4. GLODANJE POD UGLOM (56)

Glodanje pod uglom upotrebom ugaonih glodala. Glodanje pod uglom zaokretanjem obratka direktno na radnom stolu, zaokretanjem radnog stola i zaokretanjem vertikalne glave. Izbor režima obrade. Postavljanje i centriranje obratka i alata.

III RAZRED

(7 časova nedeljno, 259 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. OBRADA STRUGANJEM (133)

1.1. BUŠENJE, ZABUŠIVANJE, RAZVRTANJE

I UPUŠTANJE NA STRUGU (21)

Postupak bušenja na strugu primenom burgije. Pojava grešaka pri bušenju i njihovo otklanjanje. Oštrenje spiralnih burgija. Primena burgija sa cilindričnom i koničnom drškom.

Postupak zabušivanja. Vrste zabušivača i središnjih gnezda. Izbor prečnika zabušivača u zavisnosti od prečnika obratka. Greške pri zabušivanju.

Postupak razvrtavanja i vrste razvrtača.

Postupak upuštanja. Cilindrično i konično upuštanje. Vrste upuštanja.

1.2. OBRADA CILINDRIČNIH I STEPENASTIH

POVRŠINA (28)

Struganje cilindričnih i stepenastih površina i žlebova na delovima proizvoda srednje složenosti. Struganje između šiljaka pomoću povlakača, pomoću pomičnih i stabilnih lineta.

1.3. OBRADA KONUSNIH POVRŠINA (42)

Izrada konusa zaokretanjem obrtnog klizača, pomeranjem konjića iz ose radnog vretena struga i kopirnim uređajima. Greške koje mogu nastati i njihovo otklanjanje. Merenje i kontrola konusnih površina.

1.4. IZRADA NAVOJA NA STRUGU (42)

Izrada navoja na strugu pomoću nareznice i ureznika. Priprema obratka za rezanje navoja. Stezanje i vođenje nareznice i ureznika. Izbor režima obrade. Greške koje nastaju pri rezanju navoja i njihovo otklanjanje.

Rezanje navoja nožem. Izbor noža, oštrenje i postavljanje prema šablonu. Određivanje koraka zavojnice i dubine navoja. Faze rezanja navoja sa izlaznim žlebom i bez njega. Merenje i kontrolisanje navoja.

2. OBRADA GLODANJEM (126)

2.1. IZRADA I OBRADA OTVORA NA GLODALICI (28)

Određivanje položaja otvora i njegovo zabušivanje. Bušenje otvora spiralnom burgijom. Proširivanje i razvrtanje otvora. Upuštanje otvora upuštačem i glodalom. Bušenje više otvora koordinatnim pomeranjem radnog stola. Bušenje pod uglom.

2.2. IZRADA ŽLEBOVA (35)

Glodanje otvorenih i zatvorenih žlebova primenom različitih glodala. Glodanje „T" žlebova, prizmi i žlebova za vratila. Izrada unutrašnjih žlebova za klin i segmentnih žlebova. Merenje i kontrola žlebova.

2.3. GLODANJE UPOTREBOM PODEONOG APARATA (63)

Postavljanje i centriranje podeonog aparata. Glodanje primenom prostog podeonog aparata, direktnim deljenjem na jednak i nejednak broj delova. Glodanje primenom univerzalnog podeonog aparata jednostrukim, dvostrukim i diferencijalnim deljenjem. Glodanje mnogougaonika upotrebom jednog i više glodala. Izrada ozubljenja: cilindričnih zupčanika sa pravima, kosim i zavojnim zubima; lančanik zupčaste letve, puža, pužnog točka, kandžastih spojnica i dr.

IV RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

1. OBRADA STRUGANJEM (56)

Priprema mašine i izbor režima obrade za specijalne postupke obrade struganjem: obrada ekscentričnih detalja, izrada profilisanih površina, fazonsko struganje, obrada narecikivanjem, obrada unutrašnjih i zaobljenih površina, obrada na planskoj ploči i dr.

2. OBRADA GLODANJEM (56)

Priprema mašine i izbor režima obrade za složene postupke glodanja na alatnoj glodalici: izrada manje složenih alata za obradu deformacijom, prosecanjem i dr. Izrada mašinskih delova kod kojih možemo primeniti više glodačkih operacija. Primena dodatnih uređaja za složenije operacije glodanja na alatnoj glodalici.

Rad sa slogom glodala. Obrada više površina sa jednim ili više prolaza.

3. OBRADA BUŠENJEM (168)

3.1 UPOZNAVANJE BUŠILICE (14)

Upoznavanje osnovnih delova bušilica.

Rukovanje komandama. Ručno i mehaničko pomeranje klizača, promena brojeva obrtaja. Očitavanje veličine pomeranja.

3.2. OBRADA NA STONOJ, STUBNOJ I RADIJALNOJ

BUŠILICI (42)

Postavljanje i pričvršćivanje alata i obratka. Izbor režima obrade. Određivanje baznih površina obratka. Izvođenje obrade bušenjem, proširivanjem, upuštanjem i razvrtanjem. Rezanje navoja. Izrada otvora pod uglom.

3.3. OBRADA NA HORIZONTALNOJ

BUŠILICI - GLODALICI (63)

Izbor pribora za prihvatanje i stezanje obratka i reznog alata. Određivanje baznih površina obratka. Izbor režima obrade.

Obrada bušenjem na horizontalnoj bušilici: Bušenje otvora spiralnim burgijama, proširivanje otvora razvrtanjem. Obrada otvora pod uglom zaokretanjem radnog stola.

Obrada glodanjem na horizontalnoj bušilici: obrada ravnih, stepenastih i kosih površina. Izrada „T" žlebova.

Obrada struganjem na horizontalnoj bušilici: proširivanje otvora struganjem sa jednim i više reznih alata. Obrada otvora primenom ekscentar glave. Obrada žlebova i obaranje ivica na otvorima.

3.4. OBRADA NA KOORDINATNOJ BUŠILICI (49)

Izbor reznog alata, pribora za prihvatanje i stezanje. Postavljanje i pozicioniranje obratka. Izrada otvora pomoću spiralnih burgija. Proširivanje otvora struganjem, izrada žlebova, obaranje ivica, urezivanje naboja i dr. Izrada ravnih i kosih površina glodanjem. Merenje i kontrolisanje tačnosti obrade.

4. OBRADA BRUŠENJEM (168)

4.1. UPOZNAVANJE BRUSILICA (14)

Upoznavanje osnovnih tipova brusilica i njihovih delova. Rukovanje komandama. Ručno i mehaničko pomeranje klizača i podešavanje hoda radnog stola, promena brojeva obrtaja, očitavanje veličine pomeranja. Prihvatanje, podešavanje i učvršćivanje obratka, pribora i dodatne opreme. Postavljanje, učvršćivanje i balansiranje tocila. Profilisanje tocila.

4.2. RAVNO I CILINDRIČNO BRUŠENJE (63)

Brušenje ravnih površina horizontalnih, sa nagibom i upravnih. Brušenje čeonih površina, žlebova i kanala.

Brušenje spoljašnjih i unutrašnjih cilindričnih površina. Brušenje između šiljaka.

4.3. BRUŠENJE KONUSNIH POVRŠINA (49)

Spoljno konusno brušenje. Podešavanje ploče radnog stola prema potrebnom uglu, zaokretanje glave brusilice. Unutrašnje konusno brušenje.

4.4. POSEBNE BRUSAČKE OPERACIJE (42)

Brušenje spoljnog i unutrašnjeg radijusa. Brušenje središnjeg gnezda, brušenje zupčanika.

5. NASTAVA U BLOKU (60)

Obrada različitim postupcima rezanja, prema uslovima i potrebama savremene tekuće tehnologije preduzeća i, po mogućnosti, bolje upoznavanje tehnologije obrade delova na NU mašinama i obradnim centrima.

Obrazovni profil: POGONSKI TEHNIČAR - MEHANIČAR ZA RADNE MAŠINE

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz predmeta:

Praktična nastava u prvom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji nastave sledećih predmeta:

Praktična nastava u drugom, trećem i četvrtom razredu.

Praktična nastava (blok).

MEHANIKA

(ISTA KAO KOD OBRAZOVNIH PROFILA

U TROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU)

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

AUTOMATIZACIJA PROIZVODNJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta automatizacije proizvodnje je da učenici steknu predstave o savremenoj automatizaciji i robotici, da shvate potrebu njihovog uvođenja u industriju, da steknu teorijsku osnovu za dalje proračunavanje sadržaja o automatizaciji proizvodnje, kao i praktična znanja o uvođenju i eksploataciji savremenih automatizovanih sistema.

Zadaci nastave predmeta automatizacije proizvodnje su:

- sticanje znanja o automatizaciji tehnoloških sistema;

- sticanje znanja o sistemima numeričkog upravljanja i njihove primene na alatne mašine;

- upoznavanje projektovanja tehnoloških procesa i programiranja NU obradnih sistema;

- upoznavanje funkcije i komponovanje transfera linija;

- upoznavanje i prihvatanje principa fleksibilne automatizacije i robotizacije;

- upoznavanje osnovne komponente automatizovanog mehaničkog sistema;

- upoznavanje pogonskih i prenosnih sistema;

- sticanje znanja o senzorima i senzorskim sistemima i osnovnim principima merenja;

- sticanje znanja o upravljanju mehaničkim sistemom i specifičnostima NU mašina i robota;

- razvijanje interesa za saznanjem o savremenim tehnologijama i njihovoj primeni u metaloprerađivačkoj industriji.

ČETVRTI RAZRED

(2 čas nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVODNI DEO (8)

Istorijat automatizacije, razvoj sredstava za proizvodnju, industrijska revolucija, savremena tehnološka revolucija, društveni aspekti automatizacije.

Uticaj automatizacije na povećanje proizvodnosti sredstava rada, preobražaj industrijske proizvodnje i na ulogu čoveka u procesu proizvodnje. Utvrđivanje opštih postavki kibernetike (ciljevi kibernetike, kibernetički sistemi, kretanje sistema, informacija i prenos signala). Automatsko upravljanje (upravljanje i sistemi automatskog upravljanja, otvoreni i zatvoreni sistemi upravljanja, programsko upravljanje). Komponente sistema automatskog upravljanja.

TEHNOLOŠKI SISTEMI (4)

Osnovni pojmovi, automatizacija procesa tehnološkog sistema. Podela obradnih sistema.

AUTOMATIZOVANI OBRADNI SISTEMI

ZA MALOSERIJSKU I SERIJSKU PROIZVODNJU (14)

Numerički upravljani obradni sistemi, struktura numeričkih upravljanih sistema, merni sistemi, pogonski sistemi (upotreba, primena, prednosti i nedostaci elektromotora jednosmerne struje, motora bez četkica elektromotora naizmenične struje, koračnih motora, pneumatskog i hidrauličkog pogona, numeričke upravljačke jedinice). Numerički upravljanje alatne mašine. Numerički upravljani strugovi i glodalice, glavni delovi, pribor i uređaj. Karakteristike NU strugova i glodalice. Ručni režim rada, definisanje koordinatnog sistema. Nulta tačka i startna tačka. Programski režim rada (definisanje programa, struktura programa, unošenje programa u upravljačku jedinicu). Obradni sistemi, fleksibilni obradni sistemi.

PROJEKTOVANJE PROCESA OBRADE U MALOSERIJSKOJ I SERIJSKOJ PROIZVODNJI (5)

Izbor obradnog sistema. Organizacione pretpostavke za uvođenje NU sistema. Analiza troškova proizvodnje.

AUTOMATIZOVANI OBRADNI SISTEMI

ZA VELIKOSERIJSKU PROIZVODNJU (6)

Osnovni pojmovi. Specijalne alatne mašine, moduli specijalnih mašina, projektovanje procesa obrade. Primeri projektovanja i komponovanja specijalnih alatnih mašina. Transfer - linije.

AUTOMATIZOVANE MAŠINE ZA OBRADU

DEFORMACIJOM (3)

Oblast primene. Numerički upravljane mašine za obradu deformacijom. Pneumatsko-automatizovane mašine za obradu deformacijom. Automatske linije za obradu deformacijom. Numerički upravljani obradni sistemi za obradu nekonvencionalnim postupcima.

AUTOMATIZOVANI SISTEMI PUNJENJA, ODLAGANJA

I TRANSPORTA SIROVINA, RADNIH PREDMETA

U TEHNOLOŠKOM PROCESU OBRADE I MONTAŽE (5)

Opšte postavke. Procesi i sistemi punjenja. Mehanizmi za punjenje materijala u vidu žice, trake i šipke. Mehanizmi za punjenje pojedinih obradaka (sa magacinom i bunkerom). Vibracioni bunkeri. Automatizovani sistemi transporta. Industrijski roboti.

FLEKSIBILNA AUTOMATIZACIJA (9)

Fleksibilna automatizacija.

Pitanje veličine proizvodne serije. Mogućnosti automatizacije maloserijske proizvodnje. Izmena proizvodnog programa.

Osnovni pojmovi, fleksibilna proizvodna ćelija, linija i sistem. CAD/CAM sistemi. Računarski integrisana proizvodnja.

Elementi fleksibilne automatizacije, NU mašine, roboti, transportni sistemi, kontrola proizvoda, skladište.

CAD/CAM sistemi.

Hijerarhija upravljanja fleksibilnim proizvodnim sistemom.

AUTOMATIZOVANI MEHANIČKI SISTEM KAO OPŠTI ELEMENT PROIZVODNOG SISTEMA (4)

NU mašina, robot i transportni sistem kao automatizovani mehanički sistemi. Definisanje osa pomeranja.

Elementi teorije mehanizma, kinematički parovi, stepeni slobode. Funkcionalno kretanje. Koordinate položaja završnog uređaja kod NU mašine i robota.

KONSTRUKCIJA OSE POMERANJA (3)

Načini realizacije obrtne ose pomeranja.

PRENOS POGONSKOG MOMENTA (3)

Načini postavljanja elektromotora (sa stanovišta statičkog uravnoteženja).

Elementi prenosnog sistema, lanac sa lančanikom, osovine, zavojna vretena, reduktori (uključujući harmonijske i ciklo reduktore).

Načini postavljanja hidrauličkih komponenti i prenos pogona.

Statičko uravnoteženje robota.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet elementi automatizacije proizvodnje pripada nizu predmeta u okviru kojih učenici upoznaju mogućnosti i potrebe automatizacije i robotizacije savremene industrijske proizvodnje. Svakako, radi se o automatizaciji koja uključuje široku primenu računarskih sistema.

Jedna od osnovnih karakteristika ovog predmeta je njegova interdisciplinarnost. To zahteva uvećani napor i profesora (u pripremi nastave) i učenika (u usvajanju sadržaja), jer je potrebno povezati materiju iz različitih oblasti (elektrotehnike, mašinstva, računarstva, fizike, primene računara u tehnici itd.).

S obzirom na to da je u pitanju problematika iz oblasti visoke tehnologije, čije usvajanje iziskuje očiglednost u nastavi, posebno kada se radi o uređajima i komponentama čiji je rad poželjno i demonstrirati, potrebno je da se nastava ostvaruje u odgovarajućem kabinetu ili specijalizovanoj učionici.

Posebno treba naglasiti da je tokom nastave potrebno objasniti niz slika i shema čije je sadržaje teško crtati na tabli. Stoga su savremena grafička sredstva neophodna.

U nastavi treba posebnu pažnju obratiti objašnjenjima fizičkih principa rada, kao i mogućnostima upotrebe izloženih uređaja i komponenti.

Program automatizacija proizvodnje se direktno nastavlja na program predmeta tehnologija obrade (u drugom i trećem razredu). Sve to zahteva u ovom slučaju poseban pristup u ostvarivanju ovog predmeta, s obzirom na veća prethodna znanja ovih učenika, viši nivo interpretacije programa gde su sva poglavlja podjednako značajna i treba ih realizovati u okviru datog broja časova.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MAŠINSKE KONSTRUKCIJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mašinske konstrukcije je upoznavanje bitnih uticaja funkcije, ekonomičnosti i sigurnosti na oblikovanje - konstruisanje delova.

Zadaci nastave predmeta mašinske konstrukcije su:

- osposobljavanje učenika za proveru stepena sigurnosti tipičnih preseka i kontaktnih napona elemenata konstrukcija;

- upoznavanje konstrukcionih rešenja mašinskih sistema iz opšteg mašinstva i oblasti obrazovnog profila;

- osposobljavanje učenika za analizu mašinskih konstrukcija sa osvrtom na upravljanje i režim rada.

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (4)

Mašinski sistem, definicija, vrste. Svojstva i značaj mašinskih sistema. Energija, obradni i radni materijal u mašinskom sistemu. Transformacija, promena stanja ili svojstva, prenos i čuvanje materijala i energije. Projekat, sadržaj, konstruisanje, mašinskih sistema i njegovih delova. Značaj tehničkog pripremanja proizvodnje. Tehnička dokumentacija, klasifikacija, izrada i namena, kontrola konstrukcionih crteža i postupak izmena. Izrada uputstava za korišćenje i održavanje mašinskih sistema.

2. FAKTORI KOJI UTIČU NA KONSTRUKCIJU (4)

Namena konstrukcije. Funkcija konstrukcije i njenih elemenata. Estetski zahtevi. Oblik, naponsko stanje i težina konstrukcije. Trenje, habanje i korozija, Bezbednost u radu. Vibracije, šum, prigušivanje. Zaštita radne i životne sredine. Izbor materijala. Tehnološke mogućnosti izrade konstrukcije. Sklapanje, rukovanje i održavanje. Ekonomski zahtevi.

3. STANDARDIZACIJA (4)

Cilj standardizacije. Vrste standarda. Pregled standarda. Primena standardnih unificiranih i tipiziranih delova i sklopova pri konstruisanju. Uprošćeno i shematsko crtanje. Prikazivanje simbolima.

4. KONSTRUISANJE ELEMENATA SA STANOVIŠTA

ČVRSTOĆE, NOSIVOSTI I VEKA TRAJANJA (6)

Radna i kritična stanja elemenata mašina. Sigurnost i pouzdanost. Mehanička opterećenja elemenata konstrukcija. Radni naponi, koncentracija napona. Mehanička svojstva materijala. Kritični naponi u materijalu pri statičkom i dinamičkom ispitivanju. Uticaji za dinamičku izdržljivost delova i sklopova. Stepen sigurnosti.

5. KONSTRUISANJE ELEMENATA SA STANOVIŠTA

IZRADE (6)

Izbor vrste obrade. Osnovna pravila i zahtevi pri konstruisanju dedova koji se izrađuju livenjem, deformisanjem u toplom i hladnom stanju, zavarivanjem i rezanjem.

6. ANALIZA I PRIMENA TOLERANCIJA (4)

Uticaj propisanih tolerancija na troškove proizvodnje. Izbor naleganja. Stvarne mere i stvarni zazori, odnosno preklopi. Uticaj temperature na tolerancije i naleganja.

7. KONSTRUISANJE I KONTROLA PROIZVODA (4)

Metode merenja. Vidovi organizacije kontrole. Pomična merila. Granična merila. Kontrola greške oblika, kontrola kvaliteta obrađenih površina.

8. LAKE KONSTRUKCIJE 1 (4)

Opšta razmatranja. Uticaj materijala, oblika, preseka, opterećenja, vrste naprezanja i broja obrtaja na težinu konstrukcije. Metode izrade lakih konstrukcija. Ekonomisanje materijalom.

9. ANALIZA SKLOPNIH I DETALJNIH CRTEŽA

IZ OPŠTEG MAŠINSTVA (13)

Osvrt na konstrukciono rešenje, funkcionisanje i prenos opterećenja, montažu i održavanje, primenu standardnih i tipiziranih elemenata i mogućnost zamena. Podmazivanje, upravljanje i režim rada. Uprošćeno i shematsko prikazivanje i prikazivanje pomoću simbola. Način izrade pojedinih elemenata. Osvrt na pouzdanost i sigurnost i dr.

Trebalo bi obraditi na primer, ove sklopove konstrukcija: sklop osovine sa ležištem ili ležajem, osovinu sa elementima elastične, frikcione i druge spojnice, vratilo sa elementima, ručnu presu sa navojnim vretenom, ručnu dizalicu, vijčane spojeve, reduktore, motorne reduktore, varijatare i dr.

10. ANALIZA MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA (25)

Konstrukciono rešenje, funkcionisanje i prenos opterećenja. Montaža, demontaža i održavanje. Primena standardnih i tipiziranih elemenata i mogućnost zamene i podmazivanje, upravljanje i režim rada. Uprošćeno i shematsko prikazivanje i prikazivanje pomoću simbola. Način izrade pojedinih elemenata, osvrt na pouzdanost i sigurnost i dr. Trebalo bi obraditi, na primer, sve konstrukcije:

- za obrazovni profil mehaničar za održavanje mašina: pogonsku grupu strugova; hidrauličku instalaciju prese; prenosni mehanizam: struga, bušilice, vertikalne dubilice, kratkohodne rendisaljke i dr.; klipnu pumpu; centrifugalnu pumpu; zupčastu pumpu; membransku pumpu i dr.;

- prenosne mehanizme struga, brusilice, rendisaljke, bušilice, podeoni aparat i dr.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavna građa mašinskih konstrukcija za IV razred, za navedeni obrazovni profil, predstavlja: nadgradnju, uopštavanje i proširenje znanja stečenog okviru predmeta mašinski elementi. U prvom delu obrađuje se materija iz predmeta osnova konstrukcija, počev od uvođenja u proces konstruisanja, faktora koji utiču na konstrukciju, standardizacije, čvrstoće, nosivosti i veka, mogućnosti izrade i tehničke kontrole proizvoda do osvrta na lake konstrukcije.

U drugom delu predviđena je analiza sklopnih i detaljnih crteža iz opšteg mašinstva, a u trećem delu - analiza mašinskih konstrukcija iz oblasti obrazovnog profila. Prilikom ostvarivanja sadržaja programa, u drugom i trećem delu neophodno je naglasiti da pri osvrtu na pouzdanost i sigurnost treba izvršiti i proveru stepena sigurnosti tipičnih preseka i kontaktnih napona, kao: vratila na podglavcima i rukavcima, osovine u kritičnom preseku, na dodiru klina i glavčine i klina i vratila, u podnožju i na boku zubaca zupčanika u preseku vara, između ležišta i rukavaca, u vijku izloženom prethodnom i naknadnom opterećenju i dr.

U kompleksu analiza mašinskih konstrukcija polaznici treba samostalno da obrade jednu mašinsku konstrukciju.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidraulika i pneumatika je sticanje novih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihove primene u tehničkoj praksi, kao i osnov za razumevanje sadržaja drugih predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidraulika i pneumatika su:

- upoznavanje fizičkih svojstava savremenih i realnih tečnosti i gasova, zakona i pojava pri njihovom mirovanju i kretanju;

- upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenti, njihove konstrukcije, funkcije i primene;

- izučavanje hidrauličkih i pneumatskih sistema za prenos energije, njihove funkcije i primene;

- upoznavanje simbola hidrauličkih i pneumatskih komponenti i njihova primena u funkcionalnim shemama;

- sticanje znanja o konstruisanju, ispitivanju, ugradnji i obrazovanju hidrauličkih i pneumatskih sistema;

- razvijanje sposobnosti i samostalnosti pri radu, kao i interesovanja za dalje obrazovanje i samoobrazovanje radi usavršavanje u struci.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

HIDRAULIKA (26)

UVOD (1)

Istorijski razvoj. Hidraulički sistemi za prenos energije. Prednosti i nedostaci hidrauličkih sistema. Podela i primena hidraulike.

FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (2)

Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Uticaj temperature na fizička svojstva fluida.

HIDROSTATIKA (9)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Hidraulika presa. Jedinice za merenje pritiska. Uređaji za merenje pritiska. Sile pritiska koje deluju na ravne površi. Proračun sudova pod pritiskom. Sile pritiska koje deluju na krivu površ. Sila pritiska.

HIDRODINAMIKA (14)

Strujanje tečnosti, podela, primena. Strujnica, trajektorija, strujno vlakno i strujna cev. Režim strujanja, laminarni i turbulentni. Protok i srednja brzina. Uređaji za merenje protoka. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja tečnosti. Hidraulički proračun cevovoda. Hidraulički udar, nastanak, posledica i ublažavanje. Kavitacija. Isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke. Zakon o promeni količine kretanja. Sile reakcije.

ULJNA HIDRAULIKA (24)

KOMPONENTE HIDRAULIČKOG SISTEMA (16)

Pumpe. Zajedničke osobine. Protok, snaga i stepen korisnosti. Obrtne pumpe (radijalne, zupčaste, krilne i zavojne). Translatorne pumpe (klipne i membranske).

Razvodnici. Podela. Simboli. Aktiviranje. Hidraulička karakteristika razvodnika. Klipni transportni i obrtni razvodnici. Pločasti translatorni i obrtni razvodnici. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Dvojni nepovratni ventil.

Ventil za pritisak. Ventil za ograničenje pritiska. Prelivni ventil. Redosledni ventil. Regulator pritiska. Pritisni električni prekidač - presostat.

Ventili za protok. Prigušni ventil. Regulator protoka. Razdeljivač protoka.

Hidraulički motori. Obrtni hidraulički motori. Hidraulički radni cilindri.

Filteri. Namena. Podela. Filterski elementi.

Rezervoari. Namena. Hlađenje i zagrevanje radne tečnosti.

Hidraulički akumulatori. Namena. Podela. Hidraulički akumulatori sa gasom - klipni i membranski.

Cevovodi, cevovodi i cevna armatura.

Zaptivanje i zaptivke. Zaptivanje pokretnih i nepokretnih spojeva. Materijal za zaptivke. Oblici i vrste zaptivki.

HIDRAULIČKI SISTEMI (8)

Izvedeni hidraulički sistemi. Funkcionalna shema.

Proračun i projektovanje hidrauličkih sistema.

Ispitivanje hidrauličkih sistema.

Održavanje hidrauličkih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika kvara.

PNEUMATIKA (24)

UVOD (1)

Pneumatski sistemi za prenos signala i energije. Prednosti i nedostaci pneumatskih sistema. Podela i primena pneumatike.

PNEUMOSTATIKA (2)

Stišljivost. Veličine stanja gasa. Jednačina stanja idealnog i realnog gasa.

STRUJANJE GASA (1)

Protok. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja gasa.

VLAŽNOST VAZDUHA (1)

Apsolutna i relativna vlažnost. Zasićen vazduh. Kondenzacija. Zaštita sistema.

KOMPONENTE PNEUMATSKOG SISTEMA (10)

Kompresori. Vrste. Zapreminski kompresori. Prikazivanje procesa u p-V i T-s dijagramu. Kompresorska stanica. Sušenje vazduha.

Rezervoari pod pritiskom.

Pripremna grupa za vazduh. Prečistač, regulator pritiska, zauljivač.

Razvodnici. Klipni. Pločasti. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Naizmenično-nepovratni ventil.

Ventili za pritisak. Ventil za ograničavanje pritiska. Redosledni ventil. Prigušivač šuma. Regulator pritiska. Presostat.

Ventil za protok. Prigušni ventil. Brzoispusni ventil.

Pneumatski motori. Obrtni motori. Radni cilindri. Vezivni elementi. Cevovodi, cevovodi i priključci.

Pneumatika niskog pritiska.

PNEUMATSKI SISTEMI (7)

Izvedeni pneumatski sistemi. Funkcionalne sheme. Projektovanje, ugradnja i ispitivanje pneumatskih sistema.

Održavanje pneumatskih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika.

HIDROPNEUMATIKA (2)

Osnovi hidropneumatike. Prednosti i nedostaci. Primena. Izvedeni hidropneumatski sistemi.

NAČINI OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika omogućava upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata i uređaja koji se neposredno primenjuju u industriji.

Osnovne pojmove fizičkih svojstava tečnosti i gasova učenici su stekli u osnovnoj i srednjoj školi u okviru sadržaja fizike. Sadržaji predmeta hidraulika i pneumatika šire obrađuju fizička svojstva i zakonitosti ponašanja tečnosti i gasova, kao osnov za proučavanje industrijske hidraulike i pneumatike.

Veći broj časova je dat proučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti koje će učenici neposredno sretati u profesionalnom radu, jer većina mašina, uređaja i vozila sadrži ove komponente.

Hidrauličke i pneumatske sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima.

Značajan uslov za uspešno ostvarivanje programa pneumatike je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava, po mogućnosti u kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Pri obradi hidrauličkih i pneumatskih komponenata i sistema nastavnik je u obavezi da u radu sa učenicima pored udžbenika koristi i dijapozitive.

Pri izučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti posebnu pažnju treba posvetiti njihovoj konstrukciji, svojstvima, funkciji i primeni, a kod sistema, njihovom sastavu, funkciji, ispitivanju, ugradnji i održavanju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA OBRAZOVNOG PROFILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila je sticanje stručno-teorijskih znanja potrebnih za uspešno shvatanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenljivih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila pogonski tehničar - mehaničar za radne mašine.

Ona predstavljaju preduslov za bolje razumevanje i osmišljenost praktičnog rada i uspešnije sticanje radne osposobljenosti.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrazovnog profila:

- sticanje znanja o principima funkcionisanja mašina, kinematskim vezama i zavisnostima kretanja mehanizama, postavljanju dijagnoze kvarova na mašinama;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rastavljanja i sastavljanja mašina, popravci istrošenih i oštećenih delova o karakteristikama i primeni alata, pribora i jednostavnijih mašina koje se koriste u obavljanju poslova i radnih zadataka pogonskog tehničara - mehaničara za radne mašine;

- sticanje znanja o značaju merenja i kontrolisanja, o mernim i kontrolnim alatima, o potrebi praćenja i utvrđivanju kvaliteta proizvoda;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa.

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Domen poslova i zadataka u okviru obrazovnog profila. Značaj i perspektive tehničko-tehnološkog razvoja sredstava rada.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (10)

Greške merenja, podela merila, pomična merenja i šabloni (obnavljanje i utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, planparalelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele, Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola navoja, zupčanika, merenje hrapavosti.

3. MAŠINE I ZNAČAJ NJIHOVOG ODRŽAVANJA (2)

Tendencije savremenog razvoja mašina. Povećanje stepena automatizacije mašina na bazi razvoja hidraulike, pneumatike i elektronike.

Značaj održavanja mašina. Održavanje kao sistem i kao funkcija proizvodnje. Tehničko-tehnološki i ekonomski činioci održavanja.

4. TROŠENJE I OBNAVLJANJE SASTAVNIH ELEMENATA

MAŠINA (6)

Promena dimenzija, oblika i kvaliteta površine zbog uticaja trošenja materijala (habanje, korozija i zamor materijala). Tribologija kao nauka koja izučava pojave trenja, habanja i podmazivanja. Kontaktne površine kod mašina i proces habanja. Podmazivanje radi smanjenja trenja i neželjenih posledica, kao što su: habanje, visoke temperature, buka, ravnomerno kretanje i dr. Sistemi za podmazivanje. Vrste i karakteristike maziva.

Tehnološki postupci opravke delova mašina: zavarivanje, navarivanje, primena plazme, lepljenje, metaliziranje, tvrdo hromiranje, obrada plastičnih deformisanjem i skidanjem strugotine (ručno i mašinski).

5. ELEMENTI MAŠINA I NJIHOVO ODRŽAVANJE (12)

Zajednički elementi radnih mašina podložni oštećenju:

Klizne i kotrljajuće staze (konstrukcioni oblici, tačnost izrade, habanje, oštećenja i moguće popravke);

Čvrsti vijčani parovi (konstrukcioni oblici), osigurači (oštećenja i moguće popravke), vađenje polomljenih vijaka;

Pokretni vijčani parovi - klizni (regulisanje zazora, stepen iskorišćenja, popravke i regulisanje);

Pokretni vijčani parovi sa recirkulacionim kuglicama (konstrukcioni oblici, regulisanje prednaprezanja);

Klinovi (greške pri ugradnji, konstrukcioni oblici, regulisanje, popravke);

Letve za regulisanje zazora (regulisanje zazora, oštećenja i popravke);

Stezno elastični prstenovi (regulisanje pritezanja);

Klizni ležajevi, kanali za podmazivanje (provera istrošenosti i zazora, greške pri ugradnji);

Kotrljajući ležajevi (konstrukcioni oblici, tolerancije, provera hoda, osiguranje, zazori, ugradnja, praćenje pogonskog stanja);

Remenice (oštećenja, popravke, regulisanje zatezanja remena);

Glavna vretena i vratila menjača brzina (tačnost izrade, kontrola, oštećenja i moguće popravke);

Zupčasti parovi (tačnost izrade, habanje, trošenje bočnih površina, tragovi nošenja, kontrola, moguća oštećenja i popravke);

Lanci i lančanici (istezanje lanca, habanje, provera zazora i nastavljanje lanaca);

Spojnice (konstrukcioni oblici, regulisanje zazora, habanje i oštećenja moguće popravke);

Čivije za centriranje i spajanje uskočnici (konstrukcioni oblici tolerancije, ugradnja, oštećenja i zamena);

Komandne viljuške i ručice (konstrukciona rešenja mehanizma u mešačima, funkcionisanje, regulisanje, provera zazora, habanje i oštećenja, moguće popravke);

Instalacije za hlađenje (shematski prikaz instalacije za hlađenje na strugu ili bušilici, moguće neispravnosti i njihovo otklanjanje;

Sistem za podmazivanje (konstrukcioni oblici, mogući kvarovi i popravke);

Zaptivači (konstrukcioni oblici, trošenje, curenje, pritezanje zamena).

6. ODRŽAVANJE HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH

KOMPONENATA (5)

Hidrauličko kolo (shematski prikaz, princip rada, primena, održavanje). Zupčaste pumpe (princip rada, sastaviti delovi, mogući kvarovi i njihovo otklanjanje). Radijalne i aksijalne pumpe (princip rada, sastavni delovi, mogući kvarovi, popravke). Ventili: prelivni, protočni i za ograničenje pritiska (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Hidraulički motori (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Razvodnici (princip rada, mogući kvarovi, popravke). Prečistač ulja (konstrukciona rešenja, održavanje). Pripremna grupa (princip rada, održavanje). Hidropneumatska kola (primena na mašinama, održavanje).

7. DIJAGNOSTIKA KVAROVA (5)

Dijagnostika kvarova kao sastavni deo tehničkog održavanja mašina. Prepoznavanje tehničkog stanja mašine. Radna sposobnost i vidovi otkaza mašine. Uticaji na pojavu otkaza.

Metode tehničke dijagnostike: vizuelna kontrola, kontrola termičkog stanja, kontrola trošenja delova mašine, kontrola vibracija i buke, kontrola korozije, standardna kontrola broja obrtaja, pritiska, protoka, obrtnog momenta, snage i vremena. Aparati za ispitivanje i kontrolu u dijagnostici.

Grupisanje elemenata podsklopova, sklopova, mehanizama i instalacija po sličnosti za različite vrste mašina.

Određivanje kriterijuma o dotrajalosti vitalnih elemenata, sklopova i uređaja na mašinama na osnovu preporuka i stečenih iskustava preko vođenja evidencije o stanju.

8. POPRAVKA STUBNE BUŠILICE (6)

Tehničke karakteristike i konstrukciona rešenja. Kinematska shema bušilice. Sastavni delovi i mogući kvarovi: radnog stola, postolja, komadnih ručica, viljuški, menjača brzina i pomaka.

9. POPRAVKA KRATKOHODNE RENDISALJKE (8)

Tehničke karakteristike i konstrukciona rešenja. Kinematska shema rendisaljke (mehanički i hidraulički pogon). Sastavni delovi i mogući kvarovi: postolja, nosača alata, držača alata, poprečnog klizača sa radnim stolom, navojnog vretena, zupčanika sa skakavcem, ekscentarskog mehanizma i spojnice.

10. POPRAVKA UNIVERZALNOG STRUGA (12)

Tehničke karakteristike i konstrukciona rešenja. Kinematska shema struga. Sastavni delovi i mogući kvarovi: vodećih kliznih površina, postolja, nosača alata, uzdužnog i poprečnog klizača, držača alata, navojnih parova i komandnih ručica, spojnica menjača pomaka vučnog i navojnog vretena, zadnjeg nosača šiljka, pumpe za ulje, sistema za hlađenje.

11. MONTAŽA U POJEDINAČNOJ I MALOSERIJSKOJ

PROIZVODNJI (3)

Organizacioni oblici, shema linije za montažu. Alati za montažu: ključevi, čegrtaljka, momentni ključevi, električni i pneumatski odvijači, svlakači (mehanički i hidraulički).

Montaža vijčanih spojeva, postupak zatezanja, uređaji za zatezanje. Spajanje delova čivijama i osovinicama. Spajanje delova klinovima i letvama za regulisanje zazora. Spajanje delova oprugama, primeri primene.

Spajanje presovanih sklopova, primena uređaja. Montaža kliznih i kotrljajućih ležajeva, montažni zazori.

Spajanje elemenata i mehanizama: spojnica sa vratilima, klipnih kompleta (kompresora i motora SUS), montaža zupčanika, lančanika i lanaca, spajanje hidropneumatskih jedinica (prelivnog ventila, zauljivača, zupčaste pumpe itd.) Mašine za automatsko spajanje i sortiranje.

12. MONTAŽA NOVIH MAŠINA (4)

Upoznavanje tehničke dokumentacije, ugovor kupoprodaje (rok isporuke, tehničke karakteristike, kapacitet, atest mašine, garantni rak itd.). Analiza lokacije: prostora, temelja, energetskih instalacija, odobrenja za energetske instalacije i očuvanja sredine. Prijem mašine (postrojenja) u delovima i celinama.

Postupak montaže (struga i sl.). Postavljanje postolja, sklapanje manjih i većih celina uz proveru njihove funkcionalnosti. Ispitivanje funkcionalnosti mašine. Rad mašine u praznom hodu, podešavanje i fino regulisanje. Izrada probnih uzoraka. Atestiranje kapaciteta i preciznosti obrade u svim režimima rada. Garantni rok i servisiranje u garantnom roku. Rezervni delovi. Ispitivanje geometrijske tačnosti i zapisnik o prijemu mašine, alata, uputstva za rukovanje i održavanje. Pribavljanje sertifikata i ostalih dozvola.

IV RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA MAŠINA (6)

Organizacioni oblici održavanja: centralizovano, decentralizovano i kombinovano održavanje, prednosti i nedostaci Službe sistema održavanja, tok tehničke dokumentacije.

Vrste održavanja:

a) Sa aspekta troškova - tekuće održavanje (periodični pregledi, čišćenje i podmazivanje, mašinska i terminska karta podmazivanja, kontrolni pregledi, zamena ulja otklanjanje iznenadnih kvarova) i investiciono održavanje (male, srednje i generalne popravke).

Struktura i terminiranje.

b) Sa aspekta dužine trajanja: interventno i plansko-preventivno održavanje.

Strategija snabdevanja rezervnim delovima i optimizacija zaliha rezervnih delova. Tehnička dokumentacija u održavanju. Primena računara u održavanju.

2. POPRAVKA UNIVERZALNE GLODALICE (12)

Tehničke karakteristike i konstrukciona rešenja. Kinematska shema glodalice. Sastavni delovi i mogući kvarovi: vertikalnog stuba, poprečnog klizača, radnog stola, menjača brzine i glavnog vretena. Provera zazora u komadnim ručicama i viljuškama i spojnicama. Zatezanje remena elektromotora. Sklapanje mašine, provera kinematskih veza u praznom hodu. Provera geometrijske tačnosti po JUS-u M.GO.140.

3. POPRAVKE BRUSILICE ZA RAVNO ILI KRUŽNO

BRUŠENJE (12)

Tehničke karakteristike i konstrukciona rešenja. Kinematska i hidraulička shema brusilice. Sastavni delovi i mogući kvarovi: hidrauličkog kola, radnog stola i nosača radnog stola, pumpe za hlađenje i čišćenje filtera, i dr.

4. POPRAVKA EKSCENTAR, FRIKCIONE

I HIDRAULIČKE PRESE (10)

Tehničke karakteristike i konstrukciona rešenja. Kinematske sheme presa, Sastavni delovi i mogući kvarovi: stuba, ekscentarskog mehanizma, vratila i spojnice, kliznih mehanizama i stezno-elastičnih prstenova. Zatim, navojnog para pritiskača hidrauličkog cilindra, frikcionih obloga i dr.

5. POPRAVKA AGREGATNIH BUŠILICA (7)

Tehničke karakteristike i konstrukciona rešenja. Agregatne jedinice: mehaničke, hidrauličke, hidropneumatske, mogući kvarovi.

6. POPRAVKA NU-STRUGOVA (10)

Primena numeričkog upravljanja kod mašina. Struktura NU-struga: prilagodnog dela, upravljačke jedinice, kinematska šema struga. Glavno i pomoćno kretanje, motor, merni sistem, tačnost obrade. Regulisanje i prednaprezanje kuglastih vretena sa recirkulacionim kretanjem kuglica za uzdužno i poprečno kretanje.

7. MERNI LANCI U SISTEMU MONTAŽE (3)

Definicija, obeležavanje, podela mernih lanaca, primena metode apsolutne zamenljivosti. Merni lanac glavnog vretena struga, nosača alata. Merni lanac struga i glodalice.

8. EFEKTIVNOST I ODRŽAVANJE MAŠINA (4)

Vremenska slika stanja rada i otkaza mašine. Praćenje zastoja mašine i intenzitet otkaza u radnom veku mašine.

Osnovna efikasnost sistema: gotovost, pouzdanost i funkcionalna podobnost sistema i njihov odnos. Pogodnost održavanja.

Primena redova čekanja u sistemu održavanja. Ekonomska funkcija čekanja.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i sistema radnih mašina i njihovom održavanju;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju mašina;

- sticanje praktičnih znanja i umenja za merenje i kontrolisanje delova u procesu rada i ostvarivanje kvalitetnog funkcionisanja mašine;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(7 časova nedeljno, 259 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja pogonskog tehničara - mehaničara za radne mašine, radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom radu.

2. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (19)

Analiza radioničkog crteža. Priprema alata, pribora za ocrtavanje i obeležavanje. Priprema površine za ocrtavanje (manjih i većih delova, glatkih i hrapavih površina). Ocrtavanje uz upotrebu paralelnog crtala, visinomera, prizme, ugaone ploče i podeonog aparata. Ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, pomoću šablona i po uzorku. Čuvanje i održavanje alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje.

3. OBRADA TURPIJANJEM (21)

Izbor turpija za rad u zavisnosti od vrste obrađivanog materijala, zahtevane tačnosti obrade i kvaliteta obrađene površine. Grubo i fino turpijanje ravnih površina. Turpijanje oblih i kosih površina. Izrada otvora različitih profila. Upasivanje i međusobno prilagođavanje delova turpijanjem. Obrada limova turpijanjem. Čuvanje i održavanje turpija.

4. ODVAJANJE MATERIJALA (14)

Primena postupka odvajanja materijala sečenjem i rezanjem. Sečenje materijala pljosnatim sekačem i sekačem sa lučnim sečivom. Izrada žlebova sekačem. Sečenje šupljim sekačem. Sečenje lima ručnim i polužnim makazama. Rezanje ručnom testerom (odsecanje, rasecanje, sečenje cevi, sečenje raznih profila i dr.). Rad na okvirnoj mašinskoj testeri. Rezanje šipkastog materijala. Merenje i kontrolisanje. Čišćenje i održavanje mašina, alata i pribora.

5. BUŠENJE, UPUŠTANJE I RAZVRTANJE (14)

Priprema obratka za bušenje (ocrtavanje i obeležavanje). Izbor alata za bušenje i režima obrade. Stezanje obradka i podešavanje bušilice. Rad sa ručnom električnom bušilicom. Rad na stonoj, stubnoj i radijalnoj bušilici. Obrada otvora spiralnim, vratnim i konačnim upuštačem. Sredstva za hlađenje pri bušenju i upuštanju. Upoznavanje kinematske sheme ručne i stone bušilice. Održavanje i male popravke ovih bušilica.

Ručno razvrtanje cilindričnih i koničnih otvora (primena, alat i postupak). Merenje i kontrola izrađenih otvora. Greške pri bušenju i razvrtanju.

6. OBRADA GREBANJEM (28)

Primena postupka. Alat i pribor za grebanje (ručni i mehanički grebači, ploče i letve za tuširanje. Boja, merni i kontrolni alat). Radni postupak pri obradi grebanjem ravnih i konkavnih površina. Kontrola površina obrađenih grebanjem. Dekorativno grebanje i poliranje.

7. IZRADA NAVOJA (7)

Priprema otvora za urezivanje. navoja. Radni postupak pri ručnom urezivanju navoja. Urezivanje navoja u čeliku, sivom livu, mesingu i aluminijumu. Urezivanje navoja u „slepim" rupama. Sredstva za podmazivanje. Priprema stabla za narezivanje navoja. Radni postupak narezivanja navoja nareznicom na stablima i cevima. Kontrola ispravnosti izrađenog navoja.

8. OBRADA SPAJANJEM (21)

Zadatak i postupci spajanja delova. Razvodljive i nerazdvojive veze. Spajanje pomoću vijaka i navrtki spajanje svornjacima, klinovima, spojnicama i opругama (alat, pribor i postupak). Spajanje delova zakivanjem punim i šupljim zakovcima (alat pribor i postupak). Spajanje delova mekim i tvrdim lemljenjem (priprema delova čišćenje zagrevanje i postupak nanošenja lema). Spajanje delova elektrolučnim zavarivanjem (oprema, alat i pribor, elektrode, priprema delova i postupak zavarivanja u horizontalnom položaju). Obrada zavara ručnom brusilicom. Kontrola ispravnosti obrade spajanjem.

9. OBRADA NA ALATNIM MAŠINAMA (28)

Rad na kratkohodnoj i dugohodnoj rendisaljki (izbor alata i režima obrade, obrada ravnih horizontalnih, vertikalnih i kosih površina).

Rad na univerzalnom strugu, glodalici i brusilici za ravno i okruglo brušenje (izbor alata i režima obrade, podešavanje mašine, postavljanje i stezanje alata i obratka, izvođenje jednostavnih operacija). Merenje i kontrola izradaka.

10. OŠTRENJE ALATA (7)

Značaj i zadatak oštrenja alata. Izbor tocila u zavisnosti od alata koji se oštri. Oštrenje (poravnanje) tocila. Ručno oštrenje alata i pribora za ocrtavanje i obeležavanje, sekača, spiralnih burgija, grebača, mašinskih noževa i dr. Merenje i kontrola naoštrenog alata.

11. RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE MAŠINSKIH

SKLOPOVA (98)

Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja mašinskih sklopova. Vrste alata za rastavljanje i sastavljanje, njegova namena i način upotrebe. Demonstracije rukovanja: ključem, odvrtačem, momentnim ključem, kleštima, sekačem, izbijačem, izvlakačem, pomoćnim električnim i hidrauličnim uređajima za korišćenje alata i dr.

Rastavljanje i sastavljanje sklopova podsklopova i delova koji su najčešći sastavni elementi radnih mašina, kao što su: reduktori, razni menjači i prenosnici, zupčasti parovi, vratila, remenice i remeni, lančanici i lanci, ležajevi, viljuške i dr. Zatim, zupčaste ili krilne pumpe, ručne i stone bušilice, jednostavnije mašinske testere i sl. Redosled rastavljanja, način odvajanja spojivih veza (vijaka, navrtki, klinova, spojnica, opruga i dr.). Pranje i odmašćivanje delova, njihovo sušenje, po potrebi konzervacija, odlaganje i čuvanje.

Pregled oštećenosti i ispravnosti delova. Dorada oštećenih delova ili zamena dotrajalih. Sastavljanje delova, podsklopova ili sklopova i provera njihove funkcionalnosti.

III RAZRED

(7 časova nedeljno, 259 godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. ODRŽAVANJE PRIBORA MAŠINA ALATKI (28)

Održavanje pribora za struganje, uređaja za hlađenje, uređaja za kapiranje i dr. Održavanje pribora za glodalice, vertikalne glave, podeonih aparata. Održavanje uređaja i pribora za mehaničko, hidraulično i hidropneumatsko stezanje. Održavanje pribora i uređaja za brušenje, uređaja za stezanje, uređaja za uravnoteženje tocila, brzohodne glave. Merenje i kontrola ispravnosti.

2. ODRŽAVANJE HIDRAULIČNIH I PNEUMATSKIH

KOMPONENTI (49)

Rastavljanje, sastavljanje i otklanjanje zastoja i kvarova kod: hidrauličkog kola, zupčaste pumpe, radijalne i aksijalne pumpe, ventila prelivnog, protočnog i za ograničenje pritiska, hidrauličkog motora, razvodnika, prečistača ulja pripremne grupe i hidropneumatskog kola.

3. POPRAVKA STUBNE BUŠILICE (42)

Provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Rasklapanje na oklopove, podsklopove i delove. Klasifikacija delova na ispravne i neispravne. Opravka: radnog stola, postolja, komandnih ručica, viljuški, menjača brzina i pomaka. Sklapanje i provera funkcionalnosti kinematskih veza. Provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Primena kinematske sheme.

4. POPRAVKA KRATKOHODNE RENDISALJKE (49)

Provera geometrijske tačnosti. Redosled rasklapanja na sklopove, podsklopove i elemente. Čišćenje i klasifikacija delova po sklopovima na ispravne - neispravne. Popravka: postolja, nosača alata, držača alata, poprečnog klizača sa radnim stolom, navojnog vretena, zupčanika sa skakavcem, ekscentarskog mehanizma i spojnice. Sklanjanje i provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Primena kinematske sheme.

5. POPRAVKA UNIVERZALNOG STRUGA (91)

Rasklapanje na sklopove, podsklopove i delove i klasifikacija na ispravne i neispravne. Popravka: vodećih kliznih površina, postolja nosača alata uzdužnog i poprečnog klizača, držača alata, navojnih parova i komandnih ručica. Regulisanje zazora kod menjača brzina, glavnog vretena spojnice i kočnice; ispitivanje spojnica. Popravka menjača pomaka vučnog i navojnog vretena, popravka zadnjeg nosača šiljka, pumpe za ulje u menjaču brzina. Sklapanje i provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Primena kinematske sheme.

IV RAZRED

(14 časova nedeljno, 448 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. POPRAVKA UNIVERZALNE GLODALICE (98)

Rasklapanje na sklopove, podsklopove i elemente; čišćenje i klasifikacija delova na ispravne i neispravne. Velika popravka: vertikalnog stuba, konzole, poprečnog klizača, radnog stola, menjača brzine i glavnog vretena. Provera zazora u komandnim ručicama, viljuškama i spojnicama. Zatezanje remena elektromotora. Sklapanje mašine, provera kinematskih veza i rad u praznom hodu. Provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Primena kinematske sheme.

2. POPRAVKA BRUSILICE ZA RAVNO ILI KRUŽNO

BRUŠENJE (98)

Rasklapanje na sklopove i delove. Čišćenje i klasifikacija delova na ispravne i neispravne. Tekuće održavanje po preporuci proizvođača, održavanje hidrauličnog kola. Popravka radnog stola i nosača radnog stola. Popravka pumpe za hlađenje i čišćenje filtera. Sklapanje brusilice i provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Primena kinematske i hidraulične sheme.

3. POPRAVKA EKSCENTARSKE PRESE (56)

Rasklapanje i klasifikacija na ispravne i neispravne delove. Velika ispravka: stuba, ekscentarskog mehanizma, vratila i spojnica. Regulisanje zazora u kliznim mehanizmima. Sklapanje prese i provera geometrijske tačnosti po JUS-u. Primena kinematske sheme.

4. POPRAVKA FRIKCIONE PRESE (35)

Rasklapanje i klasifikacija na ispravne i neispravne delove. Popravka navojnog para, pritiskača, hidrauličnog cilindra, frikcionih obloga.

5. POPRAVKA HIDRAULIČKE PRESE (35)

Tekuće održavanje po preporuci proizvođača.

6. POPRAVKA AGREGATNIH BUŠILICA (70)

Agregatne jedinice: mehaničke, hidrauličke i hidropneumatske. Tekuće održavanje.

7. POPRAVKA NU STRUGA (56)

Regulisanje zazora u navojno-kugličnom paru za uzdužno i poprečno kretanje graničnika. Tekuće održavanje po preporuci proizvođača.

8. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na održavanju mašina prema uslovima zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

Obrazovni profil: MAŠINSKI TEHNIČAR

ZA KOMPJUTERSKO KONSTRUISANJE

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz predmeta:

Računari i programiranje;

Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom;

Kompjuterska grafika;

Automatizacija i robotika;

Konstruisanje;

Modeliranje mašinskih elemenata.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji praktične nastave u trećem razredu.

RAČUNARI I PROGRAMIRANJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta računari i programiranje je sticanje osnovnih znanja o računarskom sistemu i programiranju, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci nastave predmeta računari i programiranje su:

- Sticanje osnovnih znanja o računarskom sistemu;

- Sticanje osnovnih znanja o programiranju;

- Sticanje osnovnih znanja o operativnim sistemima i korisničkim programima;

- Uvid u primenu računarske tehnike u nauci i istraživanju;

- Osposobljavanje za samostalno rešavanje tehničkih problema i zadataka;

- Privikavanje i ovladavanje pravilnom tehnikom rada na računaru kao osnovnom alatkom za rešavanje zadataka.

PRVI RAZRED

(0 + 4 časa nedeljno, 0 + 148 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (10)

Struktura računara. Procesor, memorije i njihova zavisnost. Binarno predstavljanje informacija. Bit, bajt, znak i reč. Opis i delovi personalnog, IBM kompatibilnog računara. Primeri primene računara u tehnici. Komunikacija između više računara. Praktičan rad na računaru.

OPERATIVNI SISTEM (20)

Osnovna uloga operativnih sistema. Vrste operativnih sistema. Osnovne komande operativnih sistema. Operativni sistem MS DOS: struktura i osnovne komande. Praktičan rad na računaru.

WINDOWS-i (10)

Grafičke sredine. Osnovna koncepcija prozora. Razlika između operativnih sredina i operativnog sistema.

Praktičan rad na računaru.

PROGRAMI ZA OBRADU TEKSTA (20)

Upoznavanje sa tekst editorima i tekst - procesorima. Domeni primene. Osnovne komande. Izrada projektnih zadataka, priprema podataka i praktičan rad na računaru.

PROJEKTNI ZADATAK, ALGORITAM (20)

Postupak definisanja zadatka i projektnog zadatka. Definicija algoritma. Veza između zadataka i algoritma. Algoritamske strukture. Provera ispravnosti algoritma. Dokumentovanje algoritma i projektnog zadatka. Izrada projektnih zadataka, priprema podataka i praktičan rad na računaru.

PROGRAMSKI JEZIK BASIC ILI FORTRAN (30)

Podela programskih jezika. Prevodioci i interpreteri. Osnovno o semantici i sintaksi programskih jezika. Simboli programskih jezika. Osnovne strukture podataka. Elementarne funkcije. Naredbe ulaza i izlaza. Naredbe ciklusa. Naredbe bezuslovnog prelaska. Definicija funkcija i potprograma. Izrada projektnih zadataka, priprema podataka i praktičan rad na računaru.

TABELARNA IZRAČUNAVANJA (18)

Osnove u radu sa tabelama. Meniji, komande i funkcije. Tabelarni proračuni. Grafika. Štampanje. Upotreba banke podataka. Mogućnost programiranja. Izrada projektnih zadataka, priprema podataka i praktičan rad na računaru.

BAZE PODATAKA (20)

Osnovno o bazama podataka. Osnovno o relacionim bazama podataka. Definisanje strukture baze podataka. Kreiranje tabela, upita, formulara, izveštaja, kao i njihovo editovanje, kreiranje relacija među tabelama, nalaženje podataka u bazi. Izrada projektnih zadataka, priprema podataka i praktičan rad na računaru.

TREĆI RAZRED

(0 + 4 časa nedeljno, 0 + 148 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

RAČUNARSKI SISTEMI (2)

ZADATAK PROGRAMIRANJA, ALGORITAM, PROGRAM (2)

OSNOVNI POJMOVI O JEZIKU(2)

Osnovni pojmovi o jeziku. Komentari identifikatori. Promenljive i konstante. Struktura programa.

STANDARDNI TIPOVI PODATAKA (2)

Celobrojni i realni tip podataka. Znakovni tip podataka.

KONSTANTE I PREDPROCESOR (2)

Konstante u S-u. Predprocesor.

UČITAVANJE I IZDAVANJE PODATAKA (2)

Izlazna printf funkcija. Ulazna scanf funkcija.

OPERACIJE, IZRAZI I OPERATORI (4)

Aritmetičke operacije. Operacije poređenja. Operacije dodeljivanja. Logičke operacije. Operacije umanjivanja i povećavanja. Operacije složenog dodeljivanja. Konverzija tipova podatka.

OPERACIJE NAD BITOVIMA (2)

Operatori negacije, konjukcije, disjunkcije i ekskluzivne disjunkcije. Operatori pomeranja ulevo i udesno.

GRANANJE U PROGRAMU (6)

Uslovni operator (IF). Programi razgranate strukture. Operator višestrukog izbora.

ORGANIZACIJA CIKLUSA (10)

WHILE ciklus. FOR ciklus. OD WHILE ciklus.

FUNKCIJE I POKAZIVAČI (12)

Definicija funkcije. Operacija adresiranja (&). Pokazivačke promenljive. Veze između funkcija korišćenjem pokazivača. Rekurzivne funkcije.

MEMORIJSKE KLASE (2)

Automatske, statičke promenljive. Spoljne i registarske promenljive.

STRUKTUIRANI TIPOVI PODATAKA, NIZ (8)

Jednodimenzioni nizovi. Nizovi i pokazivači. Sortiranje nizova. Funkcije i nizovi.

DVODIMENZIONI NIZOVI (10)

Dvodimenzioni nizovi. Operacije sa dvodimenzionim nizovima.

STRINGOVI (8)

Stringovi u S-u. Operacije sa stringovima.

STRUKTURE (6)

Strukture - dekleracija. Strukture promenljive i pokazivači. Unije.

DATOTEKE I OPERACIJE SA DATOTEKAMA (12)

Datoteke, organizacija. Otvaranje i zatvaranje datoteka. Operacije sa datotekama.

DINAMIČKE STRUKTURE PODATAKA (12)

Dinamička strukture, liste. Jednostruko povezane liste. Binarno drvo. Formiranje binarno drvo. Pretraživanje drveta. Ubacivanje elemenata u drvo, listu.

GRAFIKA I GRAFIČKE FUNKCIJE (20)

Ekranska grafika (linije, histogrami...).

ISPIS TEKSTA NA EKRANU (8)

Operacije sa tekstom i ispis teksta.

IZRADA KOMPLEKSNIH PROGRAMA (16)

Izrada programa prema potrebama zanimanja.

O JEZIKU - S ++ (2)

Izrada programa, O jeziku S ++, Razlika između S ++ i S-a.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pri realizaciji nastavne grupe ne mogu biti veće od 16 učenika. Prilikom realizacije nastave svaki učenik mora imati svoj računar i na njemu samostalno raditi uz asistenciju nastavnika.

Prilikom rada nastavnik mora osmisliti što više konkretnih zadataka koji će se rešavati na računaru. Nastavnik treba da nađe korelaciju sa drugim predmetima i da zadatke i probleme iz tih predmeta učenici reše putem računara.

Nastavnik treba da odabere softversku podršku na kojoj će realizovati nastavni plan, vodeći računa o tehnici sa kojom raspolaže i o brzim promenama i razvoju istih.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MAŠINSKI MATERIJALI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mašinski materijali je proširivanje i produbljivanje znanja učenika, na osnovu odabranih naučnih sadržaja o strukturi supstanci i zavisnosti osobine supstance od strukture i upoznavanje osobine tehničkih materijala i mogućnosti njihove primene u mašinstvu.

Zadaci nastave predmeta mašinski materijali su:

- osposobljavanje za pravilan i racionalni izbor materijala;

- upoznavanje načina obeležavanje po JUS-u mašinskih materijala;

- upoznavanje pojedinih vrsta termičke obrade, njihovu primenu i značaj kod odgovarajućih vrsta materijala;

- osposobljavanje učenika da koriste priručnike, standarde, tabele i druge vrste stručnih tekstova;

- pripremanje za izučavanje drugih tehničkih disciplina.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Razvoj, podela i značaj nauke o materijalima za razvoj društva.

FIZIČKO-MEHANIČKE KARAKTERISTIKE

MATERIJALA (10)

Zatezna čvrstoća. Modul elastičnosti. Tvrdoća. Žilavost. Dinamička čvrstoća. Elastične i plastične deformacije. Uticaj hemijske veze na fizičko-mehaničke karakteristike materijala. Uticaj strukture materijala na fizičko-mehaničke karakteristike materijala. Uticaj greška u strukturi materijala na fizičko-mehaničke karakteristike materijala.

KRISTALNI MATERIJALI (2)

Pojava kristalne faze. Proces kristalizacije: rast, oblik i veličina kristalnih zrna.

DIJAGRAM STANJA (9)

Pojam rastvaranja metala u metalu u čvrstom stanju. Dijagram stanja dva metala koji se potpuno rastvaraju u čvrstom stanju. Dijagram stanja dva metala koji se delimično rastvaraju u čvrstom stanju.

METALI (5)

Osnovne karakteristike i domen primene: gvožđa, bakra, cinka, nikla, aluminijuma, magnezijuma i titana.

LEGURE (5)

Legure bakra. Legure nikla. Legure aluminijuma. Legure magnezijuma. Legure titana. Tvrde legure.

ČELIK (10)

Dijagram stanja Fe-Fe3C. Ugljenični i legirani čelici. Konstruktivni, brzorezni i alatni čelici. Obeležavanje čelika po JUS-u.

LIVENA GVOŽĐA (5)

Sivo liveno gvožđe. Belo liveno gvožđe. Modularno liveno gvožđe. Modifikovano liveno gvožđe. Temperovano liveno gvožđe.

TERMIČKA OBRADA (10)

Značaj i vrste. Kalenje. Otpuštanje. Normalizovanje. Starenje. Hemijsko-termička obrada. Cementacija, nitriranje, boriranje. Površinsko-termička obrada, površinsko kalenje (gasno-plameno i indukciono).

KERAMIKA, STAKLO I DRVO (3)

Osnovne karakteristike i primena.

POLIMERNI MATERIJALI (5)

Elastomeri, plastomeri, duromeri i kompoziti. Vrste, osnovne karakteristike i primena.

TRIBOLOGIJA (3)

Fizičke i hemijske osobine maziva. Reologija maziva. Habanje: osnovni pojmovi i vrste.

KOROZIJA METALA I ZAŠTITA (4)

Vrste korozija. Značaj zaštite od korozije. Tehnika i način zaštite.

IZBOR MATERIJALA ZA EKSPLOATACIJU (2)

Osnovne smernice kod izbora materijala.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Koncepcija ovog programa omogućava da učenici prošire i prodube znanja u oblasti inženjerskih materijala i da na osnovu stečenih znanja vrše pravilan izbor ovih materijala za ugrađivanje u mašinske konstrukcije (u mašinstvu i u drugim granama tehnike).

Treba objasniti zavisnost mehaničkih osobina materijala od tipa hemijske veze. Obraditi tehničko gvožđe, tehnologiju dobijanja sirovog gvožđa i čelika u najkraćim crtama, pri čemu je bitno da učenik shvati njihove osobine i da ih razlikuje. Posebnu pažnju obratiti na dijagram Fe-Fe3C, radi shvatanja obrazovanja kristalnih struktura (austenit, ferit, perlit, cementit, ledeburit) i uticaj ovih struktura na ponašanje legura gvožđa. Osobine čelika treba definisati u zavisnosti od sadržaja ugljenika.

U okviru sadržaja o obojenim metalima i legurama nastojati da se shvati red veličina legirajućih elemenata u sastavu legure i karakteristične osobine legura. Pored objašnjenja starog načina obeležavanja legura po JUS-u, koji daje i njihov kvalitativan i kvantitativan sastav, ilustracije radi, treba dati i primer obeležavanja po jedne legure po novom načinu obeležavanja, koji je značaj za njihovu kompjutersku obradu.

Vrsta i obim sadržaja programa upućuju da treba pri izvođenju nastave koristiti, pored ostalih, i nastavna sredstava: kidalicu, Šarpijevo klatno, aparat za ispitivanje tvrdoće i dr. Takođe, treba koristiti i seriju dijapozitiva (sačinjenu prema nastavnom programu u Zavodu za udžbenike i nastavna sredstva).

Priroda sadržaja predmeta upućuje da se nastava izvodi u specijalizovanoj učionici.

Sadržaj ovog predmeta treba realizovati uz apsolutnu korelaciju sa sadržajima predmeta: hemija, fizika, otpornost materijala i tehnologija obrade.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM GEOMETRIJOM

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom je sticanje znanja o principima tehničkog crtanja i nacrtne geometrije i njihove primene u mašinstvu.

Zadaci nastave predmeta tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom su:

- osposobljavanje učenika za shvatanje prostora i prostorne predstave mašinskih delova, sklopova, mašina i postrojenja;

- osposobljavanje učenika za razumevanje i čitanje tehničke dokumentacije, komuniciranje i sporazumevanje u procesu proizvodnje;

- razvijanje osećaja za tačnost, preciznost, urednost, ekonomičnost, estetiku i odgovornost;

- razvijanje stvaralačkog odnosa i odgovornosti učenika prema radu, kao i interesovanje za usavršavanje u ovoj oblasti.

PRVI RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 74 + 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD U TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM

GEOMETRIJOM (1)

Ciljevi i zadaci nastave tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom. Materijal i pribor za tehničko crtanje, rukovanje i održavanje. Organizacija radnog mesta.

STANDARDI I NJIHOVA PRIMENA U MAŠINSTVU (9)

Standardizacija. Klasifikacija i označavanje standarda. Vrste tehničkih crteža. Formati crteža. Previjanje crteža. Razmera. Tipovi i debljine linija. Tehničko pismo. Zaglavlja tehničkih crteža. Sastavnice. Označavanje crteža.

Prvi grafički rad (4)

Drugi grafički rad (6)

GEOMETRIJSKO CRTANJE (12)

Osnovne geometrijske konstrukcije: Crtanje paralelnih prava. Normala na pravu. Deljenje duži na dva jednaka dela. Deljenje duži na željeni broj međusobno jednakih delova. Crtanje uglova pomoću lenjira i trouglova. Deljenje ugla. Određivanje središta kružnog luka. Konstrukcija tangente iz date tačke na kružnicu. Konstrukcija tangente na dve kružnice.

Složene linije: povezivanje krakova ugla lukom datog poluprečnika. Povezivanje zadate prave i kružnice lukom datog poluprečnika. Povezivanje dvaju kružnica lukom datog poluprečnika.

Konstrukcija pravilnih mnogouglova: Podela kružnice na četiri i osam jednakih delova. Podela kružnice na tri, šest i dvanaest jednakih delova. Podela kružnice na pet i deset jednakih delova. Podela kružnice na sedam jednakih delova. Deljenje kružnice na (n) jednakih delova uz pomoć tabele.

Krive linije: Elipsa (konstrukcija elipse po definiciji, crtanje elipse pomoću koncentričnih kružnica). Parabola. Hiperbola. Evolventa. Arhimedova spirala. Sinusoida. Cikloida.

OSNOVI NACRTNE GEOMETRIJE (26)

Vrste projiciranja. Pravouglo projiciranje. Orijentacija u prostoru, kvadranti i oktanti. Projiciranje tačke. Projiciranje duži (prave). Projiciranje ravanskih slika. Ravan, tragovi ravni. Transformacija tačke. Transformacija duži. Obrtanje tačke. Obrtanje duži. Obrtanje (obaranje) ravni oko traga, geometrijska slika u ravni i njena prava veličina.

Pravouglo projiciranje geometrijskih tela i njihove mreže (prizma, piramida, oblica i konus).

Treći grafički rad (4)

AKSONOMETRIJSKO PROJICIRANJE (4)

Pravougla aksonometrija. Izometrija. Koordinatni postupak. Frontalna aksonometrija.

PRESECI GEOMETRIJSKIH TELA I MREŽE NJIHOVIH

POVRŠI (4)

Kosi presek piramide. Kosi presek konusa.

OSNOVI TEHNIČKOG CRTANJA (24)

Pravouglo projiciranje, pogledi, izgledi i njihov raspored. Određivanje potrebnog broja izgleda. Dopuna nedovršenih izgleda. Crtanje aksonometrijskog izgleda na osnovu pravouglih izgleda.

Četvrti grafički rad (4)

Kotiranje: Osnovna načela kotiranja. Elementi kotiranja. Kotni završetci i početna tačka. Označavanje vrednosti kota na crtežu. Kotiranje s obzirom na konstrukcijske zahteve (lančano, paralelno, kombinovano i kotiranje koordinatama). Posebne oznake: tetive, lukovi i uglovi. Jednako udaljeni detalji. Ponavljanje detalja. Zakošenja i upuštanja. Tabelarno kotiranje. Izmene i ispravke. Kotiranje konusa i nagiba.

Tolerancije dužina i uglova. Tolerancija oblika i položaja. Tolerancija slobodnih mera.

Označavanje stanja površi.

Preseci mašinskih delova: Opšti pojam. Šrafiranje preseka. Vrste preseka. Pun simetričan presek. Polupresek. Zaokrenuti presek. Presek sa više paralelnih ravni. Delimični presek. Uzastopni mestimični poprečni presek.

Posebni i delimični izgledi. Prekidi i skraćenja. Ostala pravila predstavljanja delova i njihovih detalja.

Peti grafički rad (12)

CRTANJE MAŠINSKIH ELEMENATA (8)

Veze mašinskih elemenata. Navojne veze. Crtanje, kotiranje i označavanje navoja. Vijak i navrtka. Podloške.

Veze klinom. Uprošćeno prikazivanje zavarenih spojeva. Opruge. Zupčanici i zupčasti prenos. Lančanici i lančani prenos.

IZRADA CRTEŽA MAŠINSKIH DELOVA I SKLOPOVA (8)

Merenje i kontrola u mašinstvu. Skiciranje mašinskih delova (izrada skice). Izrada crteža detalja. Izrada i razrada crteža sklopa. Čitanje crteža. Kopiranje i arhiviranje tehničke dokumentacije.

Šesti grafički rad (22)

VEŽBE (74)

Na časovima vežbi odeljenje se deli u dve grupe. Zbog specifičnosti predmeta nemoguća je striktna podela na časove predavanja i časove vežbi. Zbog toga će nastavnici na pojedinim časovima vežbi biti primorani da izvode i predavanja i obrnuto.

U toku školske godine program predviđa izradu šest (6) grafičkih radova, od čega tri u prvom i tri u drugom polugodištu. Grafičke radove koncipirati tako da ih učenici mogu završiti na časovima u školi.

Preporučuje se sledeći sadržaj grafičkih radova:

Grafički rad broj 1 (4 časa)

Linije, upotreba linija (format A4 - hamer hartija)

Grafički rad broj 2 (6 časova)

Tehničko pismo (format A4 - hamer hartija). Ispisivanje tehničkog pisma u mreži i između horizontalnih linija.

Grafički rad broj 3 (4 časa)

Određivanje prave veličine slike (obaranje ravni), format A4 hamer hartija.

Projiciranje geometrijskog tela (1 telo), format A4 hamer hartija.

Grafički rad broj 4 (4 časa)

Crtanje izometrijskog izgleda na osnovu pravouglih izgleda (2 formata A4 - hamer, hartija). Crtaju se dva modela, od kojih je jedan omeđen ravnim, cilindričnim i koničnim površima, a drugi nastao iz obrtnih tela.

Grafički rad broj 5 (12 časova)

Pravouglo projiciranje modela (mašinskih delova), sa primenom preseka, kotiranja, tolerancija i označavanja stanja površi s obzirom na kvalitet hrapavosti (4 formata A4, hamer hartija). Crtaju se 4 modela (mašinska dela) od kojih su dva omeđena ravnim cilindričnim i koničnim površima, a druga dva nastala iz obrtnih tela.

Dva od crteža uraditi na računaru.

Grafički rad broj 6 (22 časova)

Izrada dva sklopna crteža (2 formata A3, hamer (paus) hartija) kao i izrada dva puta po 4 crteža detalja datih sklopova (8 formata A4, hamer (paus) hartija).

Vreme iskoristiti i za čitanje tehničkih crteža. Dva od crteža detalja uraditi na računaru.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

a) Bitne karakteristike programa

Program se zasniva na pretpostavci da su učenici u osnovnoj školi stekli osnovna znanja iz oblasti pravouglog projiciranja i kotiranja, što se vidi iz sadržaja predmeta tehničko obrazovanje. Takođe se podrazumeva da su učenici upoznati sa elementarnim geometrijskim konstrukcijama kao i geometrijskim telima iz predmeta matematika.

b) Organizacija nastave i realizacija programa

Zbog specifičnosti sadržaja ovog nastavnog predmeta za njegovo ostvarivanje neophodna je učionica, sa odgovarajućim brojem radnih mesta (za svakog učenika posebno radno mesto). Osim toga, učionicu je neophodno opremiti odgovarajućim nastavnim sredstvima kao što su: model oktanta, model pravougle troravni (ortogonalni trijedar), modelima za tehničko crtanje, uzrocima različitih mašinskih elemenata i sklopova iz proizvodnje, kompletom JUS-a za tehničko crtanje, radioničkim i sklopnim crtežima iz neposredne proizvodnje, grafofolijama i zidanim shemama.

Nastava se izvodi u dva oblika: 1. Frontalno - predavanjem celom odeljenju i 2. Održavanjem vežbi grupama dobijenim deobom odeljenja na dva dela (grupe).

c) Objašnjenje programskih sadržaja i strukture programa

Program je koncipiran tako da se na početku učenici osposobe da pravilno i racionalno koriste i održavaju pribor za tehničko crtanje, nauče da pripremaju crteže, savladavaju tehničko pismo i ovladavaju osnovnim pojmovima o standardima i korišćenju JUS-a. Zatim izučavaju odabrana poglavlja iz nacrtne geometrije u obimu koji je potreban za uspešno savlađivanje gradiva iz tehničkog crtanja.

Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom kao i drugi nastavni predmeti u srednjoj školi, treba da formiraju kod učenika znanja, umenja i navike, neophodne kako za praktičnu delatnost učenika u sferi materijalne proizvodnje, tako i za dalje obrazovanje i samoobrazovanje. S obzirom da predstavlja jezik tehnike, tehničko crtanje ima izuzetno važan značaj za shvatanje osnovnih zakonitosti savremene proizvodnje. Osim toga, tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom kao nastavni predmet doprinosi razvoju interesovanja za konstruisanje, modeliranje itd.

Uzajamna povezanost pojedinih predmeta u nastavi je neophodan uslov uspešnog predavanja. Ona je naročito važna u nastavi tehničkog crtanja sa nacrtnom geometrijom, praktične nastave, informatike, matematike, mehanike i fizike, pošto se znanja, umenja i navike usvojene iz jednog od ovih predmeta koriste neposredno na časovima iz drugog predmeta.

Između nastavnika tehničkog crtanja sa nacrtnom geometrijom, informatike i praktične nastave treba da postoji stalna koordinacija koja se sastoji u povezivanju ovih časova, što ni u kom slučaju ne bi smelo da narušava logično izučavanje navedenih predmeta, već samo da doprinosi poboljšanju radne aktivnosti, razvoju tehničkog mišljenja i konstruktorskih sposobnosti učenika. Na praktičnoj nastavi učenici naročito razvijaju umeće čitanja tehničkih crteža i tehničke dokumentacije u toku radnog procesa.

Preporučuje se nastavnicima da učenici kod kuće crtaju okvir i zaglavlje formata, za sve grafičke radove izuzev prvog.

Pored navedenih grafičkih radova, preporučuje se i izrada domaćih zadataka nakon obrade odgovarajućih nastavnih tema i to:

1. Previjanje formata A2 i A3 za mape sa i bez mehanizma.

2. Krive linije (4 po izboru nastavnika)

3. Konture mašinskih delova (dva primera po izboru nastavnika)

4. Oktanti, model od kartona.

5. Projiciranje geometrijskih tela i njihove mreže (2 tela po izboru).

6. Crtanje izometrijskog izgleda na osnovu pravouglih izgleda (2 zadatka).

7. Crtanje pravouglih izgleda na osnovu izometrijskog izgleda (2 zadatka).

8. Skiciranje i izrada crteža detalja (2 zadatka).

9. Crtež sklopa jedan zadatak i dva crteža detalja datog sklopa.

Domaće radove učenici rade u svesci. Nastavnik je dužan da vrši kontrolu domaćih radova.

Nastavnik radi sa učenicima frontalno, grupno i individualno, kako na predavanjima tako i na vežbama. Pri tome daje uputstva opšteg i posebnog značaja za određenu nastavnu jedinicu, odnosno temu. U toku izrade grafičkih radova nastavnik savetima i uputstvima učestvuje u procesu izrade, što mu omogućuje da proveri i oceni dostignuti nivo veština i znanja učenika. Grafičke radove treba ocenjivati u prisustvu učenika i ukazati mu na odgovarajuće greške.

Veoma je uputno da nastavnik povremeno daje testove znanja raznolikog oblika, koji omogućavaju najbolji uvid u stečena znanja učenika.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

KOMPJUTERSKA GRAFIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta je grafičko prikazivanje likova pomoću kompjutera, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci nastavnog predmeta kompjuterska grafika su:

- osposobljavanje za razumevanje i korišćenje mogućnosti predstavljanja geometrijskih likova pomoću računara;

- ovladavanje principima organizacije CAD paketa i uvežbavanje njihovog korišćenja;

- priprema za dalje obrazovanje iz oblasti modeliranja mašinskih delova i sklopova i metodike konstruisanja;

- primena znanja iz tehničkog crtanja i nacrtne geometrije na grafičkim zadacima uz korišćenje računara.

DRUGI RAZRED

(0 + 3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (8)

Upoznavanje sa predmetom.

Osnovni činioci grafičkog prikazivanja likova pomoću kompjutera: grafički terminal, procesorska jedinica, grafička memorija, uređaji za komunikaciju korisnik - računar (tastatura, miš, grafička tabla itd.).

Osnovni elementi kompjuterske grafike: kompjuterski zapis likova: adresiranje tačaka na ekranu, popunjavanje grafičke memorije, vektorski i raster ekrani, menjanje sadržaja memorije, grafički modeli likova, matematički modeli likova, korisnički program (user-interface).

ORGANIZACIJA USER-INTERFACE-a (6)

Povratne sprege: računar - ekran, tastatura - računar, korisnik - tastatura, ekran - korisnik. Grafički prozor, prozor komandi, prozor informacija, kursor, meni, modovi i podmodovi.

GRAFIČKE INSTRUKCIJE, NAREDBE I OPERACIJE (14)

Grafičke operacije:

- transformacije (rotacije, translacije), skaliranje, koordinatni sistemi, scena, grupisanje, brisanje.

Grafičke instrukcije:

- zumiranje, klipovanje, prozori, bojenje, skrivene linije i površi.

Grafičke naredbe:

- komandni jezik, editorske naredbe, pisanje i storiranje programa, sintaksa i promenljive, izvršne i kontrolne naredbe.

CAD PAKETI OPŠTE NAMENE - 2 D GRAFIKA (42)

Princip organizacije. Namena i mogućnosti. Izgled ekrana u CAD paketu. Raspoloživi meniji. Organizacija prostora za crtanje. Koordinatni sistemi.

Priprema prostora za rad (definisanje granica crteža, postavljanje pomoćne mreže i koraka kretanja miša).

Osnovni 2D likovi: tačka, duž, kružnica, lukovi, elipsa, poligoni. Rad sa složenim linijama (polyline).

Operacije nad objektima: pomeranje, kopiranje, višestruko kopiranje, rotiranje, osno preslikavanje itd. Zumiranje, brisanje (pojedinačno i grupno), trimovanje.

Rad sa tekstom: naredbe za pisanje pratećeg teksta, vrste fontova, promena veličine, ugla i vrste fonta.

Raspoložive vrste linija, izmena i definisanje razmere.

Raspoložive vrste boja (osnovne i izvedene). Promena boje.

Šrafiranje - vrste šrafura. Mašinska šrafura. Podešavanje.

Rad u više slojeva (layer-i). Definisanje novih slojeva i njihovih osobina (boje, vrste linije, stanja itd.). Izmena slojeva.

Kotiranje. Parametri kotiranja. Vrste kota.

Rad sa blokovima - formiranje, memorisanje pozivanje i brisanje.

Izrada prvog grafičkog rada.

Rad sa atributima. Izrada atributa. Izmene atributa. Uvod informacija o atributima. pristup spoljnim bazama podataka.

Ploteri. Definisanje parametara. priprema crteža za plotovanje.

Prenos postojećih crteža u CAD paket. Precrtavanje pomoću table za digitalizaciju. Skeniranje crteža. Razmena CAD podataka sa drugim programima. Korišćenje datoteka formata. DXF.

CAD PAKETI OPŠTE NAMENE - 3D GRAFIKA (25)

Način formiranja objekata u 3D:

- Istezanje dvodimenzionalnih objekata iznad osnovne ravni;

- Žičani modeli;

- Mrežni modeli;

- Rad sa solidima;

Prikaz trodimenzionalnih crteža.

Vizuelizacija modela: Uklanjanje skrivenih linija, bojenje i senčenje površina.

Bulove operacije nad objektima. Presecanje 3D objekata i formiranje pogleda i projekcija.

Izrada i upotreba slajdova.

Povezivanje sa programskim paketom 3D Studio i koordinacija. Eksportovanje crteža.

Izrada drugog grafičkog rada.

GRAFIČKI PROGRAMSKI JEZICI (8)

Interprinterski jezici, argumenti naredbi, izmene programa van paketa. Kompajlerski jezici, grafičke procedure (prozori, tekstovi, fontovi...)

PROGRAMIRANJE U CAD PAKETU (8)

Upotreba odgovarajućeg programskog jezika u CAD paketu. Učitavanje i pokretanje programa. Najfrekventniji alati. Izrada makroa.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

1. Što kompletnijem ostvarenju ciljeva i zadataka nastavnog predmeta;

2. Prilagođavanju nivoa kompleksnosti nastavnog predmeta nivou znanja učenika iz ostalih nastavnih oblasti;

3. Korelaciji sa ostalim nastavnim sadržajima (način na koji su raspoređeni nastavni sadržaji u toku školske godine obezbeđuje paralelnost grafičkih radova sa grafičkim radovima iz predmeta Otpornost materijala i Mašinski elementi, i treba insistirati na vezi tih grafičkih radova, uz višestruku upotrebu znanja iz predmeta Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom);

4. Upoznavanju sa najnovijim programskim CAD paketima pri čemu se vodilo računa o uzrastu i mogućnostima učenika (posebno treba obratiti pažnju na predznanje učenika, ostvareno na časovima informatike u prethodnoj godini, do poznavanja rada u CAD programskim paketima).

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mehanika je sticanje novih i produbljivanje znanja mehanike, kao i fundamentalne tehničke nauke, radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi i njihove primene u praksi i svakodnevnom životu i kao podloga za savladavanje i razumevanje drugih srodnih disciplina.

Zadaci nastave predmeta mehanika su:

- sticanje znanja o metodama i postupcima rešavanja problema u tehnici;

- sticanje znanja o aksiomima statike, sistemima sila u ravni i uslovima ravnoteže, težištu i ravanskim i rešetkastim nosačima;

- sticanje znanja o grafičkom rešavanju problema statike;

- sticanje znanja o vrstama i zakonitostima kretanja materijalne tačke;

- sticanje znanja o kinematici krutog tela, translatornom kretanju, obrtanju i ravanskom kretanju;

- sticanje znanja o opštim zakonima dinamike tačke, definicija rada i snage;

- sticanje znanja o dinamici krutog tela;

- osposobljavanje za primenu zakona kinematike i dinamike u rešavanju zadataka i problema mašinske prakse;

- razvijanju logičkog mišljenja i rasuđivanja i sistematičnosti u rešavanju tehničkih problema.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

STATIKA

UVOD (1)

Zadatak, značaj, podela i primena mehanike u praksi.

OSNOVNI POJMOVI I AKSIOME STATIKE (3)

Pojam i podela sila, grafičko predstavljanje sile. Aksiome statike. Veze, reakcije veza i aksioma o vezama.

SISTEMI SUČELJNIH SILA U RAVNI (8)

Grafičke metode slaganja sila, grafički uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila. Uslovi ravnoteže tri sile. Grafičke metode razlaganja sila na dve komponente. Projekcije sile na koordinatne ose, pravilo projekcije.

Analitički način predstavljanja i slaganja sila. Analitički uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila. Moment sile za tačku.

Varinjonova teorema o momentu rezultante.

SISTEM PROIZVOLJNIH SILA U RAVNI (20)

Slaganje dve paralelne sile, razlaganje sile na dve paralelne komponente. Spreg i moment sprega, uslovi ravnoteže spregova. Slaganje sile i sprega. Redukcija sile na datu tačku. Redukcija proizvoljnog ravanskog sistema sila na tačku

glavni vektor i glavni moment. Određivanje rezultante ravanskog sistema sila. Analitički uslovi ravnoteže proizvoljnog ravanskog sistema sila.

Verižni poligon. Grafičko određivanje rezultante sistema ravanskih sila. Grafički uslovi ravnoteže sistema ravanskih sila. Razlaganje sile u dve paralelne komponente (grafičkih metoda).

CENTAR (središte) MASA (8)

Središte sistema paralelnih sila, pojam težišta tela. Određivanje težišta homogenog tela, homogene ravanske figure i homogene linije. Težište duži, luka, i složene linije. Težište paralelograma, trougla, kružnog isečka i složene ravne figure. Težište prizme, valjka, piramide, kupe, lopte, polulopte i složenih tela. Papos-Guldenove teoreme.

RAVANSKI NOSAČI (22)

Vrste nosača, vrste opterećenja, statički određeni ravanski puni nosači. Određivanje reakcije veza grafički i analitički kod punih ravanskih nosača opterećenih vertikalnim kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem, spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede, grede sa prepustima i konzole). Osnovne statičke veličine u poprečnim presecima punih ravanskih nosača. Konstrukcija statičkih dijagrama grafičkom i analitičkom metodom za pune ravanske nosače opterećene vertikalnim, kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede sa prepustima i konzole).

REŠETKASTI NOSAČI (8)

Konstruisanje rešetkastog nosača. Određivanje sila u štapovima metodom čvorova (Kremonin plan sila). Određivanje sila u štapovima metodom preseka (Piterova metoda).

TRENJE (4)

Pojam i vrsta trenja. Trenje klizanja. Kulonovi zakoni. Trenje na strmoj ravni, trenje na kočnici sa papučom, trenje kotrljanja.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva domaća grafička rada na formatu A4:

- prvi grafički rad - težište složene grupe;

- drugi grafički rad - konstrukcija statičkih dijagrama kod ravnih nosača.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

KINEMATIKA (37)

UVOD (2)

Osnovni pojmovi i predmet kinematike. Sistemi referencije i određivanje položaja tačke u ravni i prostoru.

KINEMATIKA TAČKE (10)

Pojmovi krutog tela i materijalne tačke. Konačne jednačine kretanja tačke. Putanja, linija putanje, zakon puta, vrste kretanja tačke. Jednoliko i jednoliko promenljivo kretanje tačke. Kružno kretanje tačke.

KINEMATIKA KRUTOG TELA (1)

Određivanje položaja krutog tela u prostoru.

TRANSPORTNO KRETANJE KRUTOG TELA (2)

Konačne jednačine kretanja, linije putanja, brzine i ubrzanja tačke tela.

OBRTANJE KRUTOG TELA OKO NEPOKRETNE OSE (7)

Konačne jednačine obrtanja, linije putanja tačaka tela, ugaona brzina i broj obrtaja tela, ugaono ubrzanje tela, brzine i ubrzanja tačaka tela. Obrtanje spregnutih krutih tela (kaišnika, frikcionih točkova, zupčanika) oko nepokretnih osa. Prenosni odnos.

RAVANSKO KRETANJE KRUTOG TELA (12)

Konačne jednačine kretanja tela. Konačne jednačine kretanja, brzine i ubrzanja tačaka tela.

KINEMATIKA SLOŽENOG KRETANJA TAČKE (3)

Apsolutno, relativno i prenosno kretanje tačke. Određivanje brzine i ubrzanja tačke pri složenom kretanju.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća - grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

DINAMIKA (37)

UVOD (2)

Osnovni pojmovi i predmet dinamike. Njihovi zakoni.

DINAMIKA MATERIJALNE TAČKE (6)

Pravolinijsko kretanje materijalne tačke. Krivolinijsko kretanje materijalne tačke. Hitac.

OPŠTI ZAKONI DINAMIKE TAČKE (7)

Zakon količine kretanja i zakon održanja količine kretanja materijalne tačke. Zakon momenta količine kretanja materijalne tačke. Rad. Snaga. Zakon o promeni kinetičke energije i zakon o održanju mehaničke energije.

VEZANA TAČKA (3)

Veza. Kretanje teške tačke po glatkoj i hrapavoj ravni. Matematičko klatno.

DINAMIKA SLOŽENOG KRETANJA MATERIJALNE

TAČKE (4)

Inercioni i neinercioni sistemi referencije. Inercione sile.

GEOMETRIJA MASA (5)

Središte masa. Hajgens-Štajnerova teorema. Kvadratni aksijalni moment inercije.

DINAMIKA KRUTOG RELA (10)

Jednačine dinamike krutog tela. Obrtanje krutog tela oko nepokretne ose. Ravansko kretanje krutog tela.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća - grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

STATIKA

U uvodnom delu obrađuju se pojmovi koje su učenici stekli u okviru fizike u osnovnoj školi, te je potrebno oslanjati se na ova stečena znanja i gradivo utvrditi i proširiti.

U realizaciji teme statika tačke učenici treba prvo da praktično upoznaju grafičko predstavljanje sila i određivanje rezultante sistema sila. Primeri iz ove oblasti mogu se izabrati iz mašinske prakse.

Za obradu statike krutog tela, posebnu pažnju posvetiti novim pojmovima kao što su statički moment sile i spreg sila. Nužno je uočiti razliku osnovnih veličina: sile, momenta sile i sprega sile. Redukcija sile u datu tačku, slaganje sile i sprega, slaganje više spregova korisno je radi očiglednije predstave, rešavati prvo grafičkim postupkom.

Ravni i rešetkasti nosači obrađuju se koncentričnim i kontinualnim opterećenjima.

Postupak određivanja koordinata težišta vršiti grafički i analitički, ali posebnu pažnju posvetiti analitičkom postupku koji se kasnije, zbog svoje tačnosti, koristi u otpornosti materijala.

Pri izlaganju i utvrđivanju gradiva treba insistirati na terminološkoj preciznosti koja igra posebnu ulogu. Pri obradi svakog obrasca izvršiti analizu fizičkog značenja pojedinih veličina koje ulaze u obrazac.

KINEMATIKA

U uvodnom delu treba naglasiti značaj određivanja položaja tačke u ravni i prostoru jer je to osnova za izučavanje kinematike i dinamike. Svim učenicima moraju biti potpuno jasni pojmovi krutog tela i materijalne tačke, kao i to što su konačne jednačine kretanja tačke, putanja, linija putanje, zakon puta.

Ravansko kretanje krutog tela učenici treba postupno da upoznaju i uvežbaju, a tek na samom kraju u celini da uvežbaju nekoliko pogodnih primera. S obzirom na značaj ovog dela kinematike potrebno je češće proveravati u kojoj meri su učenici savladali materiju.

DINAMIKA

Oscilatorno kretanje, zbog svoje složenosti, treba obraditi na najjednostavnijim primerima.

Težište izlaganja u dinamici treba da bude na sadržajima: rad, snaga, stepen korisnog dejstva, kinetička i potencijalna energija, količina kretanja i sl. a za koje treba uraditi veći broj primera budući da je njihova primena u mašinstvu mnogostruka. Dinamiku sistema objasniti prostim primerima.

Momenti inercije se koriste kod praktičnih problema a manje se insistira na njihovom izvođenju.

Učenicima davati za domaće zadatke primere iz tehničke prakse.

Poznato je da učenici pri rešavanju zadataka iz mehanike nailaze na znatne teškoće, mada se zadaci temelje na nekoliko jednostavnih osnovnih zakona i principa. Zbog toga učenika treba uvoditi u metodologiju rešavanja zadatka.

Obratiti pažnju na korelaciju sa stručnim predmetima, fizikom i matematikom.

OTPORNOST MATERIJALA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta otpornost materijala je da, zajedno sa statikom, fizikom i matematikom stvori potrebnu osnovu za dalje proučavanje tehničkih disciplina, da učenike upozna sa mehaničkim svojstvima materijala i da ih osposobi za proračune manje složenih nosača.

Zadaci nastave predmeta otpornost materijala su:

- upoznavanje vrste i karakteristike raznih naprezanja;

- sticanje znanja o ponašanju tehničkih materijala pod dejstvom opterećenja koja na njih deluju;

- upoznavanje složenih naponskih stanja;

- ovladavanje metodama proračuna i pravilnog izbora materijala pri dimenzionisanju elemenata mašinskih konstrukcija;

- osposobljavanje za primenu teoretskih znanja u praktičnom rešavanju tehničkih problema;

- razvijanje sposobnosti za samostalnost pri rešavanju tehničkih problema.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Zadatak otpornosti materijala. Spoljašnje i unutrašnje sile. Naponi i deformacije. Osnovni pojmovi o zatezanju, pritisku, smicanju, uvijanju, savijanju, izvijanju i složena naponska stanja (vrste naprezanja). Osnovne hipoteze i pretpostavke otpornosti materijala.

ZATEZANJE I PRITISAK (14)

Naponi i deformacije. Hukov zakon i modul elastičnosti. Karakteristike elastičnosti materijala. Dijagram napon - dilatacija i kriva dinamike čvrstoće. Dozvoljeni napon. Stepen sigurnosti. Proračun aksijalno napregnutih nosača i uslovi za dimenzionisanje. Zatezanje pod uticajem sopstvene težine. Napon, dilatacija, kritična dužina. Uticaj temperature na napone. Statički neodređeni zadaci. Površinski pritisak.

SMICANJE (7)

Napon i deformacije. Hukov zakon pri smicanju. Modul klizanja. Proračun elemenata izloženih smicanju i uslovi za dimenzionisanje.

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE RAVNIH POPREČNIH PRESEKA (15)

Statički moment površine. Polarni i aksijalni kvadratni moment inercije površine i proizvod inercije. Hajgens-Štajnerova teorema. Moment inercije osnovnih ravanskih geometrijskih figura. Otporni moment površine. Poluprečnik inercije i elipsa inercije. Standardni profili.

UVIJANJE (6)

Naponi i deformacije. Uvijanje vratila kružnog poprečnog preseka. Dijagrami momenta uvijanja. Proračun vratila i uslovi za dimenzionisanje.

SAVIJANJE (18)

Čisto savijanje. Poluprečnik krivine elastične linije. Raspored normalnog napona. Normalni napon pri čistom savijanju. Normalni i tangencijalni napon pri savijanju silama. Proračun nosača izloženih savijanju i uslovi za dimenzionisanje. Nosač jednakog opterećenja pri savijanju i delimično jednake otpornosti pri savijanju.

IZVIJANJE (4)

Izvijanje i kritična sila. Četiri osnovna slučaja izvijanja. Ojlerov obrazac. Kritični napon i granična vrednost. Omega postupak.

SLOŽENA NAPONSKA STANJA (6)

Ekscentrični pritisak. Jezgro preseka.

GRAFIČKI RADOVI

U toku školske godine uraditi dva domaća grafička rada:

Prvi grafički rad - zatezanje, pritisak i smicanje;

Drugi grafički rad - dimenzionisanje nosača pri savijanju.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj predmeta otpornost materijala, kao posebne discipline se nadovezuju na sadržaje statike čija stečena znanja predstavljaju osnovni preduslov boljeg razumevanja i usvajanja znanja iz otpornosti materijala. Stoga je potrebno pre prelaska na izlaganje novih tema kratko utvrditi polazne stavove statike na koje se ove teme oslanjaju. Pri tome treba voditi računa na koje se ove teme oslanjaju. Pri tome treba voditi računa da vreme za utvrđivanje polaznih stavova mora zaista biti kratko i da se prioritet u analizi i izlaganju imaju sadržaji nove metodske jedinice.

Tako na primer, pri obradi aksijalnog naprezanja treba kratko obnoviti određivanje sila u štapovima (iz statike) bez dublje analize problema. Ili, kod teme savijanje treba insistirati na određivanju veličine maksimalnog momenta savijanja, a ne insistirati na grafičkom i računskom rešavanju nosača.

U uvodnom delu posebnu pažnju posvetiti osnovnim pojmovima: naponima i deformacijama.

Na aksijalnom naprezanju zadržati se nešto duže i nastojati da svi učenici ove sadržaje u celini usvoje. Naročitu pažnju obratiti na Hukov zakon, koji kao baza otpornosti materijala igra značajnu ulogu.

Pri obradi smicanja izvršiti potreban izbor praktičnih zadataka. Obrađivati i probleme kod kojih se javljaju istovremeno aksijalna naprezanja i smicanje. Time se čini prvi korak u uvežbavanju složenih pojava naprezanja.

U poglavlju savijanje posebno mesto dati izračunavanju momenata inercije uz primenu Štajnerove teoreme. Za određivanje koordinata težišta koristiti samo analitički postupak. Pri obradi profila primenjivati pretežno one koji imaju primenu u mašinstvu. Uvežbati učenike da se brzo i sigurno služe tablicama profila.

U okviru poglavlja složenih naprezanja izvršiti još jednom rekapitulaciju svih stečenih pojmova i znanja. Primere složenog naprezanja uzimati iz mašinske prakse.

Potrebno je uporno insistirati na tačnom rešavanju zadataka i stalno ukazivati na posledice koje nastaju i pri najmanjim greškama. Grafičkim radovima posvetiti posebnu pažnju kako bi se kod učenika postigla što je moguće veća samostalnost u radu.

Veoma je značajno da se pri operativnom planiranju nastave iz otpornosti materijala i mašinskih elemenata uspostavi logička povezanost i potrebna korelacija jer se problematika proračuna i izbora mašinskih elemenata zasniva na postavkama otpornosti materijala.

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta osnove elektrotehnike i elektronike je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu elektrotehničkih i elektronskih mašina, uređaja i opreme koja se primenjuju u mašinstvu, kao i sredstva za napajanjem električnom energijom.

Zadaci nastave predmeta osnove elektrotehnike i elektronike su:

- Upoznavanje osnovnih zakona i principa elektrotehnike i elektronike na kojima se zasniva rad mašina i uređaja;

- Upoznavanje konstrukcije, načina rada i radnih karakteristika motora, generatora, transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike koji se primenjuju u mašinstvu;

- Osposobljavanje za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima;

- Osposobljavanje za manje intervencije pri radu NU mašina.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

ELEKTROSTATIKA (4)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Električno polje. Linije polja. Potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u električnom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dielektricima.

JEDNOSMERNE STRUJE (7)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Xulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila: Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhov zakon.

Prolaz električne struje kroz elektrolite. Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Termojonska emisija. Primena. Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

ELEKTROMAGNETIZAM (5)

Elektromagnetna sila i magnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materije prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Merenje stanja, napona i snage.

NAIZMENIČNE STRUJE (9)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Naponska rezonanca. Trofazne naizmenične struje. Veza navoja generatora u zvezdu. Snaga trofazne naizmenične struje.

PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (3)

Proizvodnja električne energije. Elektrane. Vrste. Razvodna postrojenja. Električne mreže visokog i niskog napona.

ELEKTRIČNE MAŠINE (10)

Prigušnice. Princip rada. Primena. Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena. Asinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad, regulacija brzine i promena smera asinhronog motora. Sinhrone mašine. Princip rada. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Komutatorne

mašine. Primena. Servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Princip rada. Koračni motori. Princip rada.

ELEKTROMOTORNI POGONI (7)

Strukture električnih pogonskih sistema. Radni mehanizmi i mašine. Vrste pogona električnih mašina. Mehanika elektromotornih pogona. Daljinsko upravljanje prekidačima za puštanje u rad motora u oba smera. Daljinski prekidači zvezda trougao. Dalanderova sprega. Automatsko upravljanje elektromotornim pogonom sa primenom povratne sprege. Zaštita od preopterećenja.

Dejstvo električne struje na čoveka i zaštita od udara struje. Stepen mehaničke zaštite električnih uređaja.

ELEKTRIČNI APARATI I POMOĆNI UREĐAJI (4)

Prekidači i rastavljači. Princip rada i primena. Osigurači. Vrste. Dimenzionisanje, primena. Sklopke. Princip rada i primena. Bimetalni releji. Princip rada, dimenzionisanje i primena.

Mehaničke kočnice sa električnim otpuštanjem. Vrste, princip rada i primena. Tahogeneratori. Princip rada i primena. Optički i induktivni davači pozicije. Vrste, princip rada, primena. Simboli i čitanje električnih shema. Krajnji prekidači i senzori.

ELEKTRONIKA (24)

Kretanje elektrona kroz vakum u električnom i magnetnom polju. Katodna cev. Poluprovodnici. PH spoj. Diode. Tranzistori. FET. Mosfet. Tiristori. Integrisana kola. Vrste. Princip rada. Ispravljači. Vrste, primena. Stabilizatori napona. Pojačivači, primena. Elektronski generatori, vrste i primena. Osnovna logička kola u automatici i računskoj tehnici. Memorije, vrste i primena. Mikroprocesori i primena. Osnovne smetnje i njihovo otklanjanje. Industrijski računari, vrste, princip rada, primena. Regulatori servo pogona, princip rada i primena.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa predmeta osnove elektrotehnike i elektronike učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se najveći broj mašina i uređaja u mašinstvu pokreće električnom energijom, komanduje sistemom električnog upravljanja. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih elektronskih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora.

Pri realizaciji programa treba imati u vidu da sadržaji programa fizike obuhvataju pojavu zakonitosti elektrotehnike, te je značajno da se u nastavi elektrotehnike uspostavi korelacija sa sadržajima fizike.

U elektrotehnici obrađujući kondenzator, naglasiti uticaj dielektrične sredine na kapacitivnost.

Pri proučavanju jednosmerne struje treba naglasiti promenu sredine i ulogu električnog polja.

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnost merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima Ljudske delatnosti, značaj njihove optimalne eksploatacije i važnost mere i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire i važnost elektronike u automatizaciji procesa proizvodnje.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MAŠINSKI ELEMENTI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mašinski elementi je sticanje znanja o vrstama, konstrukcionim i funkcionalnim karakteristikama i primeni mašinskih elemenata kao sastavnih delova mašinske funkcionalne celine - konstrukcije i mašinskog sistema.

Zadaci nastave predmeta mašinski elementi su:

- shvatanje uloge i značaja opštih mašinskih delova (elemenata), koji su zajednički većini mašinskih konstrukcija - uređaja i mašinskih sistema;

- osposobljavanje za proračunavanje i dimenzionisanje mašinskih delova uz prethodno definisanje vrste opterećenja i naponskih stanja u mašinskim delovima i sistemu u celini;

- ovladavanje izradom tehničke dokumentacije i njenom primenom u praksi;

- upoznavanje standarda, simbola, oznaka i osposobljavanje za korišćenje standardnih i preporučenih vrednosti i veličina iz tablica, grafikona, dijagrama i JUS standarda;

- shvatanje značaja kvaliteta obrade i tolerancije u mašinstvu sa stanovišta funkcionisanja konstrukcije i ekonomičnosti proizvodnje;

- razvijanje smisla za tačnost, preciznost i estetski izgled, kao i sposobnosti za samostalno, plansko i organizovano pristupanju radu i proizvodnji.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšti pogled. veze sa srodnim disciplinama i naukama. Definicija, podela i klasifikacija mašinskih elemenata. Pojam mašinskog sistema. Standardizacija i tipizacija u mašinstvu.

TOLERANCIJE (8)

Cilj propisivanja tolerancija. Osnovni pojmovi i definicije. Vrste naleganja i sistemi naleganja. Tolerancije slobodnih mera. Složene tolerancije. Tolerancije oblika položaja. Uticaj temperature na naleganje.

PONAŠANJE MAŠINSKIH DELOVA POD DEJSTVOM

OPTEREĆENJA (8)

Opšti pojmovi i definicije. Opterećenja mašinskih delova. Naprezanja. Deformacije i naponi. Kritični i radni naponi. Stepen sigurnosti. Dozvoljeni napon. Koncentracija napona i dinamička čvrstoća mašinskih delova.

NERAZDVOJIVI SPOJEVI (8)

Pojam, vrste primena i nosivost, zakovanih spojeva, zavarenih spojeva, lemljenih spojeva i lepljenih spojeva.

RAZDVOJIVI SPOJEVI (23)

Vrste, podela i primena razdvojivih spojeva. Navojni spojevi: vrste, podela i primena. Zavojnica i navoj. Vrste navoja i obeležavanje. Materijal za vijke i navrtke. Nepokretni navojni spojevi i njihovo ostvarivanje. Osiguranje protiv odvrtanja. Opterećenja kod nepokretnih navojnih spojeva i raspodela opterećenja u navojnom spoju. Proračun nepokretnih navojnih spojeva. Pokretni navojni spojevi: opterećenje, samokočenje, stepen korisnog dejstva i proračun. Spojevi pomoću klinova, čivija i žlebnih spojeva: vrste, podela, primena i proračun. Stezni spojevi: vrste, podela, primena i proračun.

OPRUGE (8)

Opšti pojmovi i podela. Osnovne karakteristike, materijala, konstruktivni oblici i proračun opruga: pravih, spiralnih, prstenastih, pločastih, lisnatih, zavojnih pritisnih i zavojnih zateznih i gumenih.

VEŽBE (17)

Unošenje tolerancija dužinskih mera, oblika i položaja na crtež. Proračun i crtanje: zavarenih spojeva, razdvojivih i nerazdvojivih navojnih spojeva, opruga, žlebnih spojeva i steznih spojeva. Proračun sprovesti na osnovu algoritamskih blok šema i programa napisanih na jednom od mašinskih jezika. Za radioničke i sklopne crteže koristiti znanje iz kompjuterske grafike.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom mašinski elementi u trećem razredu i obnavljanje sadržaja programa drugog razreda.

ELEMENTI OBRTNOG KRETANJA (6)

Opšti pogled, podela, definicije, svojstva i primena pojedinih elemenata obrtnog kretanja. Osovine i vratila :konstruktivni oblici, opterećenja, naprezanja, naponi, deformacije, materijali, kritična stanja i stepen sigurnosti.

KOTRLJAJNI I KLIZNI LEŽAJI (9)

Osnovni tipovi i karakteristike, tolerancije, označavanje, učvršćivanje, dinamika i statička nosivost, montaža i de montaža, podmazivanje i zaptivanje kotrljajnih ležaja. Osnovne karakteristike kliznih ležaja. Hidrostatičko i hidrodinamičko podmazivanje. Nosivost. Maziva i naprave za podmazivanje. Ležišni materijali. Konstruktivna rešenja.

SPOJNICE (4)

Zadatak, podela, vrste i konstruktivna rešenja. Izbor i proračun čvrstoće krutih i elastičnih spojnica. Zupčaste, frikcione, elektromagnetne, hidrodinamičke i specijalne spojnice.

ELEMENTI ZA PRENOS SNAGE - PRENOSNICI (2)

Zadatak, podela, oblast primene i princip prenošenja snage.

FRIKCIONI PRENOSNICI (3)

Namena, konstruktivni oblici i podela. Osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnih, žlebnih i koničnih frikcionih parova sa stalnim prenosnim odnosom. Frikcioni parovi sa promenljivim prenosnim odnosom u radu. Materijal i osnovni proračun čvrstoće frikcionih parova.

ZUPČASTI PRENOSNICI (18)

Svojstva, podela i oblici zupčastih parova. Osnovni pojmovi. Osnovni kinematski odnosi i osnovno pravilo sprezanja evolventnih zupčanika. Oblici profila zubaca. Cilindrični evolventni zupčasti parovi sa pravim i kosim zupcima: standardni profil i osnovna zupčasta letva, geometrijske i kinematske veličine, dodirnica, interferencija i granični broj zubaca, stepen sprezanja, tolerancija i kontrola, konstruktivni oblici. Konični zupčasti parovi:kontrola, kinematski i dopunski konusi, osnovne geometrijske i kinematske veličine, konstruktivni oblici. Pužasti parovi: osnovni pojmovi i vrste, osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnog pužnog para, konstruktivni oblici pužnih parova. Opterećenja i čvrstoća zupčastih parova: opterećenje zupčanika i zubaca, dinamika zupčastih parova, raspodela opterećenja, čvrstoća bokova i podnožja zubaca, radni i kritični napon, stepen sigurnosti, materijali.

LANČANI PRENOSNICI (4)

Vrste, svojstva i označavanja. Izbor i provera lanaca. Oblici lančanika, materijal za izradu i osnovne geometrijske veličine.

KAIŠNI I REMENI PRENOSNICI (5)

Vrste, svojstva i način prenošenja snage. Opterećenja, naprezanja i naponi u kaišu i remenu. Čvrstoća i nosivost. Oblici kaišnika i remenica i geometrijske veličine. Zatezanje kaiša i remena.

PRENOS UŽETOM (2)

Vrste i svojstva čeličnih užadi. Materijal i izrada. Proračun nosivosti. Pouzdanost i sigurnost.

CEVNI VODOVI I SUDOVI POD PRITISKOM (4)

Opšti pojmovi i vrste. Cevni priključci. Spajanje i zaptivanje. Kompenzacione cevi. Površinska zaštita i izolacija. Osnovi proračuna cevi, cevnih vodova i sudova pod pritiskom. Elementi za regulisanje protoka: ventili, zasuni, priklopci i slavine. Uljno-hidraulične komponente.

VEŽBE (16)

Proračun i crtanje jednostepenog zupčastog ili nekog drugog prenosnika. Proračun izvesti na osnovu algoritamskih blok šema i programa napisanih na jednom od mašinskih jezika. Za radioničke i sklopne crteže koristiti znanje iz kompjuterske grafike.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta zasnivaju se na teorijskim postavkama stručnih predmeta (tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom, mašinski materijali, statike, a naročito otpornost materijala). Predznanje učenika je neophodno ali je i nastavnik u obavezi da utvrdi sa učenicima sve ono što je bitno iz sadržaja navedenih predmeta za izučavanje pojedinih tematskih celina mašinskih elemenata.

Sadržaji ovog predmeta treba značajno da prošire tehnička znanja učenika koji su im neophodna za uključivanje u proces rada i proizvodnje kao i za praćenje nastave iz stručnih predmeta. Zbog toga je potrebno nastavu ovog predmeta realizovati u kabinetu ili specijalizovanoj učionici opremljenoj odgovarajućim nastavnim sredstvima, uzorcima svih mašinskih elemenata i njihovim modelima, mašinskim sklopovima u presecima u kojima se vide ugrađeni mašinski delovi. Jedino u takvim uslovima moguće je efikasno ostvariti nastavu ovog predmeta, koja zahteva raznovrsne metode nastavnog rada uz korišćenje grafofolija i dijafilma.

Program se mora ostvariti na takvom nivou da učenici, pored uspešnog „čitanja" i izrade crteža, poznavanja tolerancija, kvaliteta obrade, geometrijskih veličina elemenata i naponskih stanja uslovljenih opterećenjima obima i oblika delova, ovladaju proračunom i dimenzionisanjem elemenata.

Vežbanju u nastavi treba posvetiti posebnu pažnju i usmeriti je ka pripremi učenika za izradu samostalnih radova i vežbi. Konkretno, posle svake tematske celine iz koje je predviđena samostalna vežba treba vežbanjem u nastavi kompletno uraditi reprezentativni primer i nakon toga izdati podatke za samostalan rad učenika. Ocena rada može se dati i u slučajevima kad vežba nije do kraja završena. U ovakvim slučajevima učenici treba kod kuće da završe vežbu i da je predaju nastavniku u toku izrade naredne vežbe.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologije obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja mašinskih materijala, o postupcima i procesima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda.

Zadaci nastave predmeta tehnologije obrade su:

- Sticanje znanja o teorijskim osnovama mašinske i ručne obrade i pravilnom izboru mašina, alata i režima rada;

- Sticanje znanja o postupcima obrade sa i bez skidanja strugotine;

- Sticanje znanja o konstrukcionim i eksploatacionim karakteristikama mašina i alata za obradu sa i bez skidanja strugotine;

- Upoznavanje osnovnih razlika između numerički upravljanih obradnih sistema i klasičnih mašina alatki sa aspekta oblasti primene, produktivnosti, ekonomičnosti i ukupne efikasnosti obrade;

- Upoznavanje strukture tehničkih karakteristika i tehnoloških mogućnosti obradnih sistema sa numeričkim upravljanjem.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni procesi. Tehnološki i obradni sistemi. Klasifikacija postupka oblikovanja i obrade.

Značaj i zadatak tehnologija obrade deformisanjem nekonvencionalnih postupaka obrade u industrijskoj proizvodnji.

KINEMATIKA REZANJA I OSNOVNE ZAKONITOSTI

OBRADE (4)

Osnovna kretanja obratka i alata pri obradi rezanja. Brzine glavnog i pomoćnog kretanja i prenosnici za njihovo ostvarivanje. Osnovni principi obrade rezanjem. Formiranje strugotine i osnovni oblici strugotine. Otpori rezanja. Elementi režima obrade: brzina rezanja, brzina smicanja i brzina kretanja strugotine, faktor sabijanja strugotine, toplotne pojave u zoni rezanja.

KARAKTERISTIKE REZNIH ALATA (3)

Vrste i podela reznih alata. Geometrija i osnovni pojmovi reznih alata (strugarskog noža, glodala i burgije). Materijali za rezne alate (vrste, osnovne karakteristike i oblast primene).

KARAKTERISTIKE PRIPREMKA I IZRATKA (1)

Vrste i karakteristike pripremka i dodaci za obradu rezanjem. Kvalitet tačnost obrade i stanje materijala u površinskom sloju (pojava ojačanja i zaostali naponi) izratka.

MAŠINE ALATKE ZA OBRADU REZANJEM (1)

Podela mašina alatki prema konstrukciji, nameni, načinu upravljanja i stepenu automatizacije. Osnovni delovi i njihova uloga.

POSTUPAK OBRADE ODSECANJA (1)

Vrste i karakteristike mašina za odsecanje. Alati i režimi obrade za odsecanje na testerama.

POSTUPAK OBRADE NA STRUGU (5)

Osnovne karakteristike procesa obrade na strugu. Podela strugova i njihove osnovne karakteristike. Univerzalni strug, vertikalni strug, revolver strug i automatski strugovi: osnovni elementi, primena i primeri obrade na njima. Rezni alati. Pomoćni pribori (stezni pribor, trnovi, linete). Režimi obrade.

POSTUPAK OBRADE NA BUŠILICI (3)

Osnovne karakteristike procesa obrade na bušilici. Podela bušilica i njihove osnovne karakteristike. Stona, stubna, radijalna, viševretena i koordinatna bušilica: osnovni elementi, primena i primeri obrade na njima. Rezni alati (burgije, proširivači, upuštači i razvrtači). Pomoćni pribori. Režimi obrade.

POSTUPAK OBRADE NA GLODALICI (5)

Osnovne karakteristike procesa obrade na glodalici. Podela, primena i osnovne karakteristike glodalica. Istovremeno i suprotnosmerno glodanje. Alati i pomoćni pribori za glodanje. Podesni aparati. Režim obrade.

POSTUPAK OBRADE NA MAŠINAMA ZA PROVLAČENJE (1)

Mašine, alati i pribori za provlačenje. Režimi obrade.

POSTUPAK OBRADE NA RENDISALJKAMA (1)

Vrste i osnovne karakteristike rendisaljki. alati i pribori. Režimi obrade.

POSTUPAK OBRADE NA BRUSILICAMA I MAŠINAMA

ZA GLAČANJE (4)

Osnovne karakteristike procesa obrade brušenja i glačanja. Vrste i karakteristike mašina za brušenje (brusilice za ravno i okruglo brušenje, brusilice za unutrašnje i spoljašnje brušenje) i mašine za glačanje (honovanje i lepovanje). Alati i pribori za brušenje i glačanje. Režimi obrade kod brušenja i glačanja.

POSTUPCI OBRADE NAVOJA I ZUPČANIKA (3)

Obrada navoja na strugu, brušilici, glodalici i postupak brušenja. Obrada zupčanika glodanjem, rendisanjem i brušenjem.

LIVENJE (9)

Osnovni pojmovi o oblikovanju proizvoda livenjem. Postupci livenja i svojstva materijala za livenje. Livenje u peščanim kalupima. Materijal za izradu peščanih kalupa i jezgri. Livački alat i pribor. Modeli. Izrada ulivenog sistema (ulivak, sprovodnik, razvodnik, odušak, hranilica i hladilica). Mašinska izrada kalupa. Ručna i mašinska izrada jezgra. Sušenje i premazivanje kalupa i jezgra. Gravitaciono livenje. Livenje u metalnim kalupima (osovne karakteristike). Livenje pod pritiskom (ubrizgavanjem i utiskivanjem). Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakumu. Precizno livenje. Livenje u školjkastim kalupima. Pojave pri očvršćavanju (hlađenju) odlivka (pritisci liva na kalup, skupljanje liva, naprezanje odlivka, gasovi u odlivku, sagregacije i uključci). Istresanje, kontrola i čišćenje odlivka.

OBLIKOVANJE DEFORMISANJEM (9)

Strukturne promene pri plastičnoj deformaciji (translacija i dislokacija kristala). Karakteristike obrade u toplom i hladnom stanju. Stepen i veličina deformacije. Brzina deformacije. Otpor materijala prema deformaciji. Dodaci za obradu i tolerancije. Postupci zagrevanja materijala za obradu deformacijom. Peći za zagrevanje. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju. Slobodno kovanje. Kovanje u kalupima. Obrada presovanjem. Presovanje u kalupima. Kovačke prese (mehaničke i hidraulične). Obrada istiskivanjem. Osnovne karakteristike obrade istiskivanjem u toplom i hladnom stanju. Vrste pritiskivanja (istosmerno, suprotnosmerno i kombinovano). Obrada valjanjem. Osnovne karakteristike procesa obrade valjanjem. Tehnološki postupak valjanja u toplom i hladnom stanju. Uređaji za valjanje. Izrada profila i limova valjanjem. Primena valjanja kod izrade navoja i zupčanika. Izrada cevi sa šavom. Izrada cevi bez šava. Obrada vučenjem. Tehnološki postupak vučenja žice i cevi. Alati i mašine za vučenje.

IZRADA DELOVA OD LIMA (5)

Osnovne karakteristike procesa odsecanja, probijanja i prosecanja. Osnovne karakteristike alata za odsecanje, probijanje i prosecanje. Obrada savijanjem (osnovne karakteristike). Vrste savijanja (ugaono kružno i složeno). Alati i mašine za savijanje. Obrada izvlačenjem (osnovne karakteristike): Vrste izvlačenja. Tehnološki postupak izvlačenja i broj operacija. Osnovne karakteristike alata i prese za izvlačenje.

OBRADA SPAJANJEM (9)

Postupci spajanja delova i konstrukcija. Spajanje lemljenjem. Osnovni pojmovi o lemljenju. Vrste lema za meko i tvrdo lemljenje. Pribor za lemljenje. Postupak izvođenja mekog i tvrdog lemljenja. Spajanje zavarivanjem. Pojam karakteristike i vrste zavarivanja. Gasno zavarivanje. Oprema i pribor za gasno zavarivanje. Vrste i karakteristike plamena (zone, temperature i podešavanje plamena). Priprema šava i postupak zavarivanja. Električno zavarivanje (osnovne karakteristike i podela). Stvaranje i održavanje električnog luka. Oprema za električno zavarivanje. Elektrode za zavarivanje. Priprema šava i postupak zavarivanja. Postupci ručnog i mašinskog električnog zavarivanja. Postupci električnog zavarivanja pod zaštitnim gasom (arkogen, arkatom, TIG, MIG, SO2 i plazma). Elektrolučno zavarivanje pod zaštitom praha. Elektrootporno zavarivanje, osnovne karakteristike i metode. Uređaji i postupci elektrootpornog zavarivanja (sučeono, tačkasto, bradavičasto i linijsko). Spajanje metala lepljenjem) sredstva i postupak lepljenja).

ISPITIVANJE MATERIJALA (2)

Ispitivanje ultra zvukom, rendgenskim zracima, gama zracima, magnetno ispitivanje. Ispitivanje odlivaka, otkovaka, valjanih proizvoda i zavarenih spojeva. Uticaj oblika i dimenzija komada, kao i prirode materijala na mogućnost ispitivanja.

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (5)

Primena i podela nekonvencionalnih postupaka obrade. Elektroerozivna obrada. Elektrohemijska obrada. Ultrazvučna obrada. Obrada laserom. Obrada elektronskim zracima. Hemijska obrada.

NUMERIČKI UPRAVLJANI OBRADNI SISTEM (2)

Osnovni koncept i struktura, osnovne karakteristike i elementi. Razvoj i značaj NU, obradnih sistema za automatizaciju proizvodnih i tehnoloških sistema. Proizvodnost, ekonomičnost i oblasti primene obradnih sistema sa numeričkim upravljanjem. Primenjene tehnologije i metodi obrade na NU obradnim sistemima.

PROJEKTOVANJE OBRADNIH I TEHNOLOŠKIH PROCESA ZA NUMA (8)

Osnovi projektovanja obradnih i tehnoloških procesa. Konstrukciona dokumentacija, tehnologičnost i ocena tehnologičnosti konstrukcije. Pripremci, vrste i karakteristike, dodaci za obradu i izbor pripremaka. Izbor vrste i redosled operacija. Izbor alata i pribora. Koordinatni sistemi mašine i obradka. Korekcija alata. Projektovanje i određivanje putanje alata i detalja prolaza. Izbor i određivanje režima obrade. Programiranje. Priprema nosača informacija za NUMA. Priprema i podešavanje alata za NUMA. Tehnološka dokumentacija za NUMA. Sistemi automatskog projektovanja tehnologije za NUMA (informativno).

NUMERIČKI UPRAVLJANI OBRADNI SISTEM ZA OBRADU REZANJEM (9)

Tehničke karakteristike NU obradnih sistema. Geometrijski sistem, radni prostor i koordinatni sistem. Kinematički sistem i upravljanje glavnim i pomoćnim kretanjima NUMA. Energetski sistem i pogonski sistem NUMA. Upravljačka jedinica i komunikaciono informacioni sistem NUMA. Pokazatelji kvaliteta NU obradnih sistema, geometrijska i kinematska tačnost, statička krutost, dinamička krutost i stabilnost, habanje, buka i pouzdanost. NU strugovi, NU glodalice, NU bušilice, obradni centri, NU brusilice, NU obradni sistemi za izradu ozubljenja (namena, podela, osnovne operacije i zahvati, struktura i karakteristični primeri).

NUMERIČKI UPRAVLJANI OBRADNI SISTEMI ZA OBRADU DEFORMACIJOM (4)

Opšte karakteristike i vrste metoda obrade deformacijom. NU obradni sistemi za obradu deformacijom. NU obradni sistemi za prosecanje i probijanje. Alati i pribori za NU prosecanje i probijanje. Specifičnosti projektovanja tehnologije za NU prosecanje i probijanje.

NUMERIČKI UPRAVLJANI OBRADNI SISTEMI

ZA NEKONVENCIONALNE METODE OBRADE (4)

Opšte karakteristike i vrste nekonvencionalnih metoda obrade. NU obradni sistemi za elektroerozionu obradu. NU obradni sistemi za lasersku obradu. Specifičnosti projektovanja tehnologije za NU obradne sisteme za nekonvencionalne metode obrade.

NUMERIČKI UPRAVLJANE MERNE MAŠINE (4)

Opšte karakteristike, primena, podela i struktura NU mernih mašina. Projektovanje tehnologije merenja na NU mernim mašinama, primenjene metode, sistem pribora za merenje. Specifičnosti programiranja NU mernih mašina.

PERSPEKTIVE RAZVOJA I DALJA PRIMENA NUMA (3)

Nove generacije NUMA, NUMA i industrijski roboti. Fleksibilna automatizacija - fleksibilne tehnološke ćelije i fleksibilni tehnološki sistem. Računarski integrisana proizvodnja i fabrike budućnosti. (Osnovni pojmovi i informativno upoznavanje).

STEREOLITOGHRAFIJA - SLOJEVI (1)

LOM METODA - SLOJEVI (1)

SLS METODA - SLOJEVI (1)

FDM - METODA - KAPI (1)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata najznačajnije vrste i postupke obrade metala (ručne i mašinske).

Kao stručni predmet, zauzima značajno mesto u formiranju strukture širih znanja i pojmova u oblasti na kojoj se zasniva metaloprerađivačka industrija i mašinogradnja.

Znanja stečena iz predmeta: mehanika, fizike, tehnologija materijala i tehničkog crtanja predstavljaju bitnu osnovu za usvajanja ovih novih sadržaja, što treba u nastavi koristiti.

Paralelno sa sadržajima ovog predmeta, ostvaruje se nastava iz stručnih predmeta koji imaju sa njima dodirnih tačaka. Zbog toga je veoma značajno međusobno usklađivanje nastave, pri čemu posebnu pažnju treba obratiti na praktičnu nastavu.

Gradivo koje se obrađuje je dosta raznoliko zbog čega nastavu treba organizovati racionalno uz primenu savremenih nastavnih sredstava: alata, mašina, uređaja, pribora, njihovih modela, maketa, uzoraka kao i crteža, shema, kataloga proizvođača alata i mašina, JUS standarda i dr. Ovo obavezuje da se nastava izvodi u posebnom kabinetu ili specijalizovanoj učionici.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ORGANIZACIJA RADA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta organizacija rada je da učenici steknu osnovna znanja o savremenoj organizaciji proizvodnje i upravljanju poslovno-proizvodnim sistemom.

Zadaci nastave predmeta organizacija rada su:

- proučavanje metoda i tehnika organizacije i upravljanja poslovno proizvodnim sistemima;

- proučavanje neposredne pripreme i uslova za uspešnu proizvodnju;

- upoznavanje sa poslovnim informacionim sistemom i mogućnostima primene kompjutera u planiranju, praćenju i regulisanju proizvodnje;

- upoznavanje sa mogućnostima primene studije i analize rada i vremena za doziranje i usavršavanje rada;

- priprema za rešavanje menadžerskih problema;

- upoznavanje elemenata sistema kvaliteta, značaj sistema kvaliteta i uloge menadžmenta i organizacionih mera u njemu;

- upoznavanje sa mestom i značajem ergonomije u savremenim uslovima privređivanja.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšte postavke i osnovni pojmovi. Klasična teorija organizacije. Neklasična teorija organizacije. Moderna teorija organizacije.

PLANIRANJE (5)

Dugoročni plan. Godišnji plan. Operativno planiranje i terminiranje. Tehnika mrežnog planiranja. Sredstva za planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje. Planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje uz primenu kompjutera.

USLOVI I OGRANIČENJA PONAŠANJA POSLOVNOG

SISTEMA (2)

Analiza spoljašnjih i unutrašnjih uslova i ograničenja. Neposredna priprema i obezbeđenje uslova za proizvodnju.

PROIZVODNI KAPACITETI (3)

Pojam proizvodnog kapaciteta. Vrste kapaciteta. Metode i tehnike utvrđivanja korišćenja proizvodnih kapaciteta. Raspored mašina (radnih mesta). Lančana proizvodnja.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA MATERIJALA

ZA PROIZVODNJU (2)

Zalihe. Skladišta, pojam, uloga i vrste. Opremanje skladišnih prostora, smeštaj i čuvanje robe u skladištu. Osnovne razmere i parametri skladišta. pokazatelji skladišnog prostora.

UNUTRAŠNJI TRANSPORT (3)

Pojam o saobraćaju i transportu. Transportni tokovi. Principi organizacije unutrašnjeg transporta. Pojam kombinovanog transporta. Osnovni zahtevi u transportnim manipulacijama. Kriterij ekonomičnosti pri izboru transportnih uređaja. Transportna sredstva. Osnovni tehnički pokazatelji (tehnički kapacitet, eksploatacioni kapacitet). Automatizacija transporta i troškovi transporta.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA PROIZVODNJE ALATIMA (2)

Oštrenje i održavanje alata. Skladištenje alata i snabdevanje radnih mesta.

ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA MAŠINA (4)

Sistemi održavanja. Planski - preventivni sistem održavanja. Ciklus održavanja mašina. Informacioni sistem za održavanje mašina.

OSNOVNI ELEMENTI STUDIJE RADA (5)

Analiza sistema čovek - mašina. Uređenje radnog mesta. Sredstva, instrumenti i dokumentacija za proučavanje rada. Kompleksna metoda optimatizacije čovek - mašina, čovek - mašina:

- merenje rada, pojam norme i vrste norme,

- metode za utvrđivanje norme (merenje vremena, primenom standardnih elemenata, metoda trenutnim zapažanjima, iskustveno).

EKONOMSKI POKAZATELJI POSLOVANJA (5)

Utrošci raznih oblika rada i troškova. Karakter promenljivosti troškova. Jedinični i ukupni troškovi. Q-C dijagram. Pokazatelji poslovnih i proizvodnih rezultata. Ekonomičnost, rentabilnost, produktivnost.

POSLOVNO-PROIZVODNI INFORMACIONI SISTEM (7)

Nosioci informacija i tokovi informacija. Implementacija poslovno proizvodnog informacionog sistema. Programi za poslovni - proizvodni informacioni sistem. Organizaciona dokumentacija: radni nalog, radna lista, trebovanje, povratnica materijala.

INDUSTRIJSKI MENADŽMENT (8)

Organizacija, menadžment i preduzetništvo. Industrijsko okruženje i poslovna politika. Proces rukovođenja. Uticajni faktori u fazi odlučivanja i fazi sprovođenja. Motivacija i ponašanje ljudi. Stilovi menadžmenta. Kompjuterska podrška.

STRATEGIJSKI MENADŽMENT I MARKETING (4)

Naučno-tehnički progres, tržište i poslovna filozofija preduzeća. Marketing. Upravljački informativni sistem za strategijsko odlučivanje.

SISTEM KVALITETA (7)

Pojam i definisanje proizvoda i kvaliteta.

Uloga menadžmenta u sistemu kvaliteta.

Organizacija sistema kvaliteta.

ERGONOMIJA (5)

Osnovni pojmovi i predmet proučavanja. Faktori radnih uslova. Ergonomsko projektovanje radnog mesta i industrijskog proizvoda. Ergonomski standardi. Sistem čovek - kompjuter. Ergonomski aspekt tastature, ekrana i prateće opreme.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet organizacija rada je sastavljen tako da predstavlja, sa jedne strane, nadgradnju stručnih predmeta, a sa druge daje stručnu osnovu za realizovanje drugih predmeta. Zbog toga je ovaj predmet pri realizaciji potrebno povezivati s drugim stručnim predmetima, a naročito s predmetima čija je realizacija predviđena sa računarima i tehnološkim postupcima.

Pri realizaciji nastavne materije potrebno je gradivo neprekidno vezivati za ekonomske specifičnosti rada i proizvodnju u mašinskoj struci.

Bilo da se radi o tehno-organizacionom segmentu, segmentu ekonomije, ili segmentu zaštite na radu, sadržaje programa treba izlagati i tumačiti uz što veće prilagođavanje konkretnim i praktičnim uslovima i mogućnostima škole i njenog okruženja.

Na primeru konkretnog preduzeća - radne sredine pokazati uticaj tehnologije proizvodnje na ekološki sistem i oceniti nivo zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidraulika i pneumatika je sticanja novih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihove primene u tehničkoj praksi, kao i osnov za razumevanje sadržaja drugih predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidraulika i pneumatika su:

- upoznavanje fizičkih svojstava savršenih i realnih tečnosti i gasova, zakona i pojava pri njihovom mirovanju i kretanju;

- upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenti, njihove konstrukcije, funkcije i primene;

- izučavanje hidrauličkih i pneumatskih sistema za prenos energije, njihove funkcije i primene;

- upoznavanje simbola hidrauličkih i pneumatskih komponenti i njihova primena u funkcionalnim shemama;

- sticanje znanja o konstruisanju, ispitivanju, ugradnji i obrazovanju hidrauličkih i pneumatskih sistema;

- razvijanje sposobnosti i samostalnosti pri radu, kao i interesovanja za dalje obrazovanje i samoobrazovanje radi usavršavanje u struci.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

HIDRAULIKA (28)

UVOD (1)

Istorijski razvoj. Hidraulički sistemi za prenos energije. Prednosti i nedostaci hidrauličkih sistema. podela i primena hidraulike.

FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (2)

Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Uticaj temperature na fizička svojstva fluida.

HIDROSTATIKA (10)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Hidraulička presa. Jedinice za merenje pritiska. Uređaji za merenje pritiska. Sile pritiska koje deluju na ravne površi. Proračun sudova pod pritiskom. Sile pritiska koje deluju na krivu površ. Sila pritiska.

HIDRODINAMIKA (15)

Strujanje tečnosti, podela, primena. Strujnica, trajektorija, strujno vlakno i strujna cev. Režim strujanja, laminarni i turbulentni. Protok i srednja brzina. Uređaji za merenje protoka. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja tečnosti. Hidraulički proračun cevovoda. Hidraulički udar, nastanak, posledica i ublažavanje. Kavitacija. Isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke. Zakon o promeni količine kretanja. Sile reakcije.

ULJNA HIDRAULIKA (24)

KOMPONENTE HIDRAULIČKOG SISTEMA (16)

Pumpe. Zajedničke osobine. Protok, snaga i stepen korisnosti. Obrtne pumpe (radijalne, zupčaste, krilne i zavojne). Translatorne pumpe (klipne i membranske).

Razvodnici. Podela. Simboli. Aktiviranje. Hidraulička karakteristika razvodnika. Klipni transportni i obrtni razvodnici. Pločasti translatorni i obrtni razvodnici. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Dvojni nepovratni ventil.

Ventil za pritisak. Ventil za ograničenje pritiska. Prelivni ventil. Redosledni ventil. Regulator pritiska. Pritisni električni prekidač - presostat.

Ventili za protok. Prigušni ventil. Regulator protoka. Razdeljivač protoka.

Hidraulički motori. Obrtni hidraulički motori. Hidraulički radni cilindri.

Filteri. Namena. Podela. Filterski elementi.

Rezervoari. Namena. Hlađenje i zagrevanje radne tečnosti.

Hidraulički akumulatori. Namena. Podela. Hidraulički akumulatori sa gasom - klipni i membranski.

Cevovodi, cevovodi i cevna armatura.

Zaptivanje i zaptivke. Zaptivanje pokretnih i ne pokretnih spojeva. Materijal za zaptivke. Oblici i vrste zaptivki.

HIDRAULIČKI SISTEMI (8)

Izvedeni hidraulički sistemi. Funkcionalna shema.

Proračun i projektovanje hidrauličkih sistema.

Ispitivanje hidrauličkih sistema.

Održavanje hidrauličkih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika kvara.

PNEUMATIKA (22)

UVOD (1)

Pneumatski sistemi za prenos signala i energije. Prednosti i nedostaci pneumatskih sistema. Podela i primena pneumatike.

PNEUMOSTATIKA (2)

Stišljivost. Veličine stanja gasa. Jednačina stanja idealnog i realnog gasa.

STRUJANJE GASA (1)

Protok. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja gasa.

VLAŽNOST VAZDUHA (1)

Apsolutna i relativna vlažnost. Zasićen vazduh. Kondenzacija. Zaštita sistema.

KOMPONENTE PNEUMATSKOG SISTEMA (10)

Kompresori. Vrste. Zapreminski kompresori. Prikazivanje procesa u p-V i T-s dijagramu. Kompresorska stanica. Sušenje vazduha.

Rezervoari pod pritiskom.

Pripremna grupa za vazduh. Prečistač, regulator pritiska, zauljivač.

Razvodnici. Klipni. Pločasti. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Naizmenično-nepovratni ventil.

Ventili za pritisak. Ventil za ograničavanje pritiska. Redosledni ventil. Prigušivač šuma. Regulator pritiska. Presostat.

Ventil za protok. Prigušni ventil. Brzoispusni ventil.

Pneumatski motori. Obrtni motori. Radni cilindri. Vezivni elementi. Cevovodi, cevovodi i priključci.

Pneumatika niskog pritiska.

PNEUMATSKI SISTEMI (5)

Izvedeni pneumatski sistemi. Funkcionalne sheme. Projektovanje, ugradnja i ispitivanje pneumatskih sistema.

Održavanje pneumatskih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika.

HIDROPNEUMATIKA (2)

Osnovi hidropneumatike. Prednosti i nedostaci. Primena. Izvedeni hidropneumatski sistemi.

NAČINI OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika omogućava upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata i uređaja koji se neposredno primenjuju u industriji.

Osnovne pojmove fizičkih svojstava tečnosti i gasova učenici su stekli u osnovnoj i srednjoj školi u okviru sadržaja fizike. Sadržaji predmeta hidraulika i pneumatika šire obrađuju fizička svojstva i zakonitosti ponašanja tečnosti i gasova, kao osnov za proučavanje industrijske hidraulike i pneumatike.

Veći broj časova je dat proučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti koje će učenici neposredno sretati u profesionalnom radu, jer većina mašina, uređaja i vozila sadrži ove komponente.

Hidrauličke i pneumatske sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima.

Značajan uslov za uspešno ostvarivanje programa pneumatike je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava, po mogućnosti u kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Pri obradi hidrauličkih i pneumatskih komponenata i sistema nastavnik je u obavezi da u radu sa učenicima pored udžbenika koristi i dijapozitive.

Pri izučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti posebnu pažnju treba posvetiti njihovoj konstrukciji, svojstvima, funkciji i primeni, a kod sistema, njihovom sastavu, funkciji, ispitivanju, ugradnji i održavanju.

TERMODINAMIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave termodinamika je sticanje znanja iz prirodno-matematičke discipline. Termodinamika treba da omogući razmatranje unutrašnje energije, a zatim i entropije, čime se definišu uslovi i realne mogućnosti za ostvarivanje termodinamičkih procesa.

Zadaci predmeta termodinamika su:

- upoznavanje značaja termodinamike i njenog mesta u sistemu naučnih znanja;

- upoznavanje mogućih vrsta termodinamičkih sistema i sistemskih prilaza u izučavanju ove problematike;

- upoznavanje mikroskopskih veličina koje definišu stanje sistema (radnog tela) i vrsta spoljnih uticaja koji mogu da menjaju stanje sistema;

- upoznavanje idealizovanih procesa pri kojima je mogućna najefikasnija transformacija različitih oblika energije i razloga zbog kojih dolazi do odstupanja realnih procesa od idealizovanih;

- upoznavanje načina određivanja pojedinih karakteristika radnih tela, korišćenja matematičkih zavisnosti, tabela i dijagrama;

- upoznavanje pojma stepena korisnosti i načina njegovog povećanja;

- upoznavanje osnovnih načina prostiranja toplote i principa proračuna izmenjivača toplote;

- upoznavanje principa i načina organizacije procesa u realnim postrojenjima male i velike energetike, kao i aspekta racionalne potrošnje energije.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne veličine stanja. Jednačina stanja.

IDEALNI GAS (4)

Jednačina stanja. Mešavina idealnih gasova.

PRVI ZAKON TERMODINAMIKE (4)

Formulacija. Entalpija.

TERMODINAMIČKI PROCESI I STANJA (4)

Povratni i nepovratni procesi. Izohorska, izobarska, izotermska i adijabatska promena stanja. Politropske promena stanja.

DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE (8)

Značaj i formulacija. Stepen korisnog dejstva. Karnoov kružni proces. Entropija. T-s dijagram. Otoov i Dizelov kružni proces.

VODENA PARA (7)

Vodena para kao radno telo. Proces nastajanja vodene pare. Veličine stanja i dijagram stanja vodene pare.

MEŠAVINA PARE I IDEALNOG GASA (5)

Vlažan vazduh. Promena stanja vlažnog vazduha.

PROSTIRANJE TOPLOTE(8)

Osnovni pojmovi i načini prenošenja toplote: provođenje, prelaz i prolaz toplote. Zračenje toplote. Izmenjivači toplote. Levokretni kružni procesi.

SAGOREVANJE (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne vrste i karakteristike goriva. Produkti sagorevanja i ekologija. Toplotni bilans.

OSNOVI TEHNIKE GREJANJA, HLAĐENJA

I GASIFIKACIJE (14)

Opšti pojmovi. Toplotni gubici. Vrste grejanja. Elementi postrojenja za grejanje, hlađenje i gasifikaciju.

TOPLOTNE TURBO MAŠINE (6)

Princip rada. Podela. Šema turbo postrojenja. Transformacija energije u radnom kolu turbine. Stepen iskorišćenja.

MOTORI SUS (4)

Značaj i podela. Stepen kompresije. Stepen iskorišćenja. Oto i dizel motori.

MLAZNI MOTORI (2)

Opis rada i područje primene.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj nastavnog predmeta zasniva se na osnovnim zakonima fizike, koji su učenici upoznali, neophodno je da nastavnik izvrši povezivanje ovih disciplina, uz utvrđivanje i osvežavanje ranije stečenih znanja.

Uvođenje niza novih pojmova (entalpija, entropija, eksergija) zahteva od nastavnika brižljivo pripremljeno autoritativno obrazlaganje, posebno u vezi sa suženom matematičkom osposobljenošću učenika, zbog toga posebna pažnja treba da bude poklonjena fizikalnom osmišljavanju pomenutih pojmova i nalaženju pogodnih primera za njihovu ilustraciju. Posebno je značajno da se učenicima ukaže na različite koncepcije, kao i na potrebu za razgraničavanjima na primerima: veličine stanja - veličine procesa (spoljni uticaj); idealan gas - realan gas; zatvoreni sistem - otvoreni sistem: zapreminski rad - tehnički rad, itd.

Neophodno je prevladavanje psihološke inercije kod nastavnika kada su u pitanju određene metodološke promene u programu, koje istovremeno znače osavremenjivanje i olakšavanje usvajanja materije. Termodinamika, kao i ostale naučne discipline podleže usavršavanjima, zbog čega nastava i na razmatranom nivou treba da prati ove promene. U

ovome treba značajnu ulogu da odigra korišćenje udžbenika, čiji kvaliteti treba da omoguće nastavniku da se delimično osloni i na samostalno savlađivanje gradiva učenika.

Iako su u okviru termodinamike potrebni uglavnom intelektualni napori da se shvati upravo ono što nije mogućno da se nacrta, u usvajanju materije mogu dopunski da pomognu dijagrami i shematski prikazi, slike i fotografije, posebno kada su u pitanju termotehnička postrojenja u kojima se odvijaju karakteristični termodinamički procesi. Zbog toga ovakva pomoćna nastava sredstva treba da budu korišćena u svakoj mogućoj prilici.

AUTOMATIZACIJA I ROBOTIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta automatizacija i robotika ja da učenici steknu predstavu o savremenoj automatizaciji i robotici, da shvate potrebu njihovog uvođenja u industriji, da steknu teorijsku osnovu i praktična znanja o uvođenju i eksploataciji savremenih automatizovanih sistema.

Zadaci nastave predmeta automatizacija i robotika su:

- upoznavanje i prihvatanje principa fleksibilne automatizacije;

- upoznavanje osnovnih komponenti automatizovanog sistema;

- upoznavanje pogonskih i prenosnih sistema;

- sticanja znanja o senzorima i senzorskim sistemima i osnovnim principima merenja;

- sticanje znanja o upravljanju mehaničkim sistemima;

- upoznavanje sa robotima kao industrijskim sistemima.

ČETVRTI RAZRED

(2 +1 čas nedeljno, 64 + 32 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Osnovne ideje. Razvoj automatizacije i robotike. Fleksibilna automatizacija.

FLEKSIBILNA AUTOMATIZACIJA (14)

Osnovni problemi i pojmovi. Problem veličine proizvodne serije i izmena proizvodnog programa. Struktura sistema Fleksibilne proizvodnje (Fleksibilna proizvodna ćelija, linija i sistem, računarski integrisana proizvodnja). Hardverski i softverski elementi fleksibilne automatizacije.

Metode obrade i mašine za obradu. Obrada rezanjem, obrada plastičnom deformacijom, itd.

Roboti u fleksibilnoj automatizaciji.

Transportni sistemi u fleksibilnoj automatizaciji.

Kontrola proizvoda.

Automatizacija skladištenja.

CAD/CAM sistemi.

Hijerarhija upravljanja fleksibilnim proizvodnim sistemima.

AUTOMATIZOVANI MEHANIČKI SISTEM KAO OPŠTI ELEMENT PROIZVODNOG SISTEMA (3)

Alatna mašina, robot i transportni sistem kao automatizovani sistem.

Elementi teorije mehanizama. Kinematički parovi. Kinematički lanci.

Funkcionalno kretanje (koordinate položaja završnog uređaja kod alatnih mašina i robota).

POGONSKI SISTEMI (8)

Elektromotori. Elektromotori jednosmerne struje. Sinhroni motori naizmenične struje. Asinhroni motori. Koračni motori.

Hidraulični pogon.

Pneumatski pogon.

PRENOS POGONSKOG MOMENTA I KONSTRUKCIJA OSE POMERANJA (5)

Način postavljanja elektromotora.

Elementi sistema za prenos snage. Zupčasti prenos. Lančani i kaišni prenosnici. Recirkulacioni prenosnici.

Reduktori.

Praktična razmatranja o sistemima za prenos snage.

Načini postavljanja hidrauličkih komponenti.

Uležištenje. Ležišta za obrtno kretanje. Ležišta za translatorno pomeranje.

SENZORI I SENZORSKI SISTEMI (10)

Osnovni principi. Analogna i digitalna forma podataka.

Senzori položaja ose pomeranja. Potenciometar. Rezolver. Apsolutni i inkrementalni enkoder.

Merenje brzine. Enkoder. Tahogenerator.

Senzori sile i dodira. Binarni senzori dodira. Senzori sile sa materijalima koji reaguju na mehanička naprezanja. Merenje sile mernim trakama. Induktivni i kapacitivni pretvarači.

Senzori blizine i rastojanja.

VIZUELNI SISTEMI (4)

Opšta razmatranja i primena vizuelnih sistema.

Dobijanje slika. Kamere. Tehnike osvetljenja.

Obrada i analiza slike. Segmentiranje. Izdvajanje obeležja.

Prepoznavanje.

UPRAVLJANJE MEHANIČKIM SISTEMOM (8)

Osnovna razmatranja i hijerarhija upravljanja.

Upravljanje pomoću programabilnog logičkog automata.

Upravljanje pomoću servosistema - princip povratne sprege.

Servomotor jednosmerne struje - analogni pristup upravljanju.

Servomotor jednosmerne struje - digitalni pristup upravljanju.

Interfejs računar - motor.

Hidraulički servopogon.

SPECIFIČNOST ROBOTA KAO INDUSTRIJSKIH

SISTEMA (10)

Specifičnost konstrukcije. Funkcionalna struktura mehanizma. Minimalna konfiguracija. Hvataljke robota.

Primena robota.

Neke specifičnosti upravljanja robotom.

Elementi programiranja robota.

VEŽBE

1. Upoznavanje sa laboratorijom. (2)

2. Potenciometar kao uređaj za merenje ugla obrtanja. Prikaz načina ugradnje. Baždarenje potenciometara. (2)

3. Tahogenerator kao uređaj za merenje brzine obrtanja. Baždarenje tahogeneratora. (2)

4. Merenje sile i momenta pomoću mernih traka. Baždarenje. (4)

5. Induktivni detektor blizine. Ispitivanje osetljivosti. Detektor kao brojač uzoraka. (2)

6. Prikaz strukture digitalnog servosistema: objekt upravljanja, pogonski motor, digitalna upravljačka jedinica (računar, ulazno-izlazni interfejs), pojačavač snage. (2)

7. Pozicioni servosistem. Podešavanje pojačanja u P, D i I grani povratne sprege. (4)

8. Brzinski servosistem. Podešavanje pojačanja u P, D i I grani povratne sprege. (2)

9. Prilagođavanje PDI regulatora objektu upravljanja. (2)

10. Upoznavanje sa radom robota. (2)

11. Programiranje robota za kretanje od tačke do tačke. (4)

12. Programiranje robota za praćenje kontinualne putanje (pravolinijska i kružna interpolacija). (2)

13. Kooperativni rad robota sa uređajima u okruženju. (2)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet automatizacija i robotika predstavlja upoznavanje sa savremenom automatizovanom proizvodnjom koja uključuje široku primenu računara. Jedna od osnovnih karakteristika ovog predmeta je njegova multidisciplinarnost. To zahteva uvećani napor i profesora (u pripremi nastave) i učenika (u usvajanju sadržaja), jer je potrebno povezati materiju iz različitih oblasti: elektrotehnike, mašinstva, računarstva, fizike itd.

U pitanju je problematika iz oblasti visoke tehnologije, čije usvajanje u srednjoj školi iziskuje očiglednost u nastavi tj. prikaz komponenti i demonstraciju principa rada. Pri tome, učeniku treba omogućiti da u praktičnom radu bolje shvati izloženu teoriju, da uoči razliku između teorije i realnog sistema i da se pripremi za kasnije korišćenje takvih sistema. Otuda je neophodno obezbediti laboratorijske vežbe u odgovarajuće opremljenom kabinetu.

Tokom nastave je potrebno objasniti niz slika i shema čije je sadržaje teško crtati na tabli. Stoga je preporučljivo korišćenje savremenih grafičkih sredstava.

S obzirom na multidisciplinarnost oblasti, postoje značajne dodirne tačke ovog predmeta sa drugim (na primer sa osnovama elektrotehnike, mašinskim elementima i tehnologijom obrade), pa je potrebno na pravilan način iskoristiti znanje stečeno u ovim dodirnim predmetima.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija

iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

KONSTRUISANJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta konstruisanja je sticanje osnovnih stručno-teorijskih znanja za uspešno rešavanje praktičnih zadataka na poslovima kompjuterskog konstruisanja i oblikovanja mašinskih elemenata i mašinskih konstrukcija i razradu sklopova mašina uz adekvatno ograničenje određenih ograničenja konstrukcija i proveru kvaliteta istih.

Zadaci nastavnog predmeta konstruisanje su:

- osposobljavanje učenika za primenu i korišćenje ranije stečenih znanja u procesu oblikovanja i tehničkog definisanja mašinskih elemenata i mašinskih konstrukcija;

- sticanje pojma o mašinskoj celini i konstrukciji;

- definisanje oblika elemenata i mašinskog sistema u celini;

- razvijanje smisla za tačnost, preciznost i estetski izgled;

- osposobljavanje za samostalno i organizovano učestvovanje u konstruktivnoj pripremi proizvoda.

ČETVRTI RAZRED

(2 + 3 časa nedeljno, 64 + 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšti pogled. Veza sa srodnim disciplinama i naukama. Zadatak konstruktora. Cilj i sadržaj procesa konstruisanja. Pojam mašinskog sistema.

ZAHTEVI I OGRANIČENJA U KONSTRUISANJU (5)

Namena, funkcija, oblik, izbor materijala, standardi, pouzdanost, način izrade, montaža, transport, rukovanje, održavanje, ekonomski i ekološki uslovi.

STANDARDIZACIJA U PROCESU KONSTRUISANJA (4)

Značaj standardizacije Standardni brojevi. Tipizacija i unifikacija.

TOLERANCIJE U KONSTRUISANJU (4)

Izbor tolerancija sa aspekta: funkcije, montaža izrade, merenja, kontrole i ekonomike.

PRIMENA STATISTIKE U KONSTRUISANJU (2)

Osnovne statističke veličine i raspodele. Primer primene.

DEFINISANJE OBLIKA ELEMENATA MAŠINSKOG

SISTEMA (16)

Definisanje oblika sa aspekta: funkcije, čvrstoća krutosti, mase, troškova, načina izrade, načina spajanja - vezivanja, montaže i zamenljivosti.

ANALIZA NAPONA I DEFORMACIJA U ELEMENTIMA

I SKLOPOVIMA MAŠINSKOG SISTEMA (10)

Kritični i radni naponi i deformacije. Postupci i metodi za utvrđivanje radnih i kritičnih napona i deformacija: teorijski i eksperimentalni. Značaj eksperimenta pri prenosu konstruisanja.

EKONOMSKI, EKOLOŠKI I ERGONOMSKI ASPEKT

U KONSTRUISANJU (3)

Faktori koji utiču na ekonomičnost mašinskog sistema. Vibracije i šum. Prigušivanje.

INDUSTRIJSKI DIZAJN I ESTETIKA U PROCESU

KONSTRUISANJA (2)

Značaj i domen primene.

MESTO I ULOGA OPTIMIZACIJE U KONSTRUISANJU (2)

Značaj i domen primene.

PRIMENA KOMPJUTERA U KONSTRUISANJU (2)

Značaj i domen primene.

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA (2)

Formiranje tehničke dokumentacije za izradu pojedinih elemenata mašinskog sistema, montažu i održavanje.

PRAĆENJE PONAŠANJA MAŠINSKOG SISTEMA

U EKSPLOATACIJI (2)

U cilju potvrde primenjenih saznanja, metoda i iskustava pri konstruisanju mašinskog sistema, kao i cilju sticanja novih saznanja i iskustava.

KONCEPCIONA ANALIZA MAŠINSKOG SISTEMA (10)

Osnovni principi. Analiza uslova rada, zahteva i željenih svojstava mašinskog sistema. Dekompozicija mašinskog sistema. Struktura funkcija mašinskog sistema. Izvršioci opštih i elementarnih funkcija. Formiranje varijantnih rešenja. Formiranje kriterijuma za izbor optimalnog rešenja.

VEŽBE (96)

U toku školske godine učenici, u okviru vežbi, treba da urade dva projektna zadatka varijantnih konstrukcija iz sledećih oblasti:

- navojni prenosnici (dizalica, svlakač, stezač, zatega...)

- zupčasti prenosnici (jednostepeni prenosnici)

- frikcioni prenosnici (varijatori)

- kaišni prenosnici

- transporteri

- sudovi pod pritiskom

- hidraulični cilindar

- spojnice

- zasuni i ventili.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program vežbi se ostvaruje u uskoj korelaciji sa teorijskim delom predmeta kao i predmetom modeliranja mašinskih elemenata i konstrukcija. Vežbe realizovati na računaru primenom softvera za modeliranje.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ISPITIVANJE MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta ispitivanje mašinskih konstrukcija je upoznavanje bitnih uticaja funkcije, ekonomičnosti i sigurnosti na oblikovanje - konstruisanje delova.

Zadaci nastave predmeta ispitivanje mašinskih konstrukcija su:

- sticanje znanja o problematici ispitivanja mašinskih konstrukcija;

- upoznavanje pretpostavki i ograničenja u mehanici i otpornosti materijala;

- formiranje kritičnog osvrta i upoznavanje nužnosti eksperimentalnog ispitivanja;

- upoznavanje tehničkih sredstava za ispitivanje i ocene rezultata ispitivanja.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Opšti pojmovi i podela. Vrste ispitivanja. Metode ispitivanja. Standardi i propisi.

ISPITIVANJE RADNIH USLOVA (26)

Merenje napona i deformacija. Radno opterećenje. Metode merenja i registrovanja. Ispitivanje mehaničkih karakteristika materijala (ispitivanjem epruveta i modela): statička i dinamička ispitivanja. Ispitivanje tokova zamaranja i akumulacija zamornog oštećenja. Ispitivanje na povišenim temperaturama. Ispitivanje puzanja i relaksacije. Ispitivanje mašinskih delova i elemenata. Ispitivanje pri radnim uslovima. Radna dinamička čvrstoća i vek trajanja. Eksperimentalna verifikacija postojećih hipoteza i određivanje veka trajanja. Ispitivanje prototipskih konstrukcija. Ispitivanje podsklopova, sklopova i mašina. Ispitivanje vibracije i buke. Ispitivanje na koroziju. Povećanje ponašanja konstrukcija u radu - pravo ispitivanje.

METODE ISPITIVANJA (22)

Tenzometarske metode. Vrste tenzometra. Mehanički tenzometri. Merne trake. Način povezivanja mernih traka u Vitstonov most za pojedine slučajeve naprezanja. Određivanje glavnih pravaca napona i deformacija.

Metoda fotoelastičnosti. Teorijske osnove. Vrste fotoelastičnih materijala i njihova svojstva. Kratak opis uređaja. Dobijanje izohroma i izoklina i način određivanja napona i deformacija. Metoda smicajnih napona.

Metoda krtog laka. Teorijske osnove. Vrste i svojstva krtog laka. Način nanošenja i sušenja. Baždarenje.

Moare metode. Teorijske osnove. Moare mreže. Tipovi mreža. Način merenja.

Ultrazvučna metoda. Teorijske osnove. Ultrazvučna defektoskopija. Amplitudna i vremenska metoda senke. Eho metoda. Ultrazvučna spektrometrija i način primene.

TEHNIČKA SREDSTVA, APARATI I UREĐAJI (8)

Kratak opis pojedinih uređaja. Kadilice. Pulzatori. Registracioni uređaji. Elektronski pojačivači. Frekventni generatori. Osciloskopi. Frekvenciometri. Mikrofoni. Mikroskopi. Gluve komore. Analizatori.

OCENA KVALITETA KONSTRUKCIJE NA OSNOVU

REZULTATA ISPITIVANJA (4)

Tehnička uputstva i način održavanja.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavna građa nastavnog predmeta ispitivanje mašinskih konstrukcija za četvrti razred predstavlja uopštavanje i proširenje znanja stečenog u okviru nastavnog predmeta mašinski elementi.

U prvom delu obrađuje se materija ispitivanje radnih uslova u okviru koje treba obraditi načine ispitivanja radnih uslova za mašinsku konstrukciju. Posebnu pažnju treba posvetiti faktorima koji utiču na konstrukciju kao i standarde koji su propisani za ispitivanje radnih uslova.

U drugom delu je obrađena materija metode ispitivanja mašinskih elemenata i konstrukcija. Treba obratiti pažnju na uređaje, aparate i tehnička sredstva za ispitivanje mašinskih konstrukcija.

U kompleksu analize mašinskih konstrukcija učenici treba samostalno da obrade jednu mašinsku konstrukciju. Na osnovu rezultata ispitivanja dati ocenu kvaliteta konstrukcije prema sistemu kvaliteta.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MODELIRANJE MAŠINSKIH ELEMENATA

I KONSTRUKCIJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija je savladavanje tehnike modeliranja mašinskih elemenata.

Zadaci nastave predmeta modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija su:

- osposobljavanje za samostalno pristupanju (složenih) oblika mašinskih delova i sklopova;

- objedinjavanje znanja iz mašinskih elemenata, tehnologije obrade i kompjuterske grafike.

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (10)

Osnovni pojmovi: definicije i svrha modela, definisanje oblika, modeliranje, dimenzionisanje. Mrežni, površinski i zapreminski modeli tela u ravni i prostoru. CSG, granični i hibridni zapreminski modeli.

PRINCIPI MODELIRANJA (12)

Geometrijski primitivi i njihovi parametri. Profilni modeli (izvlačenje, rotacija) i presečni modeli. Osnovne BOOLEAN operacije nad modelima (unija, razlika i presek).

Definicija tipskih formi (`feature`) i njihovi parametri. Geometrijske tipske forme: zaobljena ivica (zaobljena jedna i više ivica, zaobljena ivica konstantnim i promenljivim radijusom, zaobljena ivica kružno, eliptično i složeno), zakošena ivica (konstantnom i promenljivom dužinom), tankozidni elementi (konstantne i promenljive debljine zida). Tipske forme za isecanje i nadgradnju. Tehnološke tipske forme: rupe, otvori, livački i dr. uglovi, navoj i žljebovi. Složene tipske forme (skup više geometrijskih i tehnoloških tipskih formi).

MODELIRANJE STANDARDNIH ELEMENATA (20)

Vijci, zupčanici, kaišnici, lančanici, ležajevi, spojnice, elementi cevnih vodova (ventili, spojevi, nastavci,...), vratila, osovine, rezervoari (sudovi pod pritiskom).

MODELIRANJE NESTANDARDNIH MAŠINSKIH

DELOVA (16)

Zavarene konstrukcije, liveni i kovani oblici, ljuske, tankozidni profili.

MODELIRANJE SKLOPOVA I KONSTRUKCIJA (16)

Principi spajanja elemenata u sklop: slepljivanje površina, poravnavanje površina ivica i temena, saosna sklapanja , umetanja i zavojni spojevi. Šema montaže.

GRAFIČKI RADOVI

U toku školske godine učenici treba da urade jedan projektni zadatak modeliranja izabranog mašinskog sklopa koji sadrži: vijke, kućište, rotacioni mašinski element, zupčanik (ili neki drugi mašinski standardni ili nestandardni elementi).

ČETVRTI RAZRED

(0 + 3 časa nedeljno, 0 + 96 časova godišnje, 60 časova blok nastave)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (8)

Primena modela i sklopova (generisanje tehničke dokumentacije, vizuelizacija, analiza modela, optimizacija oblika modela i izrada modela).

GENERISANJE TEHNIKE DOKUMENTACIJE (13)

Formiranje radioničkih i sklopnih crteža na osnovu modela, preseci i pogledi. Generisanje sastavnice.

VIZUELIZACIJA (13)

Vizuelizacija modela, skrivene ivice, osenčeni prikaz. Foto realistični prikaz. Definisanje scene i okoline. Definisanje osvetljenja. Definisanje atmosfere. Animacija.

ANALIZA I OPTIMIZACIJA OBLIKA MODELA (27)

Strukturna analiza (naponsko i deformaciono stanje). Kinematska analiza. Optimizacija. Definisanje ciljeva optimizacije. Definisanje ograničenja. Definisanje varijabilnih parametara.

IZRADA MODELA (35)

Modeliranje alata za livenje i obradu plastičnim deformisanjem. Projektovanje putanje alata za obradu rezanjem i prateća dokumentacija.

Modifikacija modela u cilju zadovoljenja uslova tehnologičnosti.

BLOK NASTAVA (60)

Upoznavanje sa proizvodnim programom za obradu livenjem i plastičnom deformacijom (alati, pribori, uređaji, postupak obrade). Upoznavanje sa proizvodnim programom za obradu skidanjem strugotine na NU mašinama. Izrada konkretnog mašinskog dela na NU glodalici kao rezultat procesa modeliranja.

GRAFIČKI RADOVI

U toku školske godine učenici treba da urade jedan projektni zadatak modeliranja izabranog mašinskog sklopa. Da naprave potrebnu tehničko tehnološku dokumentaciju za jednu vrstu obrade na CNC mašini i da izvedu modeliranje alata za obradu livenjem, kao i da urade strukturnu analizu jednog elementa sklopa.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA

Program je koncipiran tako da se oslanja na prethodna znanja koji su učenici stekli u okviru programa predmeta računari i programiranje, kompjuterska grafika, konstruisanje, tehnologija obrade a naročito iz predmeta mašinski elementi i otpornosti materijala. U okviru realizacije programa, s obzirom da se on realizuje u trećem i četvrtom razredu ostvariti korelaciju sa gore navedenim predmetima, zbog čega treba uskladiti operativne planove nastavnika.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je da omogući učenicima da potpunije sagledaju proizvodne i tehnološke aspekte u proizvodnji mašina i na taj način upotpune svoje stručno obrazovanje u području rada mašinstvo i obrada metala.

Zadaci praktične nastave su:

- upoznavanje sa proizvodnim radom u delovima proizvodnje mašina i obrade metala;

- upoznavanje sa osnovnim elementima ručne obrade;

- upoznavanje sa osnovnim elementima mašinske obrade;

- upoznavanje sa elementima montaže mašina;

- upoznavanje sa načinom postizanja i značajem tačnosti kao najvažnijeg elementa kvaliteta mašina;

- upoznavanje sa osnovnim merenjima u mašinstvu;

- upoznavanje sa osnovnim elementima termičke obrade.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Zadatak praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Upoznavanje sa merama zaštite na radu. Raspoređivanje na radna mesta. Čuvanje alata i mašina. Radna i tehnološka disciplina. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

INDUSTRIJSKI OBJEKTI I POSTROJENJA (1)

Fabričke hale, projektantski biroi. Radionice za održavanje. Ostali objekti i prostorije. Pomoćna postrojenja. Povezivanje industrijskih objekata sa infrastrukturom (prateći objekti).

UPOZNAVANJE MAŠINA (3)

Mašine i njihova uloga u opštem tehničkom i tehnološkom razvoju. Podela mašina u zavisnosti od načina upravljanja (mehanizovane, automatizovane i kibernetske) i nameni (pogonske, radne i transportne) sa primerima.

MERENJE I KONTROLISANJE (9)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica u SI sistemu mernih jedinica. Metode i greške merenja. Podela merila, merila za kontrolu i merenje dužine, razmernici (merne trake, merni lenjiri, merne letve) šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri, visinomeri. Tolerancijska merila. Merila za kontrolu i merenje uglova, ugaonici, uglomeri (preklopni i obični mehanički, univerzalni, optički). Merila za zazore i zaobljenja.

Merenje pomičnim merilom.

Merenje mikrometrom.

Kontrolisanje mera račvama i čepovima.

Merenje i kontrola pomoću komparatora.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje: radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeleživači, šestari slova, brojevi i šabloni. Priprema površine za ocrtavanje. Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

Ocrtavanje jednostavnih oblika po šablonu ili uzorku.

Ocrtavanje i obeležavanje jednostavnih delova po crtežu.

TURPIJANJE (6)

Obrada turpijanjem kao tehnološka operacija. Vrste i oblici turpija (podela turpija prema obliku preseka i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika turpijanja. Održavanje turpija. Mašine za turpijanje.

Turpijanje ravnih površina. Kontrola i merenje.

Turpijanje limova. Obaranje ivica.

Turpijanje otvora i žlebova. Kontrola.

Turpijanje oblih površina. Kontrola.

SEČENJE I REZANJE (3)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Alati za sečenje i odsecanje; vrste čekića i sekača; nasađivanje držaljke čekića; rukovanje čekićem; tehnika rada sekačem. Sečenje makazama. Održavanje sredstvima rada; podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite na radu.

Sečenje sekačem.

Sečenje mehaničkim makazama.

ODSECANJE TESTERAMA (3)

Vrste lukova i listova za ručne testere. Tehnika rada. Odsecanje mašinskom okvirnom testerom, princip rada i rukovanje, održavanje sredstava rada, podmazivanje i čišćenje, mere zaštite.

Rezanje ručnom testerom, pločastih obradaka, cevi, profila.

Rezanje mašinskom okvirnom testerom.

OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (6)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala, tehnika ručnog ispravljanja, mašinsko ispravljanje. Mere zaštite.

Ispravljanje traka, limova i šipkastog materijala.

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala priručnim alatom i mašinama.

ZAKIVANJE (3)

Veze zakivanjem, razmak zakivki i korak. Vrste zakivanja. Alati za zakivanje.

Ručno zakivanje limova.

SPAJANJE MEKIM LEMLJENJEM (3)

Priprema materijala i alata za meko lemljenje.

Meko lemljenje limova ili predmeta izrade.

ZAVARIVANJE (6)

Gasno zavarivanje, pribor i oprema: čelične boce sa armaturom, gorionik. Dodatni materijal za gasno zavarivanje i tvrdo lemljenje. Gasno sečenje. Mere i zaštita.

Tehnika rada i gasno zavarivanje.

Elektrolučno i elektrootporno zavarivanje. Elektrode, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje. Mere i sredstva zaštite.

Priprema predmeta i izvođenje zavarivanja.

REZANJE NAVOJA (6)

Alat i pribor za ručno rezanje navoja. Tehnika ručnog rezanja i narezivanja navoja. Priprema površine. Postupak mašinskog rezanja navoja.

Ručno rezanje spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja. Kontrola.

Urezivanje navoja u rupi.

Rezanje navoja na mašini. Kontrola.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (3)

Pojam i vrste korozije. Način zaštite prevlačenjem. Priprema površina za zaštitu prevlačenjem. Konzervacija delova i proizvoda. Mere i zaštita.

Zaštita prevlačenjem sa pripremom površine.

OBRADA NA STONOJ, STUBNOJ, RADIJALNOJ

BUŠILICI (6)

Zaštitne mere pri obradi na bušilici. Priprema bušilice za obradu (postavljanje i stezanje reznog alata steznog pribora). Rukovanje mašinom, (pokretanje i zaustavljanje mašine, promena broja obrtaja, rukovanje pomoćnim kretanjem i dr.).

Bušenje, proširivanje, upuštanje i razvrtanje otvora, cilindričnih i koničnih.

Praćenje habanja burgije. Oštrenje burgije.

OBRADA NA KRATKOHODNOJ RENDISALJKI (3)

Zaštitne mere pri obradi na kratkohodnoj rendisaljki. Pripreme kratkohodne rendisaljke za obradu (postavljanje i stezanje reznog alata i steznog pribora i dr.) Rukovanje mašinom (puštanje i zaustavljanje mašine, rukovanje pomoćnim kretanjem).

Obrada ravnih površina (horizontalnih i kosih).

OBRADA NA UNIVERZALNOM STRUGU (12)

Zaštitne mere pri obradi. Priprema univerzalnog struga za obradu (postavljanje reznih alata: noževa, alata za zabušivanje, za bušenje i dr.; postavljanje steznog pribora, graničnika, linete i dr.). Rukovanje strugom (pokretanje i zaustavljanje, promena brojeva obrtaja, rukovanje pomoćnim kretanjem i dr.).

Spoljna cilindrična obrada, stepenasto i konično struganje, unutrašnja obrada. Bušenje i zabušivanje. Struganje između šiljaka. Praćenje habanje noževa. Praćenje oblika strugotine. Oštrenje noževa.

OBRADA NA UNIVERZALNOJ GLODALICI (9)

Zaštitne mere. Priprema glodalice (postavljanje reznog alata, postavljanje steznog pribora, podeonog aparata, glave za vertikalno glodanje i dr.). Rukovanje glodalicom (pokretanje, zaustavljanje, rukovanje pomoćnim kretanjem, promena broja obrtaja, rukovanje podeonim aparatom i dr.).

Glodanje ravnih površina.

Glodanje žlebova.

Glodanje primenom podeonog aparata.

Praćenje habanje glodala.

TERMIČKA OBRADA (3)

Rukovanje opremom za termičku obradu.

Termička obrada, kaljenje i otpuštanje jednostavnih alata i delova.

Upoznavanje sa postupkom cementacije.

Mere zaštite pri termičkoj obradi.

OBRADA NA BRUSILICI (3)

Zaštitne mere. Priprema brusilice (za ravno ili okruglo brušenje, postavljanje tocila, postavljanje steznog pribora). Upoznavanje sa izborom tocila.

Brušenje ravnih ili cilindričnih površina (spoljašnjih ili unutrašnjih).

ISPITIVANJE MATERIJALA (6)

Upoznavanje mašina za kidanje. Upoznavanje sa ispitivanjem žilavosti i tvrdoće.

Ispitivanje zatezne čvrstoće materijala.

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH SKLOPOVA (12)

Sastavljanje mašina (montaža) kao tehnološki proces za dobijanje proizvoda. Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih sklopova u procesu održavanja mašina. Alati i pribori za rastavljanje i sastavljanje, namena i način upotrebe. Demonstracija rukovanja ključem, odvrtačem, kleštima, svlakačem. Bazni deo (podsklop).

Mere zaštite.

Rastavljanje, pranje i čišćenje.

Sastavljanje, podmazivanje, zaštita.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sastavljen tako da kroz praktičan rad i upoznavanje sa ručnom i mašinskom obradom i drugim postupcima učenici, šire i svestranije upoznaju mašinsku struku.

Vremena po poglavljima data su orijentaciono. Program se realizuje tako da se veći deo vremena utroši na praktičnom izvođenju operacija i postupaka pri čemu nastavnik to treba da povezuje sa teorijskom nastavom iz stručnih predmeta.

Na početku školske godine učenike treba provesti kroz radionice, kabinete i laboratorije. U toku nastave treba posetiti neko preduzeće, a po mogućnosti sajam tehnike, tako da učenike upoznate sa postupcima, mašinama, alatima i priborima koje nisu mogli da vide na nastavi (obrada na numerički upravljanim mašinama, obrada zupčanika i dr.).

Nije obavezno sva poglavlja realizovati strogo po navedenom redosledu već realizaciju sadržaja programa treba prilagoditi mogućnostima snabdevanja materijalom i dr. pri čemu treba voditi računa da se sadržaj programa realizuje sa predviđenim brojem časova.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: TEHNIČAR MAŠINSKE ENERGETIKE

PODELA ODELJENJE NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz sledećih predmeta:

Tehničko crtanje

Praktična nastava u prvom i drugom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji nastave predmeta:

Praktična nastava u trećem i četvrtom razredu.

MEHANIKA

(ISTA KAO KOD OBRAZOVNIH PROFILA

U TROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU)

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidraulika i pneumatika je sticanje nekih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihove primene u tehničkoj praksi, kao i osnov za razumevanje sadržaja drugih predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidraulika i pneumatika su:

- upoznavanje fizičkih svojstava savršenih i realnih tečnosti i gasova, zakona i pojava pri njihovom mirovanju i kretanju;

- upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenti, njihove konstrukcije, funkcije i primene;

- izučavanje hidrauličkih i pneumatskih sistema za prenos energije, njihove funkcije i primene;

- upoznavanje simbola hidrauličkih i pneumatskih komponenti i njihovih primena u funkcionalnim šemama;

- sticanje znanja o konstruisanju, ispitivanju, ugradnji i obrazovanju hidrauličkih i pneumatskih sistema;

- razvijanje sposobnosti i samostalnosti pri radu, kao i interesovanja za dalje obrazovanje i samoobrazovanje radi usavršavanja u struci.

SADRŽAJI PROGRAMA

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

HIDRAULIKA (28)

UVOD (1)

Istorijski razvoj. Hidraulički-sistemi za prenos energije. Prednosti i nedostaci hidrauličkih sistema. podela i primena hidraulike.

FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (2)

Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Uticaj temperature na fizička svojstva fluida.

HIDROSTATIKA (10)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Hidraulička presa. Jedinice za merenje pritiska. Uređaji za merenje pritiska. Sile pritiska koje deluju na ravne površi. Proračun sudova pod pritiskom. Sile pritiska koje deluju na krivu površ. Sila pritiska.

HIDRODINAMIKA (15)

Strujanje tečnosti, podela, primena. Strujnica, trajektorija, strujno vlakno i strujna cev. Režim strujanja, laminarni i turbulentni. Protok i srednja brzina. Uređaji za merenje protoka. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja tečnosti. Hidraulički proračun cevovoda. Hidraulički udar, nastanak, posledica i ublažavanje. Kavitacija. Isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke. Zakon o promeni količine kretanja. Sile reakcije.

ULJNA HIDRAULIKA (24)

KOMPONENTE HIDRAULIČKOG SISTEMA (16)

Pumpe. Zajedničke osobine. Protok, snaga i stepen korisnosti. Obrtne pumpe (radijalne, zupčaste, krilne i zavojne). Translatorne pumpe (klipne i membranske).

Razvodnici. Podela. Simboli. Aktiviranje. Hidraulička karakteristika razvodnika. Klipni transportni i obrtni razvodnici. Pločasti translatorni i obrtni razvodnici. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Dvojni nepovratni ventil.

Ventil za pritisak. Ventil za ograničenje pritiska. Prelivni ventil. Redosledni ventil. Regulator pritiska. Pritisni električni prekidač presostat.

Ventili za protok. Prigušni ventil. Regulator protoka. Razdeljivač protoka.

Hidraulički motori. Obrtni hidraulički motori. Hidraulički radni cilindri.

Filteri. Namena. podela. Filterski elementi.

Rezervoari. Namena. Hlađenje i zagrevanje radne tečnosti.

Hidraulički akumulatori. Namena. Podela. Hidraulički akumulatori sa gasom - klipni i membranski.

Cevevodi, cevovodi i cevna armatura.

Zaptivanje i zaptivke. Zaptivanje pokretnih i ne pokretnih spojeva. Materijal za zaptivke. Oblici i vrste zaptivki.

HIDRAULIČKI SISTEMI (8)

Izvedeni hidraulički sistemi. Funkcionalna šema.

Proračun i projektovanje hidrauličkih sistema. Ispitivanje hidrauličkih sistema

Održavanje hidrauličkih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika kvara.

PNEUMATIKA (22)

UVOD (1)

Pneumatski sistemi za prenos signala i energije. Prednosti i nedostaci pneumatskih sistema. Podela i primena pneumatike.

PNEUMOSTATIKA (2)

Stišljivost. Veličine stanja gasa. Jednačina stanja idealnog i realnog gasa.

STRUJANJE GASA (1)

Protok. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja gasa.

VLAŽNOST VAZDUHA (1)

Apsolutna i relativna vlažnost. Zasićen vazduh. Kondenzacija. Zaštita sistema.

KOMPONENTE PNEUMATSKOG SISTEMA (12)

Kompresori. Vrste. Zapreminski kompresori. Prikazivanje procesa u r-V i T-s dijagramu. Kompresorska stanica. Sušenje vazduha.

Rezervoari pod pritiskom.

Pripremna grupa za vazduh. Prečistač, regulator pritiska, zauljivač.

Razvodnici. Klipni. Pločasti. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Naizmenično - nepovratni ventil.

Ventili za pritisak. Ventil za ograničavanje pritiska. Redosledni ventil. Prigušivač šuma. Regulator pritiska. Presostat.

Ventil za pritisak. Prigušni ventil. Brzoispusni ventil.

Pneumatski motori. Obrtni motori. Radni cilindri. Vezivni elementi. Cevovodi, cevovodi i priključci.

Pneumatika niskog pritiska.

PNEUMATSKI SISTEMI (3)

Izvedeni pneumatski sistemi. Funkcionalne šeme. Projektovanje, ugradnja i ispitivanje pneumatskih sistema.

Održavanje pneumatskih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika.

HIDROPNEUMATIKA (2)

Osnovi hidropneumatike. Prednosti i nedostaci. Primena. Izvedeni hidropneumatski sistemi.

NAČINI OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika omogućava upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata i uređaja koji se neposredno primenjuju u industriji.

Osnovne pojmove fizičkih svojstava tečnosti i gasova učenici su stekli u osnovnoj i srednjoj školi u okviru sadržaja fizike. Sadržaji predmeta hidraulika i pneumatika šire obrađuju fizička svojstva i zakonitosti ponašanja tečnosti i gasova, kao osnov za proučavanje industrijske hidraulike i pneumatike.

Veći broj časova je dat proučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti koje će učenici neposredno sretati u profesionalnom radu, jer većina mašina, uređaja i vozila sadrži ove komponente.

Hidrauličke i pneumatske sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima.

Značajan uslov za uspešno ostvarivanje programa pneumatike je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava, po mogućnosti u kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Pri obradi hidrauličkih i pneumatskih komponenata i sistema nastavnik je u obavezi da u radu sa učenicima pored udžbenika koristi i dijapozitive.

Pri izučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti posebnu pažnju treba posvetiti njihovoj konstrukciji, svojstvima, funkciji i primeni, a kod sistema, njihovom sastavu, funkciji, ispitivanju, ugradnji i održavanju.

TERMODINAMIKA I TERMOTEHNIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave termodinamika i termotehnika je sticanje znanja iz prirodno-matematičke discipline. Termodinamika treba da omogući razmatranje unutrašnje energije, a zatim i entropije, čime se definišu uslovi i realne mogućnosti za ostvarivanje termodinamičkih procesa.

Zadaci predmeta termodinamika su:

- upoznavanje značaja termodinamike i njenog mesta u sistemu naučnih znanja;

- upoznavanje mogućih vrsta termodinamičkih sistema i sistemskih prilaza u izučavanju ove problematike;

- upoznavanje mikroskopskih veličina koje definišu stanje sistema (radnog tela) i vrsta spoljnih uticaja koji mogu da menjaju stanje sistema;

- upoznavanje idealizovanih procesa pri kojima je moguća najefikasnija transformacija različitih oblika energije i razloga zbog kojih dolazi do odstupanja realnih procesa od idealizovanih;

- upoznavanje načina određivanja pojedinih karakteristika radnih tela, korišćenja matematičkih zavisnosti, tabela i dijagrama;

- upoznavanje pojma stepena korisnosti i načina njegovog povećanja;

- upoznavanje osnovnih načina prostiranja toplote i principa proračuna izmenjivača toplote;

- upoznavanje principa i načina organizacije procesa u realnim postrojenjima male i velike energetike, kao i aspekta racionalne potrošnje energije.

SADRŽAJI PROGRAMA

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

UVOD (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne veličine stanja. Jednačina stanja.

IDEALNI GAS (4)

Jednačina stanja. Mešavina idealnih gasova.

PRVI ZAKON TERMODINAMIKE (4)

Formulacija. Entalpija.

TERMODINAMIČKI PROCESI I STANJA (4)

Povratni i nepovratni procesi. Izohorska, izobarska, izotermska i adijabatska promena stanja. Politropska promena stanja.

DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE (7)

Značaj i formulacija. Stepen korisnog dejstva. Karnoov kružni proces. Entropija. T-s dijagram. Otov i Dizelov kružni proces.

VODENA PARA (9)

Vodena para kao radno telo. Proces nastajanja vodene pare. Veličine stanja i dijagram stanja vodene pare.

MEŠAVINA PARE I IDEALNOG GASA (5)

Vlažan vazduh. Promena stanja vlažnog vazduha.

PROSTIRANJE TOPLOTE (7)

Osnovni pojmovi i načini prenošenja toplote: provođenje, prelaz i prolaz toplote. Zračenje toplote. Izmenjivači toplote. Levokretni kružni procesi.

SAGOREVANJE (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne vrste i karakteristike goriva. Produkti sagorevanja i ekologija. Toplotni bilans.

OSNOVI TEHNIKE GREJANJA, HLAĐENJA

I GASIFIKACIJE (14)

Opšti pojmovi. Toplotni gubici. Vrste grejanja. Element postrojenja za grejanje, hlađenje i gasifikaciju.

TOPLOTNE TURBO MAŠINE (6)

Princip rada. Podela. Šema turbo postrojenja. Transformacija energije u radnom kolu turbine. Stepen iskorišćenja.

MOTORI SUS (4)

Značaj i podela. Stepen kompresije. Stepen iskorišćenja. Oto i dizel motori.

MLAZNI MOTORI (2)

Opis rada i područje primene.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj nastavnog predmeta zasniva se na osnovnim zakonima fizike, koji su učenici upoznali, neophodno je da nastavnik izvrši povezivanje ovih disciplina, uz utvrđivanje i osvežavanje ranije stečenih znanja.

Uvođenje niza novih pojmova (entalpija, entropija, eksergija) zahteva od nastavnika brižljivo pripremljeno autoritativno obrazlaganje, posebno u vezi sa suženom matematičkom osposobljenošću učenika, zbog toga posebna pažnja treba da bude poklonjena fizikalnom osmišljavanju nametnutih pojmova i nalaženju pogodnih primera za njihovu ilustraciju. Posebno je značajno da se učenicima ukaže na različite koncepcije, kao i na potrebu za razgraničavanjima na primerima: veličine stanja veličine procesa (spoljni uticaj); idealan gas - realan gas; zatvoreni sistem - otvoreni sistem: zapreminski rad - tehnički rad, itd.

Neophodno je prevladavanje psihološke inercije kod nastavnika kada su u pitanju određene metodološke promene u programu, koje istovremeno znače osavremenjivanje i olakšavanje usvajanja materije. Termodinamika, kao i ostale naučne discipline podleže usavršavanjima, zbog čega nastava i na razmatranom nivou treba da prati ove promene. U ovome treba značajnu ulogu da odigra korišćenje udžbenika, čiji kvaliteti treba da omoguće nastavniku da se delimično osloni i na samostalno savlađivanje gradiva učenika.

Iako su u okviru termodinamike potrebni uglavnom intelektualni napori da se shvati upravo ono što nije moguće da se nacrta, u usvajanju materije mogu dopunski da pomognu dijagrami i šematski prikazi, slike i fotografije, posebno kada su u pitanju termotehnička postrojenja u kojima se odvijaju karakteristični termodinamički procesi. Zbog toga ovakva pomoćna nastavna sredstva treba da budu korišćena u svakoj mogućoj prilici.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE ENERGETIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta osnove energetike je sticanje znanja o energiji, njenoj neuništivosti, načinima njenoj transformaciji i primene u mašinstvu.

Zadaci nastave predmeta osnove energetike su:

- sticanje znanja o gorivima kao osnovnim izvorima energije o njihovom sastavu i načinu transporta;

- upoznavanje karakteristike postrojenja za transformaciju energije i principa njene primene;

- upoznavanje instrumenata za merenje određenih veličina u energetskim procesima;

- sticanje znanja o štednji i racionalnoj potrošnji energije;

- sticanje znanja o načinima prenošenja energije do potrošača za potrebe naselja i industrije.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74, časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Osnovni pojmovi o energiji, značaj energije za egzistenciju i razvoj društva. Rezerve energije i potrošnja.

2. IZVORI ENERGIJE (22)

Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije (1)

Goriva kao izvor energije (4)

Pojam goriva, vrste goriva i karakteristike, elementarni sastav goriva. Toplotna moć goriva - izračunavanje toplotne moći. Karakteristike domaćih goriva. Transportovanje i uskladištenje čvrstih tečnih i gasovitih goriva.

Čvrsta goriva (3)

Vrste čvrstih goriva, karakteristike pojedinih vrsta. Postupci oplemenjivanja i postupci prerade čvrstih goriva. Područje primene.

Tečna goriva (4)

Brste tečnih goriva. Prirodna tečna goriva, sintetička tečna goriva. Nafta, destilacija nafte, prerađena tečna goriva, motorni benzin i druga goriva. Oktanski i cetanski broj goriva. Područja primene tečnih goriva.

Gasovita goriva (4)

Vrste gasovitih goriva. Prirodna i prerađena gasovita goriva. Prerađena gasovita goriva iz tečnih i čvrstih goriva. Svojstva i područja primena. Generatorski gas.

Nuklearna goriva (2)

Vrsta, svojstva i karakteristike nuklearnih goriva. Područja primene nuklearnih goriva.

Drugi izvori energije (4)

Energija vode - značaj, mogućnost korišćenja energije vode. Hidroenergetski potencijali u zemlji

Energija sunca - značaj i mogućnosti korišćenja.

Energija vetra - značaj i mogućnosti korišćenja.

Udeo u opštoj proizvodnji (potrošnji energije).

3. TRANSFORMACIJA ENERGIJE I POSTROJENJA

ZA TRANSFORMACIJU (40)

Transformacija energije (3)

Principi Transformacije energije, cilj, značaj transformacije i vidovi korišćenja transformisane energije.

Promena stanja vode i vodene pare pri zagrevanju.

Postrojenja za transformaciju energije (30)

Osnovne vrste, konstrukcija, karakteristike, principi funkcionisanja - termoelektrane, toplane, hidroelektrane.

Kotlovska postrojenja za: čvrsta, tečna i gasovita goriva.

Turbinska postrojenja za: paru, vodu i gas.

Motori sa unutrašnjim sagorevanjem.

Pumpe.

(Konstrukcione karakteristike, princip rada, namena).

Ostala postrojenja i uređaji za transformaciju energije (7)

Nuklearne elektrane, osnovna shema elektrane, princip funkcionisanja nuklearnog reaktora.

Sunčevi kolektori, koncentratori i baterije. Kolektorske ćelije - princip funkcionisanja. Vetrenjače.

4. PRENOŠENJE ENERGIJE DO POTROŠAČA (8)

Prenošenje energije za potrebe naselja i industrije. Način prenošenja i elementi koji služe za prenos energije od izvora do korisnika, merni instrumenti.

Prenošenje toplotne energije - toplifikacija (toplifikacioni sistemi, kanali, cevovoda, toplotne podstanice, kućni razvod).

5. UŠTEDE ENERGIJE I NJENO RACIONALNO

KORIŠĆENJE (2)

Način uštede energije i postupci smanjenja potrošnje.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa koncipirani su tako da predstavljaju uvod u oblast energetike i osnovu za proučavanje drugih stručnih predmeta.

U nastavi se polazi od sadržaja o gorivima, kao izvorima energije, pri čemu čvrstim, tečnim i gasovitim gorivima treba, u interpretaciji građe i značaju, dati podjednak tretman. Nuklearna goriva obraditi informativno. U nastavi, o ovim sadržajima, treba se osloniti na pojmove koje su učenici stekli u I razredu proučavajući, u okviru nastavnog predmeta mašinski materijali, poglavlja pogonskih materijala (vrste, sastav i (karakteristike goriva).

U okviru tematske. celine drugi izvori energije veći značaj treba dati energiji vode i njenom korišćenju u hidroenergetskim potencijalima.

Sadržaji o transformaciji energije predstavljaju materiju koja je osnova za dalje obrazovanje u okviru ovog obrazovnog profila, pa joj u ovom smislu i treba dati odgovarajući značaj. Pri tome treba imati u vidu da se kasnije, u okviru predmeta termoenergetska postrojenja, hidroenergetska postrojenja i dr., detaljno proučavaju odgovarajuća postrojenja i uređaji za transformaciju energije (kotlovi, turbine i dr.).

Pri izlaganju tematske celine o prenošenju energije do potrošača, posebno treba istaći načine i sisteme prenošenja toplotne energije. Kako se paralelno, u okviru predmeta osnove elektrotehnike, proučavaju i sadržaji o proizvodnji i prenošenju električne energije, pogrebno je povezati i usaglasiti ove dve tematske celine.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ENERGETSKI PROCESI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta energetski procesi je osposobljavanje učenika da sagledaju međuzavisnost procesa proizvodnje i potrošnje energije i energetsku efikasnost sistema.

Zadaci nastave predmeta energetski procesi su:

- sticanje znanja o energetskim procesima u postrojenjima za dobijanje električne energije i u postrojenjima za dobijanje toplotne energije;

- sticanje znanja o transportu i distribuciji čvrstih, tečnih i gasovitih goriva;

- sticanje znanja o energetskim procesima kod finalnih potrošača (industrija, saobraćaj, poljoprivreda i dr.);

- upoznavanje sa izradom energetskih bilansa i njegovim pokazateljima;

- upoznavanje sa uticajem energije na troškove proizvodnje dobara i pružanje usluga.

IV RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. OSNOVNE ENERGETSKE VELIČINE (3)

Primarna i sekundarna energija. Finalna, korisna i specifična potrošnja energije. Stepen valjanosti eksploatacije. Energetska efikasnost.

2. ENERGETSKI PROCESI U POSTROJENJIMA

ZA DOBIJANJE SEKUNDARNIH GORIVA

(FOSILNOG I NUKLEARNOG) (4)

Postrojenja za preradu uglja. Postrojenja za preradu nafte. Postrojenja za preradu prirodnog gasa, Postrojenja za obogaćivanje nuklearnog goriva.

3. PROCES SAGOREVANJA U TERMOPOSTROJENJIMA (2)

Nepotpunost sagorevanja, faktori koji utiču na sagorevanje, metode kontrole sagorevanja, načini poboljšanja procesa sagorevanja.

4. ENERGETSKI PROCESI U POSTROJENJIMA

ZA DOBIJANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE (16)

Hidroenergetska postrojenja. Hidroelektrične, reverzibilne hidroelektrane. Energetski bilans i tehničko-energetska efikasnost hidroenergetskog postrojenja.

Termoenergetska postrojenja. Termoelektrane sa parnim blokom, termoelektrane sa gasnim blokom, (nuklearne elektrane, postrojenja za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije. Energetski bilans i efikasnost rada termoenergetskog postrojenja.

Nove i buduće tehnologije za proizvodnju električne energije.

Značaj i uloga pojedinih postrojenja u elektro-energetskom sistemu (sa stanovišta troškova proizvodnje električne energije).

5. ENERGETSKI PROCESI U POSTROJENJIMA

ZA DOBIJANJE TOPLOTNE ENERGIJE (6)

Toplane, toplane - termoelektrane. Postrojenja za korišćenje geotermalne energije. Postrojenja za korišćenje sunčane energije. Postrojenja sa toplotnim pumpama i sunčevim kolektorima. Nuklearne toplane. Energetski bilans i efikasnost postrojenja za dobijanje toplotne energije.

6. ENERGETSKI PROCESI U SISTEMIMA ZA TRANSPORT I DISTRIBUCIJU ENERGIJE (5)

Transport i distribucija tečnih goriva. Transport i distribucija čvrstih goriva. Transport i distribucija gasovitih goriva. Transport i distribucija električne energije. Transport i distribucija toplotne energije (energetskim fluidima).

7. ENERGETSKI PROCESI KOD FINALNIH POTROŠAČA ENERGIJE (6)

Industrija. Potrošači energije u industriji (opis glavnih potrošača i procesa) na mestima korisne potrošnje. Stepen korisnosti odnosno specifična potrošnja energije.

Saobraćaj. Potrošači. Potrošači energije u saobraćaju (opis glavnih potrošača i procesa), tehnologija na mestima korisne potrošnje. Stepen korisnosti, specifična potrošnja energije.

Poljoprivreda. Potrošači energije u poljoprivredi (opis glavnih potrošača i procesa - tehnologija na mestima korisne potrošnje). Specifična potrošnja energije. Stepen korisnosti uređaja - mašina.

Lična i društvena potrošnja energije. Opis glavnih potrošača - tehnologija na mestima korisne potrošnje. Stepeni korisnosti. Specifična potrošnja energije.

8. ENERGETSKI BILANS VELIKIH SISTEMA (10)

Svrha i metodologija energetskih bilansa. Energetski pokazatelji: stepeni korisnosti konverzije i transformacije energije. Energetska efikasnost uređaja na mestu korisne potrošnje, energetska efikasnost sistema proizvodnje, Konverzije, transportne distribucije i potrošnje energije. Energetski bilansi elektro-energetskog sistema. Energetski bilans sistema energetike U industriji, saobraćaju, poljoprivredi, lične potrošnje i društvene potrošnje energije.

Zaključci koji se mogu izvesti na osnovu energetskog bilansa.

9. VEZA ENERGETSKOG SISTEMA I CIKLUSA

MATERIJALNE PROIZVODNJE (3)

Energetski intenzitet u ciklusu materijalne proizvodnje. Privredni razvoj i energetika. Uticaj energije na troškove proizvodnje dobara i vršenje usluga.

Mogućnost štednje energije.

Metode racionalizacije upotrebe energije.

10. ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE (1)

Mere za smanjenje zagađivanja okoline pri pretvaranju primarnih izvora energije u druge vidove energije.

11. SAMOSTALNE VEŽBE (8)

1. Izrada toplotne šeme postrojenja za dobijanje električne energije.

2. Izrada toplotne šeme postrojenja za dobijanje toplotne energije.

3. Izrada energetske šeme procesa na mestu korisne potrošnje energije.

4. Izrada energetskog bilansa sistema za proizvodnju i potrošnju energije.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta energetski procesi je tako koncipiran da učenicima pruži znanja o procesima konverzije i transformacije energije u energetskim postrojenjima i na mestu potrošnje energije.

Pri tome prvi deo sadržaja pruža osnovu funkcionisanja energetskih sistema i omogućava shvatanje i razumevanje suštine procesa koji se zbiva, što je bitna pretpostavka za optimalnu eksploataciju sistema, prvenstveno sa aspekta ekonomičnosti.

Drugi deo sadržaja povezuje ovo sa procesima u postrojenjima za dobijanje i preradu goriva, za transport i distribuciju energije do finalnih potrošača, čijom realizacijom učenici stiču zaokružena znanja iz ove oblasti.

Treći deo je Posvećen samostalnim vežbama učenika koji izradom zadataka Primenjuju znanja u rešavanju konkretnih problema energetskih procesa i energetskog bilansa.

S obzirom da se program ovog predmeta realizuje u završnoj godini učenici su stekli prethodna znanja, na koja se nastavnik može osloniti iz: fizike, hidraulike i pneumatike, osnova energetike, osnova tehnike merenja i automatizacije, termodinamike, energetskih postrojenja (III razred) i praktične nastave. Sa programima stručnih predmeta, koji se paralelno ostvaruju (automatizacija postrojenja, energetska postrojenja i praktična nastava) potrebno je uspostaviti korelaciju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE TEHNIKE MERENJA I AUTOMATIZACIJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave (predmeta osnove tehnike merenja i automatizacije je sticanje znanja o metodama i tehnikama merenja i automatskog upravljanja u energetici i shvatanje važnosti njihovog neposrednog uticaja na kvalitet upravljanja energetskim postrojenjima i uređajima.

Zadaci nastave predmeta osnove tehnike merenja i automatizacije su:

- sticanje znanja o merenjima, mernim veličinama, uslovima, instrumentima i potrebnoj tačnosti merenja u energetici;

- upoznavanje značaja rezultata merenja u energetskim sistemima;

- upoznavanje mesta primene merenja;

- razvijanje interesovanja za automatsko upravljanje i primenu savremenih sredstava automatizacije;

- upoznavanje komponenata automatskih sistema.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Značaj merenja u energetici. Veličine merenja.

2. MERENA VELIČINA I MERENJE (5)

Vrednost merene veličine, merne jedinice. Sistemi mernih jedinica.

Osnovne merne jedinice i izvedene merne jedinice po Internacionalnom sistemu mernih jedinica. Definicije osnovnih mernih jedinica po Internacionalnom sistemu mernih jedinica. Sistem mernih jedinica u upotrebi kod nas.

Uopšteno o merenju (definicija). Metode merenja.

3. MERNI UREĐAJI I INSTRUMENTI (13)

Podela mernih uređaja prema načinu merenja. Pokazni merni instrumenti, kompenzacioni merni instrumenti, registrujući merni instrumenti, brojači.

Merni instrumenti za neelektrična merenja neelektričnih veličina i merni instrumenti za električna merenja električnih veličina.

Skale mernih instrumenata (linearna i nelinearna) za očitavanje numeričkih vrednosti merne veli čine.

4. BAŽDARENJE MERNIH INSTRUMENATA (2)

Određivanje krive baždarenja. Baždarenje mernih instrumenata prema standardima.

5. MERENJE VELIČINA (22)

Merenje temperature (Opšte o temperaturi. Određivanje mesta merenja. Strujna i statička temperatura, zaustavna i totalna. Merenje temperature do 200°S i od 200° do 600°S i preko 600°S).

Instrumenti merenja: probne sonde, stakleni termometri, manotermometri, električni otporni termometri, termistorski termometri, termoelementi, pirometri.

Merenje pritiska i razlike pritisaka (Opšte o pritisku. Određivanje mesta merenja. Merenje strujnog i zaustavnog pritiska). Instrumenti merenja: hidraulički manometri), U cev, Burdonova cev, merni instrumenti sa membranom, oprugom i sa naboranom cevi. Ugradnja i priključenje manometra. Baždarenje manometra.

Merenje nivoa tečnosti (Opšte o nivou tečnosti. Merenje nivoa tečnosti u otvorenim i zatvorenim sudovima). Mogućnost merenja nivoa tečnosti uslovljeno procesom. Način merenja i instrumenti merenja.

Merenje hemijskih veličina (Opšte o merenju i hemijskim veličinama). Mogućnost merenja hemijskih veličina (uslovljeno procesom).

Merenje snage energetskih i radnih mašina.

Merenje broja obrtaja, instrumenti merenja.

Merenje momenta, instrumenti merenja.

Merenje snage električnih mašina, instrumenti merenja.

Merenje sile i istezanje materijala.

Merenje oscilacija i vibracija mašinskih delova (lopatica i sl.).

Merenje vlažnost gasova i vazduha. Instrumenti merenja (psihometar, hidrometar i dr.).

Merenja protoka, instrumenti merenja (merna blenda, induktivni merač, turbinski i sl.).

Merenje brzine i pravca strujanja. Opšte o brzini. Mogućnost merenja. Instrumenti merenja: sonde obrtne lopatice, anemometri sa krilcima i dr.

Merenja toplote. Opšte o toploti. Mogućnost merenja toplote kao veličine procesa.

Instrumenti merenja; kalorimetar i dr.).

6. OSNOVE AUTOMATIZACIJE (2)

Pojam automatizacije i istorijat. Uticaj automatizacije na proizvodnju.

7. AUTOMATSKO UPRAVLJANJE (16)

Pojam automatizacije procesa i uloga automatizacije na upravljanje procesom.

Osnovne veličine procesa (ulazne, izlazne i poremećajne). Definisanje sistema i objekta. Strukturni dijagram sistema - primeri.

Upravljanje i sistem upravljanja.

Vrste upravljanja (ručno, automatsko i poluautomatsko) - primeri. Otvoreni, zatvoreni i kombinovani sistem automatskog upravljanja. Karakteristični primeri iz oblasti energetike.

Kompenzacije poremećaja u sistemima automatskog upravljanja - primeri.

Povratna sprega u automatskim sistemima.

Regulisanje i sistemi regulisanja. Funkcija, struktura i komponente regulatora. Primeri regulisanja.

8. KOMPONENTE AUTOMATSKIH SISTEMA (13)

Komponente sistema automatskog upravljanja u energetskim postrojenjima: merni elementi za pritisak, temperaturu, visinu stuba tečnosti, protok, brzinu i dr., davači željene vrednosti, (upoređivači, pretvarači, izvršni organi).

Pojam i uloga računara u procesnom upravljanju. Primeri izvedenih sistema.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји овог предмета имају велики значај у реализацији практичне наставе конкретно у управљању, регулисању и контроли процеса, енергетског система. Програм обухвата технику мерења у оквиру које треба упознати основне карактеристике мерних инструмената без којих се не може остварити квалитетан рад енергетских система.

У садржајима о аутоматизацији ученици треба да стекну основна знања о регулацијским круговима, системима управљања и да упознају основне компоненте аутоматских система. Такође треба дати довољан значај терминологији која се користи у аутоматизацији, чиме се, поред осталог омогућава лакше коришћење литературе из ове области технике.

Треба посебно истаћи значај усклађености реализације ових садржаја са садржајима практичне наставе. Након обрађене методске јединице из садржаја технике мерења и аутоматизације треба да следи одговарајући наставак на практичној настави, како би ученици у погону, где обављају практичну наставу, упознали конкретне проблеме и ово знање примењили у пракси. Тако, на пример, након реализоване методске јединице мерна бленда, на часу практичне наставе треба показати сва места у систему где се налази мерна бленда и која је њена функција, или из садржаја аутоматизације, кад се обради методска јединица регулисање и систем регулисања, у конкретном енергетском систему треба уочити и регулацијске кругове и системе регулисања.

У реализацији програма овог предмета, треба се ослањати на знања фундаментални научних дисциплина: електротехнике и механике. Потребно је увести примере прорачуна одређених величина, на пример за одређивање грешке мерења. Код мерног уређаја треба применити одговарајућу методу мерења, а процену грешке израчунавати. Везу између мерних јединица треба изразити математички (на пример, јединице за притисак и температуру).

Програм технике (мерења и аутоматизације се може реализовати и у погону, у оквиру неког посебног енергетског процеса и система. У специјализованој учионици треба да постоје модели одговарајућег уређаја и узорци самих мерних инструмената како би се очигледније показао начин мерења. За садржаје аутоматизације треба имати шеме аутоматских система; система регулисања, управљања, контроле и др., као и пресеке компонената аутоматских система. Слајдовима би се могла показати разновrсност и богатство ове технике.

У поглављу мерена величина ученици треба да упознају услoвно изабране величине (мерним јединицама) и дефинишу основне мерне јединице по међународном систему мерних јединица. При томе указати на разлику у односу на друге системе мерних јединица. Истаћи да закон за мерне јединице и мерила обавезује употребу међународног система мерних јединица код нас. Увести префиксе за упрошћено приказивање нумеричке вредности мерене величине и њиховo обележавање. На пример, префикс 103 се обележава олovком, а чита кило.

У реализацији садржаја о мерним уређајима и инструментима треба истаћи методе мерења и поделу мерних уређаја према датим критеријумима. Обрадити мерне уређаје према начинима мерења. Обрадити скале мерних уређаја и начин формирања подеока са скалама.

Садржаје о условима мерења објаснити уз истицање промена у систему мерних уређаја у току мерења, односно објаснити настајање спољашњих заустављања, на пример (казаљке, мембране опруге и др.). При том истаћи лабилност мерног уређаја, како настаје и када.

Садржаје о тачности мерења објаснити истичући могуће грешке мерења. Изабрати погодну методу за процену грешке мерног уређаја и извести конкретан прорачун као самостални рад сваког ученика.

У садржајима о баждарењу мерних уређаја снимити криву баждарења и проценити да ли се мерни уређај може баждарити или ће постати неупотребљив. При мерењу величина истаћи топлотне величине процеса дефинисати их и дати мерне јединице за те величине по међународном систему мерних јединица. У оквиру једне мерне величине истаћи и мерне јединице других мерних система и успоставити везу мерних јединица. Извести рачунске задатке за прevођење. Увести и рачунско одређивање вредности мерене величине, рада прецизнијег утврђивања вредности, узимајући отпоре и губитке.

У садржајима о аутоматском управљању увести основне појмове, структурног дијаграма система управљања и регулисања. Објаснити затворени, отворени и комбиновани систем управљања, повратну спрегу у систему управљања и регулисања. Све то објаснити на примерима. Дати особине тих система.

У поглављу компоненте аутоматских система навести и објаснити основне компоненте регулатора и управљачког система. Рачунаре истаћи као део технолошког процеса управљачког система

Садржаје програма је неophодно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру свake програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналаженje, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, удžбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искустvом, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроценu; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ENERGETSKA POSTROJENJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta energetska postrojenja je sagledavanje mesta i uloge postrojenja u energetici i sticanje znanja o njihovim funkcionim i tehnološkim karakteristikama kao osnove za praktičan rad i dalje stručno usavršavanje.

Zadaci nastave predmeta energetska postrojenja su:

- sticanje znanja o vrstama, konstrukcijama i principima rada energetskih postrojenja i uređaja;

- tumačenje fizičkih osnova i radnih procesa na kojima se zasniva funkcija postrojenja;

- sticanje znanja o osnovnim principima optimalnog vođenja postrojenja sa gledišta ekonomičnosti.

- sticanje znanja iz domena regulacije, održavanja i demontovanja postrojenja i uređaja;

- sticanje znanja o projektovanju i osposobljavanje za učešće u projektovanju i izboru optimalnih parametara pri izvođenju postrojenja.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (3)

Istorijski razvoj energetskih postrojenja. Osnovna podela prema izvorima energije: termo, hidro i gasoenergetska postrojenja. Osnovne karakteristike. Razvijenost energetskih postrojenja u nas.

2. TERMOENERGETSKA POSTROJENJA (32)

Vrste termoenergetskih postrojenja. podela i karakteristike prema radnim medijima i konstruktivnim karakteristikama. Osnovne sheme: parnog, gasnog, kondenzacionog, toplifikacionog, industrijskog i nuklearnog energetskog bloka.

Kotlovska postrojenja, osnovni pojmovi, podela, pogon i održavanje kotlova. Osnovne konstrukcione karakteristike kotla.

Prateća postrojenja termoenergetskih objekata, postrojenja za transport, za loženje, za sistem rashladne vode, za hemijsku pripremu vode, ventilatori, pumpe, cevni sistem i armatura.

Toplotne turbomašine, podela i osnovne karakteristike. Parne i gasne turbine, turbokompresori.

Toplifikaciona postrojenja, uređaji toplifikacionih postrojenja, toplotne podstanice, toplotna mreža.

3. HIDROENERGETSKA POSTROJENJA (25)

Vrste hidroenergetskih postrojenja i hidrauličkih mašina.

Pumpna postrojenja. Pumpe, vrste, konstrukcija, osnovni principi pumpanja tečnosti. Pumpe sa obrtnim kolom, zapreminske pumpe, pumpe posebnih namena. Pumpne stanice i reni bunari.

Hidroforska postrojenja. Opis, princip rada i primena, pumpe za hidroforska postrojenja.

Hidroturbinska postrojenja, Vrste turbina, princip rada, primena. Radno kolo kao osnovni element hidroturbinskog postrojenja. Peltonova, Fransisova i Kaplanova turbina.

Hidromašinska oprema hidroenergetskog postrojenja, vrste, opis, princip rada.

4. GASOENERGETSKA POSTROJENJA (17)

Osnovne fizičke i tehničke karakteristike i veličine prirodnog gasa.

Merno-regulacione gasne stanice.

Postrojenja i sudovi za tečni gas.

Transport prirodnog gasa.

Pogonsko-preventivne mere sigurnosti za rad sa prirodnim gasom. Eksploatacija i održavanje gasnih postrojenja.

5. TEHNOEKONOMSKE KARAKTERISTIKE POGONA

TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA (8)

Stepen korisnosti, mogućnost poboljšanja stepena korisnosti, toplotne sheme sa poboljšanim stepenom, osnovni termodinamički parametri poboljšanih termoenergetskih postrojenja, bilans termoenergetskog bloka.

6. PARNI KOTLOVI (13)

Toplotni bilans kotla, gubici i stepen korisnosti. Ložišna oprema kotla, ložišne komore, grejne površine, skelet, ozid i oprema.

Računsko projektne vežbe.

7. NUKLEARNO POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU PARE (3)

Opšte karakteristike, uređaji.

Nuklearni reaktori, karakteristike.

Generatori pare - karakteristike.

8. PARNA I GASNA TURBOPOSTROJENJA (10)

Stepen korisnosti, uređaji toplotnih shema. Konstrukcione i pogonske karakteristike. Višestupne parne turbine, karakteristike, primena.

Gasne turbine, karakteristike, primena.

Turbokompresori.

Računsko projektne vežbe.

ČETVRTI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. POGON TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA (8)

Opšti principi pogona, puštanje bloka u pogon - shema puštanja. Uređaji: automatsko upravljanje blokom i praćenje stanja.

Pogon kotlovskog postrojenja - primena, puštanje, opsluživanje i praćenje rada.

Plansko i prinudno zaustavljanje.

Moguće havarije i poremećaji u radu.

2. ODRŽAVANJE TERMOENERGETSKOG POSTROJENJA (7)

Osnovni principi organizacije planiranja održavanja postrojenja.

Održavanje kotlovskog postrojenja. Održavanje turbopostrojenja. Održavanje pratećih uređaja i sistema.

3. OSNOVE PROJEKTOVANJA TERMOENERGETSKIH

POSTROJENJA (10)

Cevovod i armatura termoenergetskih postrojenja. Razvoj sheme cevovoda i armature. Glavni pogonski objekat, struktura, dispozicija objekta, opšti principi razmeštaja objekta. Toplifikaciona postrojenja.

Projektne vežbe.

4. PUMPNA POSTROJENJA (20)

Usisna visina pumpanja, jedinični rad (napor) pumpe, gubici energije.

Pumpe sa obrtnim kolom, izvođenje radnog kola. Glavna jednačina za rad u radnom kolu pumpe (Ojlerova jednačina). Brzine i trouglovi brzina fluidne struje u radnom prostoru. Uticaj oblika lopatica radnog kola na napor centrifugalne pumpe. Dozvoljene visine usisavanja i pojava kavitacije. Promena obrtaja radnog kola, promena spoljnjeg prečnika radnog kola i ponanje centrifugalnih pumpi. Način regulacije rada sa dijagramskom analizom.

Gubici energije u postrojenju sa klipnim pumpama, proizvodnost klipnih pumpi. Korisna snaga pumpe, motora i stepen iskorišćenja.

Računske i projektne vežbe.

5. HIDROFORSKA POSTROJENJA (4)

Merenje karakterističnih veličina tokom eksploatacije. Nominalno-optimalni režim rada postrojenja. Regulisanje rada, Mogućnost optimizacije rada i kontrole.

6. PUMPNE STANICE (6)

Merenje karakterističnih veličina tokom eksploatacije postrojenja, na mernim mestima. Nominalni - optimalni režimi rada pojedinih agregata i postrojenja. Mogućnosti automatizacije rada, regulacije i kontrole postrojenja.

Računske i projektne vežbe.

7. TURBINSKA POSTROJENJA (24)

Izvođenje Ojlerove jednačine za turbomašine i posebno za turbine. Jedinični rad (napor) turbine. Brzine i trouglovi brzina fluidne struje u radnom prostoru turbine. Karakteristike turbina sa pojmom brzina obrtaja (učestanošću). Pojam topografskog dijagrama turbine.

8. PELTONOVA, FRENSISOVA I KAPLANOVA TURBINA

Hidrodinamično dejstvo vodenog mlaza i analiza parametara od kojih zavisi sila dejstva mlaza. Glavna radna jednačina turbine i određivanje najpovoljnijeg režima rada. Trouglovi brzina fluidne struje. Određivanje oblika lopatica radnog kola. Gubici energije i stepen iskorišćenja turbina. Shematski prikaz regulacije rada, sa uvođenjem automatizacije. Optimalni režim rada turbine, sa prikazom topografskog dijagrama turbine. Karakteristika stepena iskorišćenja. Organizacija održavanja i remonta turbine, sa praćenjem mernih veličina u eksploataciji.

Računske i projektne vežbe.

9. POMOĆNI SISTEMI HIDRAULIČKIH POSTROJENJA (5)

Sistemi: za vazduh pod pritiskom, za podmazivanje, za hlađenje, za zaptivanje i transport.

Vrste, konstrukcije i namena.

10. PROPISI PRI ODRŽAVANJU I EKSPLOATACIJI

ENERGETSKIH POSTROJENJA (2)

11. OSNOVE ZA PRORAČUN, DIMENZIONISANJE

I PROJEKTOVANJE CEVOVODA ZA TRANSPORT

I DISTRIBUCIJU PRIRODNOG GASA (10)

Strujanje gasa u cevima. Jednačina kontinuiteta. Primenjena Bernulijeva jednačina. Gubici energije strujanja.

Računske i projektne vežbe.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta energetska postrojenja sadrži ključne stručne sadržaje za formiranje obrazovnog profila.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

AUTOMATIZACIJA POSTROJENJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave automatizacije postrojenja je sticanje znanja o upravljanju i regulisanju energetskim postrojenjima i primeni automatizacije u energetici.

Zadaci nastave predmeta automatizacije postrojenja su:

- upoznavanje značaja automatizacije u upravljanju energetskim postrojenjima;

- upoznavanje mesta primene upravljanja i regulisanja;

- sticanje znanja o svojstvima sistema automatskog upravljanja;

- sticanje znanja o regulatorima, njihovom dejstvu i stabilnosti sistema.

IV RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (3)

Upoznavanje strukture ostvarivanja nastavnog plana. Sistematizacija i utvrđivanje gradiva predmeta osnovi tehnike merenja i automatizacije.

2. UPRAVLJANJE (6)

Sistematski pristup rešavanja problema upravljanja.

Opis sistema automatskog upravljanja.

Analiza i sinteza sistema automatskog upravljanja.

Vremenski odziv sistema. Odskočni odziv objekta i pokazatelji.

Dijagram dinamičkog ponašanja objekta sa pokazateljima (dinamičko odstupanje, dinamička greška).

3. ALGEBRA BLOKOVA (5)

Osnovne sprege u sistemima (redna, paralelna, povratna).

Primeri funkcija sistema (definicija). Određivanje prenosnih funkcija sistema u kojima su redna, paralelna i povratna sprega. (Na jednostavnim primerima objasniti prenosnu funkciju).

4. POJAČANJE SISTEMA (3)

Definicija pojačanja sistema. Određivanje pojačanja sistema uzimajući jednostavne primere. Statička greška upravljane veličine.

5. SVOJSTVA SISTEMA AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA (6)

Režim rada sistema.

Statička karakteristika sistema. Linearizacija. Jednostavni primeri matematičkih modela objekta. Energetski procesi prvog i drugog reda. Tipovi i tehnika prenosnih organa (izvođenje).

6. TIPOVI DEJSTVA REGULATORA (8)

Regulatori za objekte prve vrste. Regulatori za objekte druge vrste (karakteristični primeri).

Izbor regulatora na osnovu signala greške.

Dvopoložajni regulator. Izvođenje dvopoložajnog regulatora i primena.

7. STABILNOST SISTEMA (4)

Željeno i stvarno kretanje. Ravnotežno stanje.

Stanje sistema u prostoru. Stabilnost linearnih sistema automatskog upravljanja.

Uslovi stabilnosti linearnih sistema automatskog upravljanja.

Kriterijumi stabilnosti.

8. DIGITALNI AUTOMATI (4)

Elementi digitalne tehnike u automatskom upravljanju.

Osnovni pojmovi o matematičkoj logici. Fizičko predstavljanje osnovnih logičkih funkcija. Sinteza digitalnih automata.

9. AUTOMATSKA KONTROLA (6)

Pojam kontrole u energetskim sistemima i značaj. Vrste automatske kontrole. Primeri automatske kontrole u energetskim postrojenjima.

10. SIGNALIZACIJA STANJA (8)

Komandovanje, blokade, komandne table sa instrumentima, table za signalizaciju stanja procesa, korišćenje videoterminala.

11. PRIMENA KLASIČNIH I MODERNIH SISTEMA (6)

Primeri primene klasičnih i modernih sistema u upravljanju energetskim postrojenjima.

12. PRIMERI REGULISANJA VELIČINE PROCESA (10)

Regulisanje pritiska (pritisak gasa, pare, tečnosti). Regulisanje temperature. Regulisanje protoka. Regulisanje sagorevanja. Regulisanje nivoa stuba tečnosti.

13. PRIMERI REGULATORA (8)

Pneumatski, mehanički, hidraulični, elektronski.

14. REGULISANJE POSTROJENJA (13)

Regulisanje kotlova i kotlovskih postrojenja. Regulisanje kompresora i kompresorskih postrojenja. Regulisanje rada pumpi i pumpnih postrojenja. Regulisanje turbina (parnih, gasnih, vodenih).

15. RAČUNARI (6)

Primena računara u upravljanju energetskim postrojenjima.

Primeri primene računara u upravljanju termoelektranom, toplifikacionim sistemima, hidropostrojenjem itd.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Realizacijom programa predmeta automatizacija postrojenja učenici treba da upoznaju tehniku praćenja rada tehnoloških procesa u energetici i steknu znanja o svojstvima i karakteru regulacijskih sistema.

Pri izlaganju gradiva treba se oslanjati na stečena znanja učenika iz računarstva i informatike, fizike, matematike i stručnih predmeta: mehanike, termodinamike, hidraulike, osnova energetike, osnova tehnike merenja i automatizacije i energetskih postrojenja. Pre prelaska na novu tematsku celinu nastavnik može, prema potrebi, sa učenicima osvežiti i utvrditi pojedine sadržaje, koji su neophodni za razumevanje nove nastavne građe. Učenicima treba ukazati, na primer, na to koja znanja iz matematike su im potrebna za novo gradivo, odnosno šta da obnove i utvrde.

Sa praktičnom nastavom je, takođe, veoma značajno usklađivanje, jer se neke tematske celine moraju realizovati paralelno sa njom: signalizacija stanja, komandovanje, blokade, komandne table sa instrumentima, table za signalizaciju stanja procesa, korišćenje videoterminala, automatska kontrola, primeri regulisanja procesa, regulisanje postrojenja.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za uspešno izvršavanje poslova i radnih zadataka u oblasti energetike.

Zadaci praktične nastave su:

- razvijanje sposobnosti učenika da stečena teorijska znanja uspešno primenjuju u rukovanju i održavanju energetskih postrojenja i da učestvuje u projektovanju i izboru optimalnih parametara pri izvođenju postrojenja;

-ovladavanje veštinama u rukovanju alatima;

- sticanje znanja o izboru optimalnog režima rada, praćenju i utvrđivanju rada energetskog postrojenja;

- osposobljavanje za korišćenje i praktičnu primenu tehničko-tehnološke dokumentacije energetskih postrojenja;

- sticanje znanja i navika za praktično korišćenje sredstava zaštite na radu.

II RAZRED

(4 časa nedeljno, 148 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteva radnog područja tehničara mašinske energetike, radionice i radnih mesta. Zaduživanje radnim mestom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (6)

Greške merenja, podela merila, pomična merila i šabloni (obnavljanje i utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus, plan paralelna granična merila i komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni mehanički i optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola navoja, zupčanika, merenje hrapavosti. Merenje osnovnih gaso, termo i hidroenergetskih parametara.

3. SEČENJE I REZANJE (6)

Sečenje mašinskim makazama raznih konstrukcija. Rezanje mašinskim testerama, punih i šupljih profila.

Prosecanje limova, ručno i mašinski.

4. BUŠENJE I RAZVRTANJE (6)

Bušenje obeleženih mesta manjih i većih prečnika i dovođenje na tačnu meru postupkom razvrtanja. Alati i pribori za bušenje i razvrtanje.

Primena stubnih i radijalnih bušilica.

5. OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (12)

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala i cev priručnim alatima i mašinama. Ugaono i kružno savijanje. Uvijanje. Ispravljanje limova.

6. SPAJANJE MATERIJALA MEKIM I TVRDIM

LEMLJENJEM (6)

Priprema materijala, čišćenje, priprema alata i izvođenje mekog lemljenja na predmetu izrade.

Sredstva za tvrdo lemljenje, alat i pribor i izvođenje postupka.

7. ZAVARIVANJE (16)

Gasno zavarivanje. Tehnička zaštita pri gasnom zavarivanju. Čelične boce sa armaturom, gorionik. Šipke, praškovi i paste za gasno zavarivanje. Tehnika rada pri zavarivanju.

Gasno sečenje.

Elektrolučno i elektrootporno zavarivanje. Tehnička zaštita. Elektrode, alat i pribor za električno zavarivanje. Priprema predmeta i izvođenje zavarivanja.

Električno sečenje.

8. ZAVRŠNA OBRADA (14)

Grebanje. Tipovi grebača, priprema i postupak grebanja. Operacija grebanja: ravnih površina, kosih površina i izdubljenih površina. Kontrola površina obrađenih grebanjem.

Poliranje, abrazivi, priprema abrazivnih površina, abrazivna pasta.

Lepovanje i glačanje. Alati za lepovanje, ručna operacija lepovanja, abrazivne mešavine za lepovanje i glačanje.

9. RASTAVLJANJE I SASTAVLJANJE (16)

Rastavljanje manje složenih sklopova uz primenu dokumentacije. Alati i pribori. Pranje i čišćenje delova. Izvođenje postupka sastavljanja.

Rastavljanje i sastavljanje različitih vrsta pumpi i upoznavanje njihovih delova.

10. PRIPREMA I IZRADA CEVNE INSTALACIJE (32)

Ručno i mašinsko savijanje crnih i obojenih cevi i priprema cevnih elemenata rezanjem navoja.

Izrada cevne instalacije spajanjem (zavarivanjem i tvrdim lemljenjem) i ugradnjom cevnih elemenata.

11. OPREMA CEVNOG SISTEMA (32)

Elementi opreme cevnog sistema: ventili, pumpe i fina armatura.

Rastavljanje i sastavljanje elemenata cevnog sistema. Priprema za rastavljanje, izrada zaptivnih elemenata, priprema za rastavljanje, sastavljanje elemenata u celinu.

III RAZRED

(7 časova nedeljno, 259 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. POGONSKI PROPISI I TEHNIČKE MERE

BEZBEDNOSTI (2)

Pogonski propisi - preporuka za rukovanje, posluživanje i održavanje energetskih postrojenja. Korišćenje aparata za protivpožarnu zaštitu.

2. TOPLOVODNO POSTROJENJE (12)

Način rada sa toplovodnim postrojenjem, njegova primena i oprema.

Rukovanje i opsluživanje kotla, priprema kotla za pogon, dinamika opterećivanja kotla do optimalnog režima rada, održavanje radnih parametara i vođenje odgovarajuće dokumentacije rada kotla, postupci zaustavljanja kotla u normalnim i prinudnim uslovima rada.

Regulacija temperature kod izmenjivača toplote, mogući problemi u eksploataciji i način njihovog otklanjanja.

3. VRELOVODNO POSTOJANJE (21)

Način rada sa vrelovodnim postrojenjem, njegova primena i oprema.

Rukovanje sistemom za održavanje pritiska u instalaciji vrelovodnog postrojenja.

Topla i hladna recirkulacija (niskotemperaturska korozija).

Priprema kotla za pogon, dinamika opterećivanja kotla do optimalnog režima rada, održavanje radnih parametara i vođenje odgovarajuće dokumentacije rada kotla, mogući poremećaji i otklanjanje poremećaja u toku rada, postupci zaustavljanja kotla u normalnim i prinudnim usovima rada.

Regulacija temperature kod izmenjivanja toplote, mogući problemi u eksploataciji, način njihovog otklanjanja.

4. PARNO POSTROJENJE (21)

Način rada sa parnim postrojenjem, njegova primena i oprema.

Rukovanje sistemom za održavanje pritiska u instalaciji.

Regulacija unutar sistema kondenzatora.

Rukovanje i opsluživanje kotla, priprema kotla za pogan, dinamika opterećivanja kotla do optimalnog režima rada, određivanje radnih parametara i vođenje odgovarajuće dokumentacije rada kotla, postupci zaustavljanja kotla u normalnim i prinudnim uslovima rada.

Regulacija temperature kod izmenjivača toplote, mogući problemi u eksploataciji, način njihovog otklanjanja.

5. POSTROJENJA ZA SISTEM RASHLADNE VODE (7)

Rukovanje, opsluživanje, problemi U POGONU i način njihovog otklanjanja.

6. TURBINE (PARNE I GASNE) (7)

Primena gasnih i parnih turbina. Upoznavanje konstrukcionih delova turbina. Osnovne zaštite turbine.

Upoznavanje sistema za podmazivanje i hlađenje.

7. TOPLOTNE PODSTANICE (7)

Upoznavanje podstanice. Oprema podstanice, tehničke karakteristike.

Merenje i regulisanje radnih parametara pojedinih delova i podstanice u celini.

8. POPRAVKA DELOVA I OPREME (42)

Domontaža - izgradnja dela iz sistema, priprema za rasklapanje, rastavljanje delova na njihove elemente, priprema za pregled i upoznavanje delova i njihove uloge.

Utvrđivanje kvara, opravka i zamena elemenata.

Sklapanje - sastavljanje i provera funkcionalnosti, ugradnja dela u sistem.

9. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE CRPNE STANICE

ZA SIROVU VODU (14)

Rukovanje i opsluživanje crpne stanice za sirovu vodu.

Kontrola i evidencija radnih parametara i mernih instrumenata.

Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivnosti.

Kontrola i regulacija kapaciteta crpne stanice.

Održavanje i zamena mernih i kontrolnih instrumenata.

10. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE CRPNE STANICE

RENI-BUNARA (7)

Oprema i uređaji crpne stanice. Rukovanje i opsluživanje crpne stanice. Kontrola i evidencija radnih parametara i mernih instrumenata.

Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivnosti.

11. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE POSTROJENJA

ZA PRERADU SIROVE VODE (14)

Oprema i uređaji.

Rukovanje i opsluživanje pumpi za ispiranje filtra.

Rukovanje i opsluživanje kompresora za produvavanje filtra.

Kontrola i evidencija radnih parametara, mernih i kontrolnih instrumenata.

Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivnosti. Kontrola i regulacija kapaciteta crpke. Održavanje i kontrola mernih i kontrolnih instrumenata.

12. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE CRPNE STANICE

ZA OTPADNE VODE I FEKALIJE (7)

Oprema i uređaji crpne stanice za otpadne vode. Rukovanje i opsluživanje crpne stanice. Kontrola i evidencija radnih parametara i mernih p kontrolnih instrumenata.

Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivnosti.

Kontrola i regulacija kapaciteta crpki.

13. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE HIDROFORSKIH

POSTROJENJA (7)

Oprema i uređaji hidroforskih sistema. Rukovanje i opsluživanje hidroforskih postrojenja. Kontrola i evidencija radnih parametara, mernih i kontrolnih instrumenata.

Kontrola i regulacija kapaciteta hidroforskog postrojenja.

14. MERNI I KONTROLNI INSTRUMENTI (7)

Rastavljanje, pregled, zamena i ugradnja mernih i kontrolnih instrumenata.

Pravilno očitavanje mernih i kontrolnih instrumenata.

Način vođenja evidencije radnih parametara.

15. HIDROTURBINE (21)

Uređaji i oprema turbina.

Upoznavanje Peltonove, Fransisove i Kaplanove turbine.

Upoznavanje pomoćne opreme visokog i niskog pritiska, centralne crpne stanice, uređaja za podmazivanje i hlađenje.

Postupak dovođenja hidroagregata u radni položaj. Evidentiranje i kontrola radnih parametara kada je hidroagregat u pogonu.

16. OBRADA PRIRODNOG GASA (14)

Upoznavanje postrojenja za obradu prirodnog gasa. Princip rada postrojenja.

Rukovanje stanicom za obradu prirodnog gasa. Praćenje radnih parametara pri transportu prirodnog gasa (pritisak, temperatura i dr).

Zaštita gasova od korozije. Kontrola nepropustivosti instalacija.

17. MERNO-REGULACIONE GASNE STANICE (7)

Upoznavanje merno-regulacione gasne stanice i njenog principa rada.

Upoznavanje postrojenja za dogorevanje gasa i princip rada sa njima.

Rukovanje postrojenjem za odorizaciju gasovitih goriva.

18. LINIJE GASNIH STANICA (21)

Redukciona linija. Upoznavanje armature i cevovoda na liniji, pregled i defektaža gasne opreme i armature na redukcionoj gasnoj liniji.

Ispitivanje stanice na nepropusnost. Održavanje regulatora pritiska.

Merna gasna linija.

Upoznavanje merača protoka gasa.

Očitavanje podataka sa turbinskog merača potrošnje gasa, manometra i termometra.

Kotlovska gasna rampa.

Upoznavanje gorionika. Puštanje i zaustavljanje gorionika.

Kontrola opreme i armature na gasnoj rampi.

Kontrola sigurnosne opreme na gasnoj rampi.

19. POSTROJENJA I SUDOVI ZA TEČNI GAS (21)

Upoznavanje postrojenja. Isparavanje tečne faze, pretakački most.

Upoznavanje sudova za uskladištenje tečnog naftnog gasa i sredstava za komercijalni transport, rukovanje opremom za pretakanje.

Postupak ispitivanja sudova pod pritiskom.

Tehnički propisi i uslovi za rukovanje i promet tečnog gasa. (Transportna sredstva).

Pogonske preventivne mere sigurnosti za rad sa tečnim gasom.

IV RAZRED

(7 časova nedeljno, 224 časa godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA (63)

Način rada energetskih blokova u toplifikacionim i elektroenergetskim sistemima.

Priprema i puštanje blokova u rad:

- priprema i puštanje kotla u pogon,

- priprema i puštanje turbine u pogon.

Mogući poremećaji i njihovo otklanjanje u toku eksploatacije postrojenja.

Preventivno, interventno i remontno održavanje postrojenja.

2. ANALIZA PROCESA RADA POSTROJENJA (14)

Analiza kvaliteta i potrošnje vode. Analiza kvaliteta i potrošnje goriva. Analiza pogonske spremnosti pojedinih sistema. Analiza stepena korisnosti rada bloka.

3. CRPKE (28)

Centrifugalne, radijalno-osne i propelerne i klipne.

Ispitivanje radnih parametara crpki, napora, protoka, stepena iskorišćenja snage.

Grafičko predstavljanje ispitivanih veličina.

Grafički prikaz spregnutog voda crpli, radna i paralelna sprega, karakteristike voda.

Regulacija rada crpki prigušivanjem i promenom broja obrtaja.

4. TURBINSKA POSTROJENJA (21)

Održavanje i popravka (remont) ležajeva, sistema za hlađenje, uljne glave i radnog kola.

Evidentiranje i kontrola radnih parametara mernih i kontrolnih instrumenata kada je hidroagregat u pogonu.

Kontrola podmazivanja, hlađenja i zaptivenosti. Zaustavljanje turbinskog postrojenja. Tekuće održavanje opreme i agregata kada je agregat u pogonu.

5. RUKOVANJE I EKSPLOATACIJA GASNIH

POSTROJENJA (28)

Puštanje u pogon merno-regulacionih stanica uz nadzor i uputstvo.

Filtriranje gasa, postrojenje za dogorevanje gasa, regulaciona linija, merna linija, kotlovska gasna rampa.

Rukovanje i eksploatacija gasnih postrojenja i instalacija.

Rukovanje gasnom opremom i praćenje radnih parametara.

6. REGULACIJA (14)

Podešavanje regulacione i sigurnosne gasne opreme i održavanje regulisanih vrednosti.

Baždarenje protoka gasa, podešavanje regulatora pritiska, sigurnost blok - ventila i sigurnosnog dušnog ventila na željenu vrednost.

7. SAGOREVANJE (14)

Merenje osnovnih parametara vazduha i gasovitog goriva.

Fina regulacija sagorevanja. Kontrola viška vazduha. Kontrola potpunosti sagorevanja.

Rukovanje opremom i potrebnim instrumentima i aparatima.

8. EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE

PNEUMATSKO-ENERGETSKIH POSTROJENJA (42)

Upoznavanje rada i kostrukcionih karakteristika pneumopostrojenja.

Eksploatacija postrojenja: puštanje u rad (pod kontrolom), praćenje procesa, održavanje postavljenih parametara, zaustavljanje postrojenja (kompresora, motora SUS, ventilatora i manje složenih pneumatskih instalacija).

Podmazivanje hlađenja pneumoagregata. Održavanje i remont pneumoenergetskih postrojenja.

9. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na rukovanju, regulisanju ili održavanju energetskog postrojenja prema uslovima i zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: TEHNIČAR HIDRAULIKE I PNEUMATIKE

PODELA ODELJENJE NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz sledećih predmeta:

Tehničko crtanje

Hidrauličke komponente i sistemi;

Osnove tehnike merenja i kontrole;

Pneumatske komponente i sistemi;

Praktična nastava u prvom i drugom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji nastave sledećih predmeta:

Praktična nastava u trećem razredu.

MEHANIKA

(ISTA KAO KOD OBRAZOVNIH PROFILA

U TROGODIŠNJEM OBRAZOVANJU)

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta elektrotehnika i elektronika je sticanje znanja o osnovnim zakonima elektrotehnike i elektronike i principima primene električne struje u tehnici. Učenici treba da upoznaju konstrukciju, rad i ulogu mašina, uređaja i opreme u elektrotehnici i elektronici, kao integralnih delova mašina i uređaja u mašinstvu i kao sredstva za njihovo napajanje električnom energijom.

Zadaci nastave predmeta osnove elektrotehnike i elektronike su:

- upoznavanje sa osnovnim zakonima i principima elektro-tehnike i elektronike na kojim je zasnovan rad mašina i uređaja;

- upoznavanje sa konstrukcijom, načinom rada i radnim karakteristikama motora, generatora, transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike primenjenih u mašinstvu;

- osposobljavanje za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima;

- osposobljavanje za rešavanje problema strujnih kola;

- sticanje osnovnih znanja o poluprovodnicima i njihovoj primeni;

- sticanje znanja o principima rada elektronskih i kontrolnih uređaja i njihovoj primeni.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

1. UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

2. ELEKTROSTATIKA (5)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Kulonov zakon. Električno polje. Linije polja. Potencijal, potencijalna razlika i napon. Provodnici i izolatori u elektrostatičkom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dielektricima.

3. JEDNOSMERNE STRUJE (12)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Džulov zakon. Primene toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila. Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhov zakon. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Termojonska emisija. Primena. Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

4. ELEKTROMAGNETIZAM (9)

Elektromagnetna sila i magnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materijala prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje. Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Merenje struje, napona i snage.

5. NAIZMENIČNE STRUJE (12)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Veza navoja generatora u zvezdu. Snaga trofazne naizmenične struje.

6. PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (2)

Proizvodnja električne energije. Elektrane. Vrste.

Razvodna postrojenja. Električne mreže visokog i niskog napona.

7. ELEKTRIČNE MAŠINE (9)

Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena.

Asinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad, regulacija brzine i promena smera obrtanja asinhronih motora. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Komutatorske mašine. Primena.

Elektromotorni pogon.

Dejstvo električne struje na čoveka. Zaštita od udara struje.

8. ELEKTRONIKA (24)

Katodna cev. Poluprovodnici (čisti poluprovodnici, poluprovodnici r-tipa). PN spoj (formiranje PN spoja, PN spoj u ravnotežnom stanju. Direktno i inverzno polarisan PN spoj). Diode (karakteristika, vrste). Bipolarni tranzistor (struktura, vrste, princip rada). Načini vezivanja tranzistora. Karakteristike tranzistora. Fet tranzistor (struktura, princip rada, vrste). Mosfet (struktura, princip rada, vrste). Monolitna integrisana kola (vrste, tehnologija izrade). Usmerači sa

diodama. Jednostrani i dvostrani usmerač sa i bez kapacitivnog filtra. Stabilizator napona sa tranzistorom. Integrisani stabilizator. Pojačivači sa tranzistorima. Negativna povratna sprega.

Operacioni pojačivači. Prijem pojačivača.

Tranzistor kao prekidač. Elektronski generatori. Osnovna logička kola u automatizaciji i računarskoj tehnici. Mikroprocesor. Primena. Automatizacija u industriji.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Osnove elektrotehnike i elektronike učenici treba da upoznaju imajući u vidu njihov značaj u mašinstvu uopšte, jer se pokretanje najvećeg broja mašina i uređaja ostvaruje korišćenjem električne energije, a upravljanje sistemima električnog upravljanja (uključivo elektronsko upravljanje).

Pri realizaciji programa, treba imati u vidu da sadržaji programa fizike jednim delom tretiraju pojave i zakonitosti elektrotehnike, te da je značajno da se u nastavi elektrotehnike uspostavi korelacija sa sadržajima fizike. Pošto se ove dve nastavne discipline ostvaruju paralelno, poželjno je da nastavnici ovih predmeta usklade svoje operativne planove rada i da se u toku nastave dopunjuju.

Sadržaji programa ovog predmeta podeljeni su osim uvoda u 11 nastavnih tema. Orijentacioni broj časova za pojedine teme obuhvata pored obrade novog gradiva i nastavne časove za ponavljanje, utvrđivanje i sistematizaciju gradiva. Istovremeno nastavniku indirektno sugeriše obim, dubinu i način interpretacije gradiva.

Osnovne zakone elektrotehnike prikazati i u matematičkom obliku. Ukazati na važnost tačnog označavanja električnih veličina, kao i na odnose među njima i odgovarajućim jedinicama. Ovo uvežbati dajući i brojčane primere.

U elektrotehnici, obrađujući kondenzator, naglasiti uticaj dielektrične sredine na kapacitivnost. Prilikom obrade kombinovane veze kondenzatora učenici treba da nauče da prepoznaju koji su elementi vezani redno a koji paralelno, zatim da prepoznaju delimične napone, količine elektriciteta itd. Potrebno je uraditi nekoliko brojčanih primera na času.

Pri proučavanju jednosmernih struja treba naglasiti promenu sredine i ulogu električnog polja. Obnoviti pojam rada u električnom polju i potencijala iz elektrostatike. U okviru analize koja sa više generatora i prijemnika, može da se proveri, da je rad po zatvorenoj putanji nula (zbir svih napona u kolu), kao i da napon ne zavisi od puta nego od položaja tačke u kolu.

Za rednu, paralelnu i kombinovanu vezu otpornika koristiti iskustvo stečeno rešavanjem veze kondenzatora.

Za rešavanje složenih kola predložen je način korišćenja Kirhovih zakona, što ne isključuje mogućnost obrade još neke metode npr. superpozicije.

U elektromagnetizmu treba naglasiti vezu između strujnih kretanja i magnetnih pojava. Magnetnu indukciju izvesti preko sila. Prilikom objašnjavanja sile: elektromagnetne i elektrodinamičke, naglasiti da se one javljaju kao posledica dva polja i na taj način objasniti određivanje njihovog smera.

Prilikom određivanja pojma EMC, indukcije i samoindukcije promene obeležavati internacionalnim fizičkim jedinicama.

Za proučavanje oblasti naizmeničnih struja potrebno je znanje iz trigonometrijskih funkcija. Za ovo treba pripremiti učenike, uz saradnju sa nastavnikom matematike.

Učenici treba da shvate kako se elementi pojedinačno ponašaju u kolu naizmenične struje (otpornik, kalem, kondenzator) pa će ga, koristeći stečene pojmove lako uklapati u kombinovane veze elemenata. Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnosti merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima ljudske delatnosti, značaj njihove optimalnosti i na važnost mera i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire, kao i važnost elektronike u automatizaciji procesa proizvodnje. Prilikom ostvarivanja sadržaja programa treba obratiti pažnju da učenici što bolje shvate osnovne teorijske postavke poluprovodničkih elemenata. Pri radu sa elektronskim kolima, koristiti najjednostavnija kako bi se što bolje shvatila uloga poluprovodničkih elemenata.

OSNOVE HIDRAULIKE I PNEUMATIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta osnovi hidraulike i pneumatike je sistematizacija znanja iz fizike i sticanje novih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihova primena u tehničkoj praksi, kao i osnov za razumevanje drugih sadržaja predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidraulike i pneumatike su:

- upoznavanje fizičkih svojstava idealnih i stvarnih tečnosti i gasova i pojave pri njihovom mirovanju i kretanju, kao i mogućnost njihove primene u tehničkoj praksi;

- upoznavanje osnovnih parametara stanja, instrumenata za merenje tih parametara i način merenja pomoću odgovarajućih instrumenata;

- način dobijanja i korišćenja izvedenih empirijskih obrazaca u hidraulici i pneumatici, kao i drugih empirijskih podataka (dijagrama, tabela, koeficijenata itd.).

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

1. UVOD U HIDRAULIKU (3)

Istorijski razvoj hidraulike i pneumatike.

Hidraulički sistemi za prenos energije. Prednosti i nedostaci hidrauličkih sistema. Podela i primena hidraulike.

2. FIZIČKA SVOJSTVA RADNIH TEČNOSTI (11)

Gustina i specifična zapremina. Stišljivost. Uticaj temperature na fizička svojstva. Viskoznost. Kapilarnost. Mehanička i hemijska stabilnost.

Homogenost i izotropnost. Idealna i stvarna tečnost.

3. HIDROSTATIKA (30)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Svojstva hidrostatičkog pritiska. Pritisak tečnosti na dno suda. Hidrostatički paradoks. Pritisak tečnosti na ravne vertikalne površine.

Pritisak tečnosti na zid cevi.

Primena Paskalovog zakona. Hidraulička presa. Uslovi ravnoteže kod spojenih sudova.

Pijezometar i pijezometarska visina.

Vakuum - metar. Manometar sa živom.

Relativno mirovanje tečnosti kad se sud kreće translatorno i kad se obrće oko vertikalne ose.

Sila kojom tečnost deluje na potopljeno telo. Potisak tela. Arhimedov zakon. Plivanje tela. Ravnoteža stabilnosti tela pri plivanju.

4. HIDRODINAMIKA - I DEO (30)

Kretanje tečnosti. Ustaljeno i neustaljeno kretanje. Vrste ustaljenih kretanja. Strujanje tečnosti. Strujne linije, strujno vlakno i strujna cev. Trajektorija čestice tečnosti.

Protok tečnosti i srednja brzina. Zapreminski i maseni protok. Laminarno i turbulentno kretanje.

Rajnoldsov ogled. Rajnoldsov broj i kritična brzina. Jednačina kontinuiteta.

Bernulijeva jednačina kretanja tečnosti za strujno vlakno idealne tečnosti, za strujno vlakno stvarne tečnosti i za ceo strujni tok stvarne tečnosti. Primena Bernulijeve jednačine kod strujanja stvarnih tečnosti. Isticanje tečnosti kroz male otvore (Toričelijev obrazac). Isticanje stvarne tečnosti. Podvodno isticanje tečnosti kroz mali otvor na bočnom zidu

suda. Isticanje tečnosti kroz veliki otvor na boku suda. Isticanje tečnosti kroz otvore debelog zida i kroz otvore sa cevnim naglavcima.

Venturijev vodomer. Natege (sifoni).

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

1. HIDRODINAMIKA - II DEO (20)

Ravnomerno kretanje tečnosti u cevima. Hidraulički pad i hidraulički radijus. Laminarno kretanje tečnosti u cevima. Veličina gubitaka pritiska u cevi za laminarno kretanje (Darsijev obrazac).

Turbulentno kretanje tečnosti u cevi. Hidraulički „glatke" i hidraulički „hrapave" cevi. Veličina gubitaka pritiska u cevi i određivanje koeficijenta otpora trenja kod turbulentnog kretanja (Blazijusov, Prandtlov, Nikuradzeov, Minigov, Farhajmerov i Šezijev obrazac).

Lokalni otpori koji se pojavljuju pri isticanju tečnosti kroz cevovode. Koeficijent otpora celog cevnog sistema.

Hidraulički udar u cevima. Nastanak, posledice i ublažavanje. Kavitacija.

2. UVOD U PNEUMATIKU (3)

Pneumatički sistem za prenos signala i energije. Prednosti i nedostaci pneumatičkih sistema. Podela i primena pneumatike.

3. AEROSTATIKA (26)

Vazduh kao realan fluid. Vlažnost vazduha. Apsolutna i relativna vlažnost zasićenih vazduha. Kondenzacija. Zaštita sistema od kondenzata. Jednačina stanja za vazduh. Osnovne promene stanja idealnog gasa. Slojevi zemljine atmosfere. Standardna atmosfera. Raspored pritiska, gustine i temperature u standardnoj atmosferi.

Brzina prostiranja zvuka kroz miran vazduh pod uslovima standardne atmosfere. Instrumenti i način merenja vazdušnog pritiska.

4. AERODINAMIKA (25)

Viskoznost vazduha. Uticaj temperature na viskoznost vazduha. Brzina prostiranja zvuka. Mahov broj. Dozvučno i nadzvučno strujanje. Pojam udarnog talasa.

Isticanje gasova pod pritiskom. Strujanje kroz Lavalov mlaznik. Kriterijumi aerodinamičke sličnosti strujanja. Aerodinamički profili. Odrađivanje raspodele pritiska u tačkama aeroprofila.

Strujanje vazduha kroz cevi. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina za strujanje vazduha kroz cevi. Otpori pri strujanju vazduha kroz cevi. Isticanje vazduha kroz mali otvor suda tankih zidova. Isticanje vazduha kroz Lavalov mlaznik. Hlađenje mlaznice.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika ostvaruje se u II i III razredu IV stepena u zanimanju tehničar za hidrauliku i pneumatiku. Pri realizaciji programa treba poći od toga da su učenici već usvojili izvesna znanja iz ove oblasti u predmetu fizika.

Međutim, ove pojmove potrebno je sa učenicima obnoviti i osvežiti već na samom početku izlaganja gradiva, kako bi sa više razumevanja mogli da prihvate složenije pojmove iz ovog predmeta.

Takođe, treba voditi računa o upotrebi matematičkog aparata kojim učenici vladaju, pa ne treba insistirati na izvod obrazaca gde to nije moguće.

Treba imati na umu da sadržaji prelaze potrebe relativno uskog profila tehničara, koji bi samo mogao da radi u industriji hidraulike i pneumatike, već i drugim radnim organizacijama, koje proizvode uređaje, koje koriste tečnost ili vazduh kao radni fluid ili u eksploataciji tih uređaja.

Pri obradi gradiva, kada je god to moguće predvideti vežbanje zadataka kako bi učenici kompletno ovladali ovom materijom.

HIDRAULIČKE KOMPONENTE I SISTEMI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidrauličke komponente i sistemi je da na osnovu znanja iz hidraulike i pneumatike, steknu nova znanja kao nadogradnju iz ove oblasti i njihovu primenu u tehničkoj praksi, kao i za razumevanje drugih sadržaja predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidrauličke komponente i sistemi su:

- upoznavanje komponenata uljno-hidrauličkih sistema, njihove konstruktivne oblike i funkciju;

- upoznavanje osnovnih uljno-hidrauličkih sistema, njihove komponente, način ostvarivanja i primenu kod konkretnih radnih mašina;

- upoznavanje ostalih pumpi, koje najčešće za radnu tečnost imaju vodu, njihove sastavne delove, funkciju i primenu;

- upoznavanje vodnih turbina kao najznačajnijih hidromotora, njihov princip rada i primenu i

- upoznavanje hidrodinamičkih prenosnika snage i njihovu primenu.

SADRŽAJI PROGRAMA

III RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 74 + 74 časova godišnje)

1. RADNE TEČNOSTI SAVREMENIH HIDRAULIČKIH

SISTEMA (2)

Zahtev koji treba da zadovolje radne tečnosti. Vrste radnih tečnosti (mineralna ulja, ulja biljnog porekla, voda i emulzija vode, sintetičke tečnosti i druge tečnosti specijalne namene).

2. ZAPTIVANJE I ZAPTIVKE (3)

Način ostvarivanja zaptivanja. Zaptivanje nepokretnih spojeva. Zaptivanje pokretnih spojeva. Vrste zaptivki (metalni i nemetalni prstenovi različitog poprečnog preseka, manžete raznih profila koje se ugrađuju pojedinačno i u „paketu", radijalne zaptivke „semerinzi" čaura za čeono zaptivanje, membrane, metalno-gumeni prstenovi itd.). Materijali za izradu zaptivki (metali i njihove legure, elastomeri grafit i ostali materijali). Primeri ugradnje.

3. KOMPONENTE ULJNO-HIDRAULIČKIH SISTEMA (2)

Izvorni organi (pumpe). Razvodni i regulacioni organi (razvodnici i ventili). Izvršni organi (hidromotori). Vezivni organi (vodovodi, cevovodi, crevovodi i priključci). Organi za filtriranje radne tečnosti (filteri). Organi za hlađenje, grejanje i skladištenje (hladnjaci, predgrejači i rezervoari). Organi za akumuliranje energije (hidraulički akumulatori). Simboli hidrauličkih komponenata.

4. ULJNO-HIDRAULIČKE PUMPE (12)

Zajedničke osobine hidrauličkih pumpi. Protok, snaga i stepen korisnosti. Sastavni delovi, opis rada i primena. Zupčaste pumpe. Aksijalne klipne pumpe (sa nagnutom pločom i nagnutim blokom). Radijalne klipne pumpe. Zavojne pumpe. Krilne pumpe (jednostrana i dvostrana). Membranske pumpe.

5. RAZVODNICI (2)

Klipni, obrtni, pločasti i ventilski razvodnici.

6. VENTILI (3)

Ventil za pritisak (za ograničenje pritiska, prelivni ventili, redosledni ventili, ventili za rasterećenje pumpe i regulatori pritiska). Protočni ventili (prigušni ventili, ventili za regulisanje protoka i razdeljivači protoka). Ventili za usmeravanje (nepovratni ventili, dvojni nepovratni ventili, nepovratni ventil sa upravljanjem, nepovratni ventili sa prigušenjem).

7. ULJNO-HIDRAULIČKI MOTORI (7)

Uljno-hidraulički motori kao izvršni organi uljno-hidrauličkih sistema. Zajedničke osobine, vrste, sastavni delovi, opis rada, primena i osnovni parametri hidromotora.

Obrtni hidromotori (zupčasti, krilni, klipno-aksijalni i klipno-radijalni). Hidraulički cilindri (jednosmernog dejstva, dvosmernog dejstva, plužerski i teleskopski).

8. CEVOVODI, CREVOVODI I PRIKLJUČCI (3)

Metalne cevi. Crevovodi (materijal, armiranje i ojačavanje). Priključci (pomoću usečenog prstena, prirubnici, proširivanjem krajeva cevi proširivanjem ili lemljenjem, priključci za plastične cevi i gumena creva itd.). Osnovni oblici priključaka.

9. FILTERI (2)

Usmeni, potisni i Povratni filtri. Metode filtracije. Tipovi poroznih filtera filtracionih materijala.

10. REZERVOARI (2)

Uloga rezervoara. Vrste rezervoara. Uljno-hidraulički hladnjaci. Pregrejači ulja.

11. ULJNO-HIDRAULIČKI AKUMULATORI (1)

Uloga hidroakumulatora. Vrste hidroakumulatora.

12. ULJNO-HIDRAULIČKI SISTEMI (17)

Osnovni principi projektovanja hidrauličkih sistema. Projektni zadatak. Dinkcionalna šema. Proračun osnovnih parametara, izbor komponenata i opreme. Pritisak i protok.

Izbor pumpe i motora. Izbor upravljačkog dela sistema. Ugradnja hidrauličkih komponenata.

Ispitivanje uljno-hidrauličkih komponenata i sistema. Probni stolovi. Održavanje uljno-hidrauličkih komponenata i sistema. Probni stolovi. Održavanje uljno-hidrauličkih sistema. Najčešći kvarovi uljno-hidrauličkih sistema.

Primeri izvedenih uljno-hidrauličkih sistema:

- uljno-hidraulički sistemi traktora,

- uljno-hidraulički sistem podizača platforme kamiona,

- uljno-hidraulički sistem mašine za valjanje metala,

- uljno-hidraulički sistem samozatežućeg brodskog vitla,

- uljno-hidraulički sistem upravljanja kormilom visine aviona,

- uljno-hidraulički sistem za okretanje kupole tenka,

- uljno-hidraulički sistem prese,

- uljno-hidraulički sistem za zatvarače na hidroelektranama,

- uljno-hidraulički sistem brusilice za ravno brušenje.

13. OSTALE PUMPE (6)

Klipne pumpe (jednostranog dejstva, dvostranog dejstva i diferencijalne pumpe). Centrifugalne pumpe. Sastavni delovi, njihova uloga i podela. Trouglova brzina. Osnovne jednačine centrifugalnih pumpi. Uticaj oblika lopatica na jedinični rad

kola pumpe. Specifični broj obrtaja, brzohodnost pumpe. Dozvoljena visina usisavanja. Geometrijska i stvarna karakteristika pumpi. Aksijalne sile i njihovo uravnoteženje. Pogon i održavanje centrifugalnih pumpi. Uputstvo za izbor.

Ejektori, injektori i mamut pumpe (delovi, opis rada i primena).

14. TURBINE (7)

Slobodnosilazne (akcijalne) turbine. Akcijsko dejstvo vodenog mlaza. Peltonova turbina (sastavni delovi i njihova uloga). Energijska jednačina turbine i najpovoljniji uslov za dobijanje snage. Trouglovi brzina. Gubici i stepen iskorišćenja. Karakteristika Peltonove turbine. Izvođenje Peltonove turbine. Reakcijske turbine. Reakcijsko dejstvo vodenog mlaza. Francisova turbina (sastavni delovi i njihova uloga). Specifični broj obrtaja i varijante Francisove turbine s obzirom na brzohodnost i njihova osnovna obeležja. Kaplanova turbina (sastavni delovi i njihova uloga). Specifičnosti radnog kola i uređaja za regulisanje Kaplanove turbine.

Karakteristike Kaplanove turbine i poređenje sa karakteristikom Peltonove i Francisove turbine. Propelerne turbine (opis rada i primena). Princip regulisanja Peltonove, Francisove i Kaplanove turbine.

15. HIDRODINAMIČKI PRENOSNICI SNAGE (5)

Princip hidrodinamičkog prenosa snage. Hidrodinamičko kolo prenosa snage. Komponente hidrodinamičkog prenosa snage. Hidrodinamičke spojnice. Hidrodinamički pretvarač momenta. Hidrodinamičke komponente u sistemu prenosa snage sa elektromotorima naizmenične struje. Primena hidrodinamičkih prenosnika snage.

16. VEŽBE (74)

1) VEŽBA FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (3)

Izračunavanje fizičkih svojstava tečnosti gustine, stišljivosti i viskoznosti. Merenje viskoziteta i promena viskoziteta u funkciji promene pritiska i temperature.

2) VEŽBA ZAPTIVKE I ZAPTIVANJE (6)

Rasklapanje i sklapanje hidrauličke komponente sa zaptivanjem nepokretnih i pokretnih elemenata, pomoću manžetni, rotaciono pokretnih elemenata i čeonih elemenata. Očitavanje katalоških karakteristika i izbor prema parametrima rada komponente i materijala zaptivke i označavanje zaptivki.

3) VEŽBA KOMPONENTE ULJNO-HIDRAULIČKIH

SISTEMA (4)

Grafičko predstavljanje - simboli komponenata uljno-hidrauličkih sistema. Izrada prostijih primera blok i funkcionalnih šema uljno-hidrauličkih kola i sistema.

4) VEŽBA ULJNO-HIDRAULIČKE PUMPE (14)

Proračun protoka i napona pumpe u uljno-hidrauličkom sistemu (primena Bernulijeve jednačine). Izračunavanje parametara rada pumpe (protok, snaga, napon, stepen iskorišćenja) prema uslovima rada instalacije.

Izbor pumpe prema tehničkim - radnim karakteristikama. Ispitivanje uljno-hidrauličkih pumpi - merenje protoka i napona.

5) VEŽBA UGRADNJA I KARAKTERISTIKE KOMPONENATA ULJNO-HIDRAULIČKIH SISTEMA (9)

Grafičko predstavljanje - simboli uljno-hidrauličkih komponenti razvodnika ventila, filtera, rezervoara i akumulatora. Izrada blok i funkcionalnih šema uljno-hidrauličkih sistema sa definisanjem uloge komponenti sistema. Ugradnja komponenti sistema sa dovođenjem u funkciju. Utiskivanje pojedinačno i u sklopu sistema uljno-hidrauličke komponente na osnovu parametara rada i katalоških vrednosti.

6) VEŽBA ULJNO-HIDRAULIČKI SISTEMI (17)

Izrada blok i funkcionalnih šema uljno-hidrauličkih kola i sistema. Proračun parametara rada komponenti i sistema (protok, pritisak, brzina, stepen iskorišćenja). Rastavljanje i sastavljanje sistema, sa dovođenjem u funkciju sa merenjem parametara rada. Ispitivanje parametara rada. Regulacija parametara rada. Izrada samostalnih radova blok i funkcionalnih šema sa proračunom parametara rada.

7) VEŽBA TURBOMAŠINE (14)

Proračun parametara rada pumpe (protok, napon, snaga), jedinični rad kola pumpe i trouglovi brzina. Izbor kola pumpe prema brzohodnosti i određivanje karakteristika pumpe. Izračunavanje akcijalnih sila i njihovo uravnoteženje. Proračun karakteristika spregnutih pumpi. Proračun akcijskog i reakcijskog dejstva vodenog mlaza. Jedinični rad kola turbina i trouglovi brzina.

Proračun napona, snage i stepena iskorišćenja turbine i turbinskog postrojenja.

8) VEŽBA HIDRAULIČKI PRENOSNICI (7)

Izračunavanje parametra prenosa - broja obrtaja, snage i protoka. Proračun radnih i konstruktivnih karakteristika prenosnika. Određivanje stepena iskorišćenja prenosa.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidrauličke komponente i sistemi omogućava upoznavanje praktičnim primerima primene hidraulike u industriji i svakodnevnoj praksi.

Program je dat tako da učenici koristeći stečena znanja mogu razrađivati hidrauličke komponente, sastavne delove, način rada, osnovne parametre i dr.

Na osnovu razrade komponenata učenici dolaze do nivoa njihovog povezivanja u funkcionalne celine. Proučavanje uljno-hidrauličkih sistema treba da stvori jasnu definiciju uloge svake od komponenata u radu sistema. Posebnu pažnju posvetiti čitanju i korišćenju funkcionalnih šema i tehničko-tehnološke dokumentacije.

Teorijski deo predmeta realizovati u kabinetu hidraulike i pneumatike, a vežbe u školskoj radionici, pogonima i specijalnim laboratorijama. Na vežbama samostalnim radom učenik dolazi do parametra proračuna, izbora i rada komponente ili sistema.

Samostalnim radovima mora prethoditi dobra uvežbanost korišćenja kataloga funkcionalnih šema i tehničko tehnološke dokumentacije.

OSNOVE TEHNIKE MERENJA I KONTROLE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta osnove tehnike merenja i kontrole je sticanje znanja o metodama i tehnikama merenja u mašinstvu a posebno u oblasti hidraulike i pneumatike.

Zadaci predmeta osnove tehnike merenja i kontrole su:

- sticanje znanja o merenju i kontroli kao sastavnom delu proizvodnog procesa,

- upoznavanje sa osnovnim pojmovima merenja i kontrole, merenje dužina i merenje uglova i nagiba,

- upoznavanje sa načinima i instrumentima merenja parametara hidrauličkih i pneumatskih komponenti i sistema.

SADRŽAJI PROGRAMA

III RAZRED

(2 + 1 čas nedeljno, 74 + 37 časova godišnje)

1. UVOD (1)

Osnovni pojmovi u merenju i kontroli, tačnost merenja i izvori grešaka.

2. OSNOVE MERENJA I KONTROLE (10)

Opšti pojmovi i podele. Mere, merni instrumenti i merne metode, podela mernih metoda i instrumenata merenja. Karakteristike mernih instrumenata, načini očitavanja na instrumentima i uzročnici pojave grešaka. Opšta podela grešaka i njihove karakteristike. Podela grešaka prema vremenu pojave u toku proizvodnog sistema i analiza njihovih uzročnika.

Greške merenja i uvođenje korekcije rezultata merenja.

3. MERILA I MERNI INSTRUMENTI ZA MERENJE

DUŽINE (15)

Podela instrumenata prema konstruktivnim karakteristikama i nameni. Granična merila, podela, karakteristika i način primene. Lenjiri sa skalom i bez skale, merne ploče i ploče za ravnanje. Merila sa nonijusom, konstrukcija i karakteristika nonijusa. Mikrometarska merila za spoljna, unutrašnja merenja i specijalne svrhe.

Komparator, podela, karakteristike i primena. Merenje mašine, podela, namena i karakteristike.

4. MERENJE UGLOVA I NAGIBA (9)

Metode neposrednog i posrednog merenja uglova i nagiba. Granična merila za kontrolu uglova. Mehaničke i optičke podele glave. Sinusni i tangentni lenjiri. Libele mašinske, okvirne i inklinacione. Durbin i kolimator. Ispitivanje geometrijskih parametara mašina i uređaja. Definicije pojmova - proveravanje pravosti, paralelnosti, jednake udaljenosti i poklapanje osa, upravnosti i proveravanje pravilnosti obrtanja.

5. MERENJE TEMPERATURE (8)

Opšte o temperaturi. Određivanje mesta merenja. Strujna i statična temperatura i zaustavna i totalna temperatura. Merenje temperature do 200° i od 200° do 600° i preko 600° S. Merenje malih temperaturnih razlika i visokih temperatura.

Instrumenti merenja: probne sonde, stakleni termometri, mono-termometri, gasni termometri, termoelementi, pirometri i optički termometri. Merenje temperature zračenja i instrumenti merenja.

6. MERENJE PRITISKA I RAZLIKA PRITISKA (8)

Opšte o pritisku. Određivanje mesta merenja. Merenje strujnog pritiska u praktičnoj primeni. Instrumenti merenja: hidrostatički manometri i cevi sa posudom, sa Burdunovom cevi, sa membranskom oprugom, sa naboranom cevnom oprugom i dr.

Ugradnja i priključenje manometra. Baždarenje manometra.

7. MERENJE NIVOA I ZAPREMINE (4)

Opšte o nivou tečnosti. Merenje nivoa tečnosti u otvorenim i zatvorenim sudovima. Mogućnost merenja nivoa tečnosti uslovljeno procesom. Načini merenja i instrumenti merenja.

8. MERENJE KARAKTERISTIKA RADNIH MAŠINA (5)

Merenje broja obrtaja i instrumenti merenja. Merenje momenta i instrumenti merenja. Merenje snage električnih mašina i instrumenti merenja.

Merenje sile, istezanje materijala.

Merenje oscilacija i vibracija mašinskih delova.

9. MERENJE VLAŽNOSTI VAZDUHA (2)

Opšte o vlažnosti. Instrumenti merenja: psihrometar, higrometar.

10. MERENJE PROTOKA (5)

Protok fluida. Metode merenja: volumetrijska metoda merenja protoka prigušnicama, merenje pomoću preliva. Instrumenti merenja, merna blenda i dr.

11. MERENJE BRZINE I PRAVCA STRUJANJA (5)

Brzina strujanja. Mogućnosti merenja. Instrumenti merenja: sonde, obrtne lopatice, anemometri sa krilcima i dr.

12. MERENJE TOPLOTE (2)

Toplota - osnovni pojmovi i veličine procesa. Instrumenti merenja (kalorimetar i dr.).

13. VEŽBE (37)

1) VEŽBA: MERENJE I KONTROLA, MERILA I MERNI

INSTRUMENTI ZA MERENJE DUŽINE (12)

Merenje i očitavanje rezultata merenja i uočavanje mogućih grešaka. Razvrstavanje grešaka prema uzročnicima i načinu otklanjanja. Merenje graničnim merilima i njihovo podešavanje. Merenje merilima sa nonijusom. Kontrola pomoću komparatora.

2) VEŽBA: MERENJE UGLOVA I NAGIBA (6)

Merenje pomoću graničnih merila i optičkih uglomera. Merenje pomoću sinusnog lenjira.

3) VEŽBA: MERENJE TEMPERATURE (6)

Određivanje mesta merenja. Merenje strujne, statičke i zaustavne temperature. Merenje visokih i niskih temperatura.

4) VEŽBA: MERENJE PRITISKA I RAZLIKE PRITISKA (4)

Određivanje mesta merenja. Merenje strujnog pritiska. Ugradnja, priključenje i baždarenje manometra.

5) MERENJE KARAKTERISTIKA RADNIH MAŠINA (2)

Merenje broja obrtaja, momenta i snage. Merenje istezanja materijala. Merenje oscilacija i vibracija.

6) MERENJE NIVOA ZAPREMINE VLAŽNOSTI VAZDUHA, PROTOKA, BRZINE STRUJANJA I TOPLOTE (7)

Merenje nivoa tečnosti u otvorenim i zatvorenim sudovima. Merenje vlažnosti - upotreba psihrometra i higrometra.

Merenje brzine strujanja - sonde, obrtne lopatice, aneometri.

Merenje toplote - kalorimetri.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta su od velikog značaja za realizaciju praktične nastave i drugih stručnih predmeta. Program obuhvata tehniku merenja i kontrole u mašinstvu tj. u proizvodnji i tehniku merenja i kontrole parametara hidrauličkih i pneumatičkih komponenti i sistema (temperatura, pritisak, brzina, protok i dr.). Posebno treba voditi računa o usklađenosti realizacije ovog predmeta sa praktičnom nastavom i drugim stručnim predmetima. Nastavu u delu kontrole proizvoda realizovati u specijalizovanoj učionici za tehničku kontrolu proizvoda. Merenje i kontrolu parametara hidrauličkih i pneumatskih komponenti i sistema realizovati u specijalizovanoj učionici hidraulike i pneumatike i pogonima koji imaju odgovarajuće instalacije.

U realizaciji sadržaja o mernim uređajima i instrumentima treba istaći metode merenja i podelu mernih uređaja prema datim kriterijumima. Obraditi merne uređaje prema načinu merenja. Obraditi skale mernih uređaja i način formiranja podeoka na skalama. Sadržaje o uslovima merenja objasniti uz isticanje promena u sistemu mernih uređaja u toku merenja, odnosno objasniti nastojanje spoljašnjih zaustavljanja. Pri tom isteći labilnost mernog uređaja, kako nastaje i kada. Sadržaj tačnosti merenja objasniti ističući moguće greške merenja. Izabrati pogodnu metodu za procenu greške merenog uređaja i izvesti konkretan proračun kao samostalni rad svakog učenika. U sadržajima o baždarenju mernih uređaja, snimiti krivu baždarenja i proceniti da li se uređaj može baždariti ili će postati neupotrebljiv. U toku rada realizacije bazirati se na samostalnosti učenika i stečenim znanjima iz drugih nastavnih predmeta.

PNEUMATSKE KOMPONENTE I SISTEMI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta pneumatske komponente i sistemi je da na osnovu znanja iz hidraulike i pneumatike, termodinamike i termotehnike i hidrauličke komponente i sistemi steknu nadgradnju iz ove oblasti i njihovu primenu u tehničkoj praksi, kao i za razumevanje drugih sadržaja predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta pneumatske komponente i sistemi su:

1. upoznavanje komponenata pneumatskih sistema, njihove konstruktivne oblike i funkciju;

2. upoznavanje osnovnih pneumatskih sistema, njihove komponente, način ostvarivanja i primenu kod konkretnih radnih mašina;

3. upoznavanje hidropneumatskih sistema, njihove komponente, način ostvarivanja i primenu kod konkretnih radnih mašina i

4. upoznavanje sa osnovnim elementima pneumatike niskog pritiska (fluidike) principom rada i primenom u tehnici.

SADRŽAJI PROGRAMA

IV RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 64 + 64 časova godišnje)

1. KOMPONENTE PNEUMATSKIH SISTEMA (2)

Organi za odbijanje vazduha - kompresori. Rezervoari za sabijeni vazduh. Vezivni organi (cevovodi, crevovodi i priključci).

Pripremna grupa za vazduh (prečistač, regulator pritiska i zauljivač).

Razvodni i regulacioni organi (razvodnici i ventili). Izvršni organi (pneumatski motori). Simboli pneumatskih komponenata.

2. KOMPRESORI (10)

Princip funkcionisanja kompresora. Vrste kompresora (klipni, membranski i sa lamelama). Klipni kompresori (jednostepeni i dvostepeni). Stepen punjenja kompresora. Kapacitet i potrebna snaga. Određivanje kapaciteta kompresora prema radnom ciklusu pneumatskog sistema. Rad koji se utroši na sabijanje vazduha. Kompresorska stanica.

3. REZERVOARI ZA SABIJENI VAZDUH (2)

Kapacitet rezervoara. Konstrukcija rezervoara. Šta mora da sadrži svaki rezervoar.

4. PREČIŠĆAVANJE VAZDUHA (3)

Način ostvarivanja razvoda vazduha sa karakterističnim elementima. Pripremna grupa za vazduh. Prečistač vazduha. Regulacioni ventil pritiska. Zauljivač.

5. RAZVODNICI (2)

Vrste razvodnika (klipni, pločasti i ventilski). Protok kroz razvodnike.

6. VENTILI (3)

Ventili za pritisak (ventil za ograničavanje pritiska, redosledni ventil, prigušivači šuma, regulatori pritiska sa pneumatskim upravljanjem). Protočni ventili (nepovratni ventili, brzoispusni ventili, prigušni ventili).

7. PNEUMATSKI MOTORI (13)

Vrste pneumatskih motora i princip rada. Rotacioni pneumatski motori (klipni, zupčast i turbinski). Zaokretni pneumatski motori. Pravolinijski pneumatski motori (pneumatski alati udarnog dejstva, membranski, pneumatski cilindri - jednostranog dejstva i dvostranog dejstva).

8. PNEUMATSKI SISTEMI (18)

Osnovni principi projektovanja pneumatskih sistema. Ispitivanje pneumatskih sistema. Održavanje uređaja i instalacija. Primeri primene:

- pneumatski merni instrumenti,

- obrtni radni sto,

- jedinice za dotur materijala,

- primena vazduha kod rasprašivanja,

- kočioni sistem za teretna vozila,

- stezna kola na mašinama alatkama.

9. HIDROPNEUMATSKI SISTEMI (3)

Osnovi hidropneumatike. Primeri hidropneumatskih sistema. Hidropneumatska dizalica.

Hidropneumatski sistem struga. Hidropneumatski pojačivači.

10. PNEUMATIKA NISKOG

PRITISKA - FLUIDIKA (8)

Osnovni pojmovi i primena fluidike. Fluidika dioda Nikole Tesle. Princip slobodnog mlaza. Princip Koanda efekta.

Princip turbulentnog efekta. Princip vrtložnog efekta. Digitalni elementi. Proporcionalni elementi. Vrtložni pojačivači. Pomoćni elementi fluidičnih sklopova (otpornici, volumeni, priključci, releji). Prednosti i ograničenja fluidike. Primena fluidike.

VEŽBE (64)

1. VEŽBA: KOMPONENTE PNEUMATSKIH

SISTEMA (2)

Grafičko predstavljanje - simboli pneumatskih komponenata. Izrada i čitanje blok i funkcionalnih šema pneumatskih sistema. Samostalna izrada blok i funkcionalne šeme pneumatskog sistema.

2. VEŽBA: KOMPRESORI (10)

Proračun parametara rada sistema (protok, snaga, pritisak, stepen iskorišćenja). Kinematika rada kompresora.

Izbor kompresora prema parametrima rada instalacije tehničkih i radnih karakteristika. (Upotreba kataloga i tehničko-tehnološke dokumentacije). Proračun parametara rada kompresorske stanice. Ispitivanje kompresora.

3. VEŽBA: PNEUMATSKE KOMPONENTE - REZERVOARI, PREČISTAČI, RAZVODNICI I VENTILI (10)

Izrada bloka i funkcionalnih šema pneumatskih sistema sa definisanjem funkcije komponenata sistema. Izrada funkcionalnih šema. Samostalan rad. Ulaganje komponenata pneumatskih sistema sa karakteristikama ugradnje.

Proračun konstruktivnih i radnih karakteristika komponenata pneumatskih sistema. Izrada komponenata prema parametrima rada i kataloških vrednosti karakteristika komponente. Ispitivanje komponenti pojedinačno i u sklopu sistema.

4. VEŽBA: PNEUMATSKI MOTORI (13)

Proračun parametara rada pneumatskih motora (protok, snaga, stepen iskorišćenja). Proračun osnovnih konstruktivnih karakteristika motora. Izbor motora prema parametrima rada i kataloškim vrednostima karakteristika. Ispitivanje motora - merenje parametara rada.

5. VEŽBA: PNEUMATSKI SISTEMI (18)

Izrada blok i funkcionalnih šema pneumatskih sistema - samostalni radovi. Proračun parametara rada komponenti i sistema. Rastavljanje i sastavljanje sistema sa dovođenjem u funkciju i ispitivanjem parametara rada. Ispitivanje parametara rada i komponenti i sistema.

6. VEŽBA: HIDRO-PNEUMATSKI SISTEMI (3)

Izbor blok i funkcionalnih šema hidro-pneumatskih sistema. Proračun parametara rada sistema kod alatnih mašina.

7. VEŽBA: PNEUMATIKA NISKOG PRITISKA (8)

Matematičko modeliranje parametara rada pneumatike visokog pritiska. Konstruktivne i radne karakteristike komponenata pneumatike niskog pritiska.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta pneumatske komponente i sistemi, omogućava upoznavanje praktičnim primerima primene pneumatike u industriji i svakodnevnoj praksi. Program je dat tako da učenici koristeći stečena znanja mogu razrađivati pneumatske komponente, sastavne delove, način rada, osnovne parametre i dr.

Na osnovu razrade komponenata, učenici dolaze do nivoa njihovog povezivanja funkcionalne celine. Proučavanje uljno pneumatskih sistema treba da stvori jasnu definiciju uloge svake od komponenata u radu sistema. Posebnu pažnju posvetiti čitanju i korišćenju funkcionalnih šema i tehničko-tehnološke dokumentacije. Teorijski deo predmeta realizovati u kabinetu pneumatike, a vežbe u školskoj radionici, pogonima i specijalnim laboratorijama. Na vežbama samostalnim radom učenika, dolaziti do parametara proračuna, izbora i rada komponente ili sistema. Samostalnim radovima mora prethoditi uvežbanost korišćenja kataloga, funkcionalnih šema i tehničko-tehnološke dokumentacije.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave opšte praktične nastave je da doprinese da učenik, u svom početnom stručnom obrazovanju, svestranije sagleda raznovrsnost tehnoloških procesa i postupaka u mašinstvu, da učestvuje u praktičnoj primeni različitih metoda obrade i oblikovanja metala u stvaranju proizvoda, da u okviru praktičnog rada shvati povezanost oblika i funkcija mašinskog dela, da upozna različita sredstva rada, da stiče radne navike i veštine i da oseti potrebu za stvaralaštvom.

Zadaci nastave opšte mašinske prakse su:

- upoznavanje uređaja, alata, pribora i mašina;

2.1. osposobljavanje za racionalno i ekonomično korišćenje materijala, alata, pribora, uređaja, mašina i energije;

2.2. ovladavanje radnom dokumentacijom i osposobljavanje za njeno korišćenje u procesu rada;

2.3. savladavanje veština u ostvarivanju radnih operacija ručne i mašinske obrade, sklapanja, rasklapanja i održavanja mašina i uređaja;

2.4. osposobljavanje za pravilnu upotrebu sredstava i mera zaštite na radu i sticanje navika o potrebi korišćenja ovih sredstava;

2.5. shvatanje potrebe ostvarivanja zahtevanog kvaliteta u proizvodnji i održavanju mašina i uređaja i primene metoda merenja i kontrole kvaliteta.

SADRŽAJI PROGRAMA

I RAZRED

(4 časa nedeljno, 148 časa godišnje)

UVOD (2)

Zadatak i značaj opšte mašinske prakse. Karakteristike obrazovnih profila u području rada mašinstvo i obrade metala. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Raspoređivanje na radno mesto uz potrebna sredstva rada i zaštite na radu. Pravilno korišćenje i čuvanje sredstava rada. Upoznavanje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

MERENJE I KONTROLISANJE (8)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica SI sistema. Metode i greške merenja. Podela merila. Merila za kontrolu i merenje dužina: razmernici (merne trake, merni lenjiri i merne letve), šestari za merenje, pomična merila, dubinometri i visinometri. Merila za kontrolu merenja uglova: ugaonici, uglomeri (preklopni, obični mehanički,

univerzalni) i šabloni. Merila za kontrolu ravnosti površina, merila za zazore i zaobljenja. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanja pri obradi. Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (steg, šape, stezne glave i magneti).

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (4)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje (radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeležači, šestari, slova, brojevi i šabloni). Priprema površine za ocrtavanje. Postupak ocrtavanja i obeležavanja (ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, ocrtavanje pomoću šablona i po uzorku). Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

TURPIJANJE (5)

Primena postupka. Vrste i oblici turpijanja (podela turpija prema nameni, obliku, preseku i sečivu i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika rada pri turpijanju (turpijanje ravnih i oblih površina, turpijanje otvora i žljebova, turpijanje limova i skidanje ivica). Održavanje turpija. Mašine za turpijanje (glavni delovi i postupak rada).

ODVAJANJE SEČENJEM I ODSECANJEM (10)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Rad čekićem i sekačem (vrste sekača i čekića, nasađivanje, držanje čekića i rukovanje čekićem. Tehnika rada sekačem. Oštrenje sekača). Sečenje makazama. Odsecanje testerom: odsecanje ručnom testerom. Vrste lukova i listova. Tehnika rada i postupak testerisanja pločastih obradaka, limova, cevi i raznih profila. Odsecanje mašinskom okvirnom testerom (princip rada i rukovanje). Održavanje sredstava rada, podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite pri sečenju i odsecanju.

OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (7)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala (tehnika ručnog ispravljanja traka, limova, osovina i ostalog. Mašinsko ispravljanje). Savijanje i oblikovanje materijala (limova, žice, cevi, profila i opruga). Mere zaštite na radu.

SPAJANJE (8)

Zadatak spajanja, klasifikacija metoda i postupaka. Spajanje zakivanjem (vrste zakovica i sastavaka. Alat i postupak ručnog zakivanja). Spajanje lemljenjem (vrste lemova, sredstva za čišćenje i zagrevanje. Postupak mekog i tvrdog lemljenja). Elektrolučno zavarivanje (uređaji i pribor za elektrolučno zavarivanje. Elektrode i vrste zavara pri elektrolučnom zavarivanju. Tehnika rada pri elektrolučnom zavarivanju). Sredstva zaštite na radu.

BUŠENJE, UPUŠTANJE I REZANJE NAVOJA (9)

Pojam i svrha bušenja i upuštanja. Alati za bušenje i upuštanje. Bušilice (stone i stubne). Pribor za stezanje alata i obratka. Radni postupci pri bušenju i upuštanju. Oštrenje spiralnih burgija. Rezanje navoja (alat i pribor za ručno rezanje navoja. Postupak rezanja unutrašnjih i spoljašnjih navoja). Održavanje bušilica. Mere zaštite na radu.

RENDISANJE (10)

Primena postupka, podela rendisaljki i njihove karakteristike. Princip rada kratkohodne rendisaljke. Alati za rendisanje. Izbor režima obrade (v, n, s) u zavisnosti od vrste noža i materijala obratka. Priprema mašine za rad (postupak stezanja obratka i noža i podešavanje mašine za rad). Postupak rendisanja horizontalnih, vertikalnih i kosnih površina. Održavanje rendisaljki (čišćenje i podmazivanje). Mere zaštite na radu.

STRUGANJE (15)

Primena postupka, podela strugova i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalnog struga. Alati za strugarsku obradu - noževi. Priprema mašine za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i noža, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada različitih profila na strugu (cilindričnih i čeonih površina, zabušivanje i bušenje, struganje koničnih površina, spoljašnjih žljebova i odsecanje na strugu). Hlađenje alata pri struganju. Čišćenje i održavanje struga. Mere zaštite na radu pri struganju. Programiranje NU mašina. Obrada na NU strugu - osnovni elementi i karakteristike.

GLODANJE (14)

Primena postupka, podela glodalica i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalne horizontalne glodalice. Alati za glodanje - glodala. Priprema glodalice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i glodala, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada površine glodanjem (ravnih horizontalnih površina, površina pod uglom i profilisanih površina). Izrada žljebova. Hlađenje alata pri glodanju. Čišćenje i održavanje glodalice. Mere zaštite na radu pri glodanju. Obrada na NU glodalici - osnovni elementi i karakteristike.

BRUŠENJE (15)

Primena postupka, podela brusilica i njihova karakteristika. Opis delova i princip rada brusilice za ravno brušenje. Alati za brušenje - tocila. Priprema brusilice za rad. Postupak postavljanja i stezanja obratka i tocila, izbor režima brušenja i podešavanja brusilice za rad. Postupak brušenja ravnih površina. Hlađenje pri brušenju. Čišćenje i održavanje brusilice. Mere zaštite na radu pri brušenju. Obrada na NU brusilici - osnovni elementi i karakteristike.

TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (4)

Zadatak i značaj termičke i termohemijske obrade. Osnovni pojmovi o žarenju, kaljenju, otpuštanju, cementaciji i nitriranju. Kaljenje jednostavnih ručnih alata u vodi i ulju.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (5)

Pojam i vrste korozije. Način zaštite prevlačenjem. Mere zaštite na radu na površinskoj zaštiti.

UPOZNAVANJE MAŠINA I NJIHOVIH FUNKCIJA (12)

Klasifikacija mašina: pogonske i radne mašine, transportne mašine i uređaji, saobraćajna sredstva (karakteristike, namena i održavanje). Opis i princip rada turbina, klipnih mašina, kompresora, ventilatora, pumpi, dizalica i prenosilica, transportera i elevatora (funkcionisanje mašina i kontrola rada).

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA

I NJIHOVIH DELOVA (17)

Sastavljanje mašina kao postupak dobijanja novog proizvoda (montaža). Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih delova u okviru održavanja mašina u eksploataciji. Značaj održavanja, trenje i habanje kontaktnih površina. Pojam i vrste sklopova. Spajanje razdvojivim vezama. Alat i pribor za sastavljanje i rastavljanje (ključevi, uvijači, klešta, izbijači, svlakači). Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja (pregled uređaja, rastavljanje i označavanje delova, pranje i podmazivanje delova, kontrola ispravnosti, zamena i sastavljanje).

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da učenici steknu uvid u delokrug poslova i radnih zadataka što većeg broja obrazovnih profila - zanimanja u području rada mašinstvo i obrada metala. Omogućava postupno savladavanje početnih znanja, umenja i veština za postupke ručne i mašinske obrade, sastavljanje i rastavljanje mašina i njihovih delova.

Opšta mašinska praksa uvodi učenike u sferu izvršilačkog i proizvodnog rada, u ambijent mašinske radionice, u kojoj se proces obrazovanja odvija u drugim uslovima i sa drugačijim metodama i sredstvima rada od onih koje su učenici do tada sretali. Zato u samom početku učenici treba da upoznaju principe i pravila ponašanja u radionici, radnu i tehnološku disciplinu, sredstva i mere zaštite na radu i njihovu primenu.

Praktičan rad učenika mora biti osmišljen, a svaka aktivnost razumljiva. Time se podstiče motivisanost za rad i stvaralačke sposobnosti učenika, ostvaruje efikasnost i bolji kvalitet rada. Da bi se to postiglo praktičan rad mora biti, u svim svojim fazama, analiziran i razjašnjen. Neposrednoj izvršilačkoj aktivnosti - demonstraciji nastavnika ili novoj vežbi učenika, mora da prethode (u zavisnosti od karaktera i složenosti radnog postupka i sredstava rada) objašnjenja tehničko-tehnoloških zakonitosti ili kraća uputstva o rukovanju alatom ili mašinama. Pri tome uvek treba insistirati na poštovanju propisa o zaštiti na radu, na primeni mera štednje energije, materijala, alata, pribora i mašina.

Program opšte mašinske prakse može da se ostvaruje primenom proizvodnih - didaktičkih vežbi u celini ili uključivanjem u proizvodni rad u pojedinim segmentima programa. U svakom slučaju nastavnik vrši didaktičku razradu tematskih celina programa, formira vežbe, raščlanjuje ih na elemente - od zahvata i operacija do složenijih radova. Predviđa teorijsku podlogu koju oslanja i korelira sa saznanjima koja su učenici doneli iz osnovne škole ili ih stiču paralelno u okviru sadržaja tehničkog crtanja, tehnologije materijala, mehanike, tehničke fizike i matematike. Zbog toga nastavnik mora da poznaje sadržaje ovih predmeta i da ostvaruje stalnu saradnju sa nastavnicima ovih stručnih predmeta.

Sadržaje jedne tematske celine nije neophodno uvek ostvarivati u celosti pa zatim prelaziti na drugu. Moguće je u zavisnosti od karaktera vežbi ili proizvodnog rada, nastavu ostvarivati kombinovano sa drugim sadržajima (postupcima, operacijama) u dužem periodu. Tako na primer, sadržaji o merenju i kontrolisanju, ocrtavanju i obeležavanju,

turpijanju i dr. mogu se obrađivati postupno, prema zahtevu tehnološkog postupka određene proizvodne vežbe. U ovakvoj organizaciji nastave, gde učenici nisu istovremeno angažovani na istim radnim operacijama i zahvatima, potrebno je pratiti rad svakog učenika ponaosob i vreme provedeno na pojedinim radnim aktivnostima.

Radne zadatke u pogledu njihove složenosti treba, po mogućstvu, prilagođavati nivou osposobljenosti učenika.

Opštu mašinsku praksu, po pravilu, treba organizovati u školskoj radionici. Njen program je identičan za sve obrazovne profile III i IV stepena stručne spreme, zbog čega je moguće za sve škole oformiti standardnu opremljenu tipsku radionicu (jedna radionica za pet odeljenja I razreda, 10 grupa učenika). U tom slučaju čitav program se realizuje u toj namenskoj radionici, po unapred definisanom redosledu izmene radnih mesta, te učenici ne moraju „prolaziti" kroz druge radionice ili pogone preduzeća. (Program opšte mašinske prakse treba da ostvaruje nastavnik koji osim ručne obrade poznaje i rad sa osnovnim alatnim mašinama).

Radi što efikasnijeg ostvarivanja programa svaki učenik mora imati svoje radno mesto i odgovarajući alat i pribor.

Pri oceni rada učenika pažnju treba obratiti na: tačnost izrade, kvalitet obrade, uredno održavanje radnog mesta, racionalno korišćenje materijala i energije, čuvanje alata, pribora, uređaja mašina i pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključenje u proces konkretne tehnologije održavanja i popravke sistema hidraulike i pneumatike.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i elemenata uređaja hidaulike i pneumatike;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje uz sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- primena znanja o pravilnom postavljanju dijagnoze kvarova i nastalih nedostataka u funkcionisanju sistema;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada i ostvarivanju kvalitetnog funkcionisanja sistema hidraulike i pneumatike;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(4 časa nedeljno, 148 časa godišnje)

1. UVOD (2)

Upoznavanje programa, stručne literature i zahteve radnog područja mehaničara radnih mašina. Upoznavanje radionice i radnih mesta. Pravilnik o radu u radionici.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (6)

Greške merenja, podela merila, pomična mesta i šabloni (obnavljanje i utvrđivanje gradiva). Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila i komparatori (mehanički, optički uglomeri, granična merila za uglove, trigonometrijska merila i libele). Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata. Merenje i kontrola odstupanja od geometrijskog oblika, merenje i kontrola navoja, zupčanika, merenje hrapavosti. Merenje osnovnih gaso, termo i hidroenergetskih parametara.

3. TEHNIKA RUČNE OBRADE (40)

Priprema alata i pribora za ručnu obradu. Priprema radnog mesta. Obeležavanje i ocrtavanje. Sečenje testerom i makazama, sečenje sekačem. Turpijanje: grubo, fino, ravno i pod uglom. Bušenje otvora i rupa ručnom i stubnom bušilicom. Rezanje navoja ručnim alatom. Ispravljanje i savijanje profila.

4. SPAJANJE MATERIJALA MEKIM I TVRDIM

LEMLJENJEM (4)

Priprema materijala, čišćenje, priprema alata i izvođenje mekog lemljenja na predmetu izrade.

Sredstva za tvrdo lemljenje, alat i pribor i izvođenje postupka.

5. ZAVARIVANJE (8)

Gasno zavarivanje. Tehnička zaštita pri gasnom zavarivanju. Čelične boce sa armaturom, gorionik. Šipke, praškovi i paste za gasno zavarivanje. Tehnika rada pri zavarivanju. Gasno sečenje.

Elektrolučno i elektrootporno zavarivanje. Tehnička zaštita. Elektrode, alat i pribor za električno zavarivanje. Priprema predmeta i izvođenje zavarivanja. Električno sečenje.

6. ZAVRŠNA OBRADA (8)

Grebanje - grecanje. Tipovi grebača, priprema i postupak grebanja. Operacija grebanja; ravnih površina, kosih površina i izgubljenih površina. Kontrola površina obrađenih grebanjem.

Poliranje, abrazivi, priprema abrazivnih površina, abrazivna pasta.

Letovanje i glačanje. Alati za letovanje, ručna operacija letovanja, abrazivne mešavine za letovanje i glačanje.

7. RASKLAPANJE I SKLAPANJE HIDRAULIČKIH

I PNEUMATSKIH KOMPONENATA (76)

Elementi opreme hidrauličkih i pneumatskih sistema: pumpe, kompresori, ventili i fina armatura. Rastavljanje i sastavljanje sklopova i podsklopova, demonstracije vežbanja rasklapanja - sklapanja i rukovanja: ključem, odvijačem, klještima, vlakačem, izbijačem i dr. Slaganje i označavanje delova, pranje, defektaža, zamena istrošenih i oštećenih delova, zamena zaptivki nepokretnih i pokretnih spojeva. Podmazivanje delova koji su izloženi trenju, sklapanje i kontrola funkcionalnosti.

III RAZRED

(4 časa nedeljno, 148 časova godišnje)

1. RASKLAPANJE I SKLAPANJE HIDRAULIČKIH

KOMPONENATA I KORIŠĆENJE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE (30)

Korišćenje radioničkih priručnika i fabričkih delova montaža manje složenih podsklopova i čitanje prateće tehničko-tehnološke dokumentacije. Uvežbavanje predmontaže kroz pripremu delova pre montaže. Montaža i zamena filtera, slavina, prometača ulja, zauljivača, rezervoara.

2. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I MONTAŽA OSNOVNIH

HIDRAULIČKIH UREĐAJA (80)

Pregled, rastavljanje, pranje, podmazivanje, kontrola delova, zamena i popravka oštećenih delova, dorada delova, montaža i proba funkcionalnosti radnih cilindara hidropumpi i hidrauličkih motora.

3. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I MONTAŽA SREDNJE

SLOŽENIH HIDRAULIČKIH UREĐAJA (38)

Montaža odabranih uređaja srednje složenosti. Analiza tehničke i tehnološke dokumentacije i izbor potrebnog alata, pribora i sredstava za podmazivanje. Demonstracija montaže uređaja sa naglaskom specifičnosti pojedinih zahvata i operacija.

Dorada značajnih tolerisanih površina.

IV RAZRED

(7 časova nedeljno, 224 časa godišnje+ 60 časova u bloku)

1. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I MONTAŽA SLOŽENIH

HIDRAULIČKIH UREĐAJA (54)

Pregled, rastavljanje, pranje i podmazivanje, kontrola delova, dorada delova, ugradnja i montaža vodova i priključaka elemenata i odabranih uređaja krilnih i klipnih, (2) hidraulički servo-uređaji i dr. Montaža slobodnih hidrauličkih sistema na osnovu funkcionalnih montažnih šema.

2. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I MONTAŽA OSNOVNIH

I SREDNJE SLOŽENIH PNEUMATSKIH UREĐAJA (40)

Pregled, rastavljanje, pranje i podmazivanje, kontrola delova, zamena i popravka oštećenih delova, montaža i pribora funkcionalnosti ventila, cilindara, kompresora, pneumatskih motora. Pneumatski sistemi izvedeni na objektima (pneumatski sistem kočenja, sistem stezanja obratka i dr.).

3. ODRŽAVANJE, POPRAVKA I MONTAŽA SLOŽENIH

PNEUMATSKIH UREĐAJA (40)

Pregled, rastavljanje, pranje i podmazivanje, kontrola delova, dorada delova, ugradnja i montaža vodova i priključka elemenata i odabranih uređaja - višestepeni kompresori i dr. Montaža složenih pneumatskih sistema na osnovu funkcionalnih montažnih šema.

4. ISPITIVANJE HIDRAULIČKIH I PNEUMATSKIH

UREĐAJA (40)

Ispitivanje na probnim stolovima, merenje pritiska, protoka, temperature, broja obrtaja, vremena dejstva sile, obrtnog momenta, snage i hodova. Ispitivanje pumpi, hidromotora, kompresora, razvodnika, cilindara i ventila. Optimalno korišćenje radne tečnosti pri ispitivanju.

Ispitivanje zupčaste pumpe, analize dobijenih rezultata ispitivanja i donošenja zaključaka.

Ispitivanje serijskih prototipnih uređaja na odgovarajućim probnim stolovima.

5. ISPITIVANJE I ODRŽAVANJE HIDRAULIČKIH

I PNEUMATSKIH SISTEMA (50)

Ispitivanje funkcionalnih karakteristika sistema i odgovarajućih parametara.

Prvenstveno održavanje sistema, tekuće održavanje i otklanjanje zastoja i otkaza.

Ispitivanje funkcionalnosti u eksploatacionim uslovima.

6. NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na održavanju, popravci ili montaži hidrauličkih ili pneumatskih uređaja ili sistema prema uslovima i zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Realizacija praktične nastave mora da se odvija neposrednim manipulativnim i operativnim radom, oslobođena suvišnog verbalizma, uz neophodni teorijski minimum (radna uputstva i objašnjenja koja se planiraju i ostvaruju zajedno sa praktičnom nastavom). Šire teorijske postavke tehničko-tehnoloških zakonitosti, funkcionalnih i konstrukcionih karakteristika sredstava i objekata rada prate praktičnu nastavu programima stručnih predmeta hidraulike i pneumatike, programom tehnologije obrazovnog profila. Njenim ostvarivanjem sve fizičke aktivnosti praktičnog rada moguće je teorijski naučno rasvetliti i objasniti. Usklađivanje sadržaja ovih programa predstavlja imperativ njihove realizacije. Nastavnici to obezbeđuju operativnim planovima rada. Posebnu pažnju treba obratiti terminološkoj usklađenosti mašinskih pojmova, čija raznolikost u praksi često zbunjuje i dovodi do nesporazuma.

Treba istaći da u povezivanju teorije sa praksom nema šablona: u jednom slučaju praksa prethodi teoriji, u drugom teorija praksi (najčešće) a u trećem teorija i praksa usvajaju se istovremeno.

Redosled organizacije zavisi od sadržaja praktične nastave i opštih uslova u kojima se ostvaruje.

Program praktične nastave dat je kao generalizacija iskustva i naučnog saznanja. Nastavnik vrši didaktičku razradu kompleksa i tematskih celina, formira vežbe, kao najmanje didaktičko-logičke celine (njihovo trajanje je različito a može da obuhvati i čitav radni dan) raščlanjuje ih na elemente od zahvata i operacije do kombinovanih složenih radova. Operativnim planom nastavnik planira i programira svaku vežbu i nastavnu jedinicu, definiše pored ostalog, svako radno mesto i periodičnu zamenu učenika na radnim mestima. Paralelno sa ovim utvrđuje funkcionalne odnose i povezanost sa stručnim predmetima: organizacijom rada, mašinskim elementima, tehnologijom obrade i kao što je već napomenuto stručnih predmeta hidraulike i pneumatike (koji se realizuje paralelno u II i III razredu). Realizacija programa zasniva na stručnim znanjima koje su učenici stekli u I razredu, naročito iz predmeta tehničko crtanje (čitanje crteža) i opšta mašinska praksa.

Pri definisanju vežbi, kad god je moguće, treba težiti da one budu u funkciji produktivnog rada i da imaju upotrebnu vrednost.

U ostvarivanju praktične nastave različiti uslovi u kojima škole rade uslovljavaju i različite organizacione forme, kojima treba postići približno isti nivo osposobljenosti učenika. Poželjno je praktičnu nastavu organizovati u školi radi punog ostvarivanja, pre svega didaktičkih zahteva. Ovo je moguće uz uslov da su prostor i opremljenost školske radionice nastavnim sredstvima (mašinama, uređajima, alatom i dr.) takvi da obezbeđuju optimalan tok nastavnog procesa.

Obrazovni profil: MAŠINSKI TEHNIČAR MERNE

I REGULACIONE TEHNIKE

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz predmeta:

Tehničko crtanje;

Praktična nastava u prvom i drugom razredu;

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji predmeta:

Automatsko upravljanje;

Upravljački sistemi u termoenergetici;

Tehnika merenja;

Digitalni sistemi i procesni računari;

Praktična nastava u trećem i četvrtom razredu.

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta elektrotehnike i elektronike je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu elektrotehničkih i elektronskih mašina, uređaja i opreme koja se primenjuju u mašinstvu, kao i sredstva za napajanje električnom energijom.

Zadaci nastave elektrotehnika i elektronika su:

- upoznavanje osnovnih zakona i principa elektrotehnike i elektronike na kojima se zasniva rad mašina i uređaja;

- upoznavanje konstrukcije, načina rada i radnih karakteristika motora, generatora, transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike koji se primenjuju u mašinstvu;

- osposobljavanje za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

2. ELEKTROSTATIKA (4)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Električno polje. Linije polja. Potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u električnom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa elektricima.

3. JEDNOSMERNE STRUJE (7)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Xulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila. Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhov zakon.

Prolaz električne struje kroz elektrolite. Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Termojonska emisija. Primena. Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

4. ELEKTROMAGNETIZAM (6)

Elektromagnetna sila i magnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materije prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Merenje stanja, napona i snage.

5. NAIZMENIČNE STRUJE (8)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Naponska rezonanca. Trofazne naizmenične struje. Veza navoja generatora u zvezdu. Snaga trofazne naizmenične struje.

6. PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (3)

Proizvodnja električne energije. Elektrane. Vrste. Razvodna postrojenja. Električne mreže visokog i niskog napona.

7. ELEKTRIČNE MAŠINE (8)

Prigušnice. Princip rada. Primena. Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena. Asinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad, regulacija brzine i promena smera asinhronog motora. Sinhrone mašine. Princip rada. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Komutatorne mašine. Primena. Servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Princip rada. Koračni motori. Princip rada.

8. ELEKTROMOTORNI POGONI (7)

Strukture električnih pogonskih sistema. Radni mehanizmi i mašine. Vrste pogona električnih mašina. Mehanika elektromotornih pogona. Daljinsko upravljanje prekidačima za puštanje u rad motora u oba smera. Daljinski prekidači zvezda trougao. Dalanderova sprega. Automatsko upravljanje elektromotornim pogonom sa primenom povratne sprege. Zaštita od preopterećenja.

Dejstvo električne struje na čoveka i zaštita od udara struje. Stepen mehaničke zaštite električnih uređaja.

9. ELEKTRIČNI APARATI I POMOĆNI UREĐAJI (4)

Prekidači i rastavljači. Princip rada i primena. Osigurači. Vrste. Dimenzionisanje, primena. Skopke. Princip rada i primena. Bimetalni releji. Princip rada, dimenzionisanje i primena.

Mehaničke kočnice sa električnim otpuštanjem. Vrste, princip rada i primena. Tahogeneratori. Princip rada i primena. Optički i induktivni davači pozicije. Vrste, princip rada, primena. Simboli i čitanje električnih shema. Krajnji prekidači i senzori.

10. ELEKTRONIKA (26)

Kretanje elektrona kroz vakuum u električnom i magnetnom polju. Katodna cev. Poluprovodnici. PH spoj. Diode. Tranzistori. FET. Mosfet. Tiristori. Integrisana kola. Vrste. Princip rada. Ispravljači. Vrste, primena. Stabilizatori napona. Pojačivači, primena. Elektronski generatori, vrste i primena. Osnovna logička kola u automatici i računskoj tehnici. Memorije, vrste i primena. Mikroprocesori i primena. Osnovne smetnje i njihovo otklanjanje. Industrijski računari, vrste, princip rada, primena. Regulatori servo pogona, princip rada i primena.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa predmeta elektrotehnika i elektronika učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se najveći broj mašina i uređaja u mašinstvu pokreće električnom energijom, komanduje sistemom električnog upravljanja. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih elektronskih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora.

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnost merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima Ljudske delatnosti, značaj njihove optimalne eksploatacije i važnost mere i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire i važnost elektronike u automatizaciji procesa proizvodnje.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidraulika i pneumatika je sticanje nekih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihove primene u tehničkoj praksi, kao i osnov za razumevanje sadržaja drugih predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidraulika i pneumatika su:

- upoznavanje fizičkih svojstava savršenih i realnih tečnosti i gasova, zakona i pojava pri njihovom mirovanju i kretanju;

- upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenti, njihove konstrukcije, funkcije i primene;

- izučavanje hidrauličkih i pneumatskih sistema za prenos energije, njihove funkcije i primene;

- upoznavanje simbola hidrauličkih i pneumatskih komponenti i njihovih primena u funkcionalnim šemama;

- sticanje znanja o konstruisanju, ispitivanju, ugradnji i obrazovanju hidrauličkih i pneumatskih sistema;

- razvijanje sposobnosti i samostalnosti. pri radu, kao i interesovanja za dalje obrazovanje i samoobrazovanje radi usavršavanja u struci.

SADRŽAJI PROGRAMA

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

HIDRAULIKA (28)

UVOD (1)

Istorijski razvoj. Hidraulički-sistemi za prenos energije. Prednosti i nedostaci hidrauličkih sistema. podela i primena hidraulike.

FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (2)

Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Uticaj temperature na fizička svojstva fluida.

HIDROSTATIKA (10)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Hidraulička presa. Jedinice za merenje pritiska. Uređaji za merenje pritiska. Sile pritiska koje deluju na ravne površi. Proračun sudova pod pritiskom. Sile pritiska koje deluju na krivu površ. Sila pritiska.

HIDRODINAMIKA (15)

Strujanje tečnosti, podela, primena. Strujnica, trajektorija, strujno vlakno i strujna cev. Režim strujanja, laminarni i turbulentni. Protok i srednja brzina. Uređaji za merenje protoka. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja tečnosti. Hidraulički proračun cevovoda. Hidraulički udar, nastanak, posledica i ublažavanje. Kavitacija. Isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke. Zakon o promeni količine kretanja. Sile reakcije.

ULJNA HIDRAULIKA (24)

KOMPONENTE HIDRAULIČKOG SISTEMA (16)

Pumpe. Zajedničke osobine. Protok, snaga i stepen korisnosti. Obrtne pumpe (radijalne, zupčaste, krilne i zavojne). Translatorne pumpe (klipne i membranske).

Razvodnici. Podela. Simboli. Aktiviranje. Hidraulička karakteristika razvodnika. Klipni transportni i obrtni razvodnici. Pločasti translatorni i obrtni razvodnici. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Dvojni nepovratni ventil.

Ventil za pritisak. Ventil za ograničenje pritiska. Prelivni ventil. Redosledni ventil. Regulator pritiska. Pritisni električni prekidač presostat.

Ventili za protok. Prigušni ventil. Regulator protoka. Razdeljivač protoka.

Hidraulički motori. Obrtni hidraulički motori. Hidraulički radni cilindri.

Filteri. Namena. podela. Filterski elementi.

Rezervoari. Namena. Hlađenje i zagrevanje radne tečnosti.

Hidraulički akumulatori. Namena. Podela. Hidraulički akumulatori sa gasom - klipni i membranski.

Cevevodi, cevovodi i cevna armatura.

Zaptivanje i zaptivke. Zaptivanje pokretnih i ne pokretnih spojeva. Materijal za zaptivke. Oblici i vrste zaptivki.

HIDRAULIČKI SISTEMI (8)

Izvedeni hidraulički sistemi. Funkcionalna šema.

Proračun i projektovanje hidrauličkih sistema. Ispitivanje hidrauličkih sistema

Održavanje hidrauličkih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika kvara.

PNEUMATIKA (22)

UVOD (1)

Pneumatski sistemi za prenos signala i energije. Prednosti i nedostaci pneumatskih sistema. Podela i primena pneumatike.

PNEUMOSTATIKA (2)

Stišljivost. Veličine stanja gasa. Jednačina stanja idealnog i realnog gasa.

STRUJANJE GASA (1)

Protok. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja gasa.

VLAŽNOST VAZDUHA (1)

Apsolutna i relativna vlažnost. Zasićen vazduh. Kondenzacija. Zaštita sistema.

KOMPONENTE PNEUMATSKOG SISTEMA (12)

Kompresori. Vrste. Zapreminski kompresori. Prikazivanje procesa u r-V i T-s dijagramu. Kompresorska stanica. Sušenje vazduha.

Rezervoari pod pritiskom.

Pripremna grupa za vazduh. Prečistač, regulator pritiska, zauljivač.

Razvodnici. Klipni. Pločasti. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Naizmenično-nepovratni ventil.

Ventili za pritisak. Ventil za ograničavanje pritiska. Redosledni ventil. Prigušivač šuma. Regulator pritiska. Presostat.

Ventil za pritisak. Prigušni ventil. Brzoispusni ventil.

Pneumatski motori. Obrtni motori. Radni cilindri. Vezivni elementi. Cevovodi, cevovodi i priključci.

Pneumatika niskog pritiska.

PNEUMATSKI SISTEMI (3)

Izvedeni pneumatski sistemi. Funkcionalne šeme. Projektovanje, ugradnja i ispitivanje pneumatskih sistema.

Održavanje pneumatskih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika.

HIDROPNEUMATIKA (2)

Osnovi hidropneumatike. Prednosti i nedostaci. Primena. Izvedeni hidropneumatski sistemi.

NAČINI OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika omogućava upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata i uređaja koji se neposredno primenjuju u industriji.

Osnovne pojmove fizičkih svojstava tečnosti i gasova učenici su stekli u osnovnoj i srednjoj školi u okviru sadržaja fizike. Sadržaji predmeta hidraulika i pneumatika šire obrađuju fizička svojstva i zakonitosti ponašanja tečnosti i gasova, kao osnov za proučavanje industrijske hidraulike i pneumatike.

Veći broj časova je dat proučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti koje će učenici neposredno sretati u profesionalnom radu, jer većina mašina, uređaja i vozila sadrži ove komponente.

Hidrauličke i pneumatske sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima.

Značajan uslov za uspešno ostvarivanje programa pneumatike je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava, po mogućnosti u kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Pri obradi hidrauličkih i pneumatskih komponenata i sistema nastavnik je u obavezi da u radu sa učenicima pored udžbenika koristi i dijapozitive.

Pri izučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti posebnu pažnju treba posvetiti njihovoj konstrukciji, svojstvima, funkciji i primeni, a kod sistema, njihovom sastavu, funkciji, ispitivanju, ugradnji i održavanju.

TERMODINAMIKA I TERMOTEHNIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave termodinamika je sticanje znanja iz prirodno-matematičke discipline. Temodinamika treba da omogući razmatranje unutrašnje energije, a zatim i entropije, čime se definišu uslovi i realne mogućnosti za ostvarivanje termodinamičkih procesa.

Zadaci predmeta termodinamika su:

- upoznavanje značaja termodinamike i njenog mesta u sistemu naučnih znanja;

- upoznavanje mogućih vrsta termodinamičkih sistema i sistemskih prilaza u izučavanju ove problematike;

- upoznavanje mikroskopskih veličina koje definišu stanje sistema (radnog tela) i vrsta spoljnih uticaja koji mogu da menjaju stanje sistema;

- upoznavanje idealizovanih procesa pri kojima je moguća najefikasnija transformacija različitih oblika energije i razloga zbog kojih dolazi do odstupanja realnih procesa od idealizovanih;

- upoznavanje načina određivanja pojedinih karakteristika radnih tela, korišćenja matematičkih zavisnosti, tabela i dijagrama;

- upoznavanje pojma stepena korisnosti i načina njegovog povećanja;

- upoznavanje osnovnih načina prostiranja toplote i principa proračuna izmenjivača toplote;

- upoznavanje principa i načina organizacije procesa u realnim postrojenjima male i velike energetike, kao i aspekta racionalne potrošnje energije.

SADRŽAJI PROGRAMA

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

UVOD (2)

Osnovni pojmovi. Osnovne veličine stanja. Jednačina stanja.

IDEALNI GAS (4)

Jednačina stanja. Mešavina idealnih gasova.

PRVI ZAKON TERMODINAMIKE (4)

Formulacija. Entalpija.

TERMODINAMIČKI PROCESI I STANJA (4)

Povratni i nepovratni procesi. Izohorska, izobarska, izotermska i adijabatska promena stanja. Politropska promena stanja.

DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE (7)

Značaj i formulacija. Stepen korisnog dejstva. Karnoov kružni proces. Entropija. T-s dijagram. Otov i Dizelov kružni proces.

VODENA PARA (7)

Vodena para kao radno telo. Proces nastajanja vodene pare. Veličine stanja i dijagram stanja vodene pare.

MEŠAVINA PARE I IDEALNOG GASA (5)

Vlažan vazduh. Promena stanja vlažnog vazduha.

PROSTIRANJE TOPLOTE (7)

Osnovni pojmovi i načini prenošenja toplote: provođenje, prelaz i prolaz toplote. Zračenje toplote. Izmenjivači toplote. Levokretni kružni procesi.

SAGOREVANJE (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne vrste i karakteristike goriva. Produkti sagorevanja i ekologija. Toplotni bilans.

OSNOVI TEHNIKE GREJANJA, HLAĐENJA

I GASIFIKACIJE (14)

Opšti pojmovi. Toplotni gubici. Vrste grejanja. Element postrojenja za grejanje, hlađenje i gasifikaciju.

TOPLOTNE TURBO MAŠINE (6)

Princip rada. Podela. Šema turbo postrojenja. Transformacija energije u radnom kolu turbine. Stepen iskorišćenja.

MOTORI SUS (4)

Značaj i podela. Stepen kompresije. Stepen iskorišćenja. Oto i dizel motori.

MLAZNI MOTORI (2)

Opis rada i područje primene.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj nastavnog predmeta zasniva se na osnovnim zakonima fizike, koji su učenici upoznali, neophodno je. da nastavnik izvrši povezivanje ovih disciplina, uz utvrđivanje i osvežavanje ranije stečenih znanja.

Uvođenje niza novih pojmova (entalpija, entropija, eksergija) zahteva od nastavnika brižljivo pripremljeno autoritativno obrazlaganje, posebno u vezi sa suženom matematičkom osposobljenošću učenika, zbog toga posebna pažnja treba da bude poklonjena fizikalnom osmišljavanju nametnutih pojmova i nalaženju pogodnih primera za njihovu ilustraciju. Posebno je značajno da se učenicima ukaže na različite koncepcije, kao i na potrebu za razgraničavanjima na primerima: veličine stanja veličine procesa (spoljni uticaj); idealan gas - realan gas; zatvoreni sistem - otvoreni sistem: zapreminski rad - tehnički rad, itd.

Neophodno je prevladavanje psihološke inercije kod nastavnika kada su u pitanju određene metodološke promene u programu, koje istovremeno znače osavremenjivanje i olakšavanje usvajanja materije. Termodinamika, kao i ostale naučne discipline podleže usavršavanjima, zbog čega nastava i na razmatranom nivou treba da prati ove promene. U

ovome treba značajnu ulogu da odigra korišćenje udžbenika, čiji kvaliteti treba da omoguće nastavniku da se delimično osloni i na samostalno savlađivanje gradiva učenika.

Iako su u okviru termodinamike potrebni uglavnom intelektualni napori da se shvati upravo ono što nije moguće da se nacrta, u usvajanju materije mogu dopunski da pomognu dijagrami i šematski prikazi, slike i fotografije, posebno kada su u pitanju termotehnička postrojenja u kojima se odvijaju karakteristični termodinamički procesi. Zbog toga ovakva pomoćna nastavna sredstva treba da budu korišćena u svakoj mogućoj prilici.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta automatsko upravljanje je upoznavanje sa osnovnim pojmovima teorije sistema i automatskog upravljanja.

Zadaci nastave predmeta automatsko upravljanje su:

- proučavanje sistema upravljanja, sa težištem na sistemima automatskog regulisanja,

- osnove analize sistema automatskog upravljanja,

- ispitivanje osnovnih pokazatelja dinamičkog ponašanja sistema automatskog upravljanja,

- metode za eksperimentalna određivanja osnovnih dinamičkih svojstava sistema,

- stabilnost linearnih sistema, kao osnovna dinamička osobina sistema,

- ispitivanje stabilnosti sistema,

- osnove sinteze sistema automatskog upravljanja,

- kriterijumi stabilnosti,

- stabilizacija nestabilnih i granično stabilnih sistema,

- elementarna izvođenja nelinearnih regulatora.

SADRŽAJI PROGRAMA

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 108 časova godišnje)

OSNOVE TEORIJE SISTEMA I AUTOMATSKOG

UPRAVLJANJA (8)

Značaj automatskog upravljanja.

Osnovni pojmovi teorije sistema: ulazne veličine, izlazne veličine, dijagram sistema.

Osnovne sprege sistema: redna, paralelna povratna. Funkcionalna šema, strukturni dijagram.

OBJEKT (6)

Željeno dinamičko ponašanje objekta.

Poremećajne veličine.

Upravljačke veličine.

Radni i upravljački deo objekta.

Upravljani i neupravljani objekt.

SISTEM UPRAVLJANJA (6)

Upravljački sistem.

Sistem upravljanja: ručno, poluautomatsko, automatsko. Vrste sistema: sistem ručnog upravljanja, sistem poluautomatskog upravljanja, sistem automatskog upravljanja.

KONCEPTI AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA (20)

Otvoreni sistemi bez kompenzacije dejstva poremećaja.

Otvoreni sistemi sa direktnom kompenzacijom dejstva poremećaja.

Sistemi automatskog regulisanja.

Kombinovani sistemi automatskog upravljanja.

Osnovni problemi dinamičkog ponašanja sistema regulisanja nastali usled postojanja negativne povratne sprege.

Funkcije i struktura upravljačkog sistema: opšte i posebne

funkcije.

TIPIČNE PROMENE ULAZNE VELIČINE (4)

Jedinična odskočna funkcija, jedinična impulsna funkcija. sinusna funkcija.

Primena i značaj pojedinih ulaznih funkiija. Zakon superpozicije.

REŽIMI RADA (4)

Slobodni i prinudni radni režim. Stacionarni i periodični radni režim. Ustaljeni i prelazni radni režim.

POKAZATELJI KVALITETA PRELAZNE FUNKCIJE

UPRAVLJANOG OBJEKTA (6)

Vremenski odziv sistema, prelazna funkcija. Totalni koordinatni sistem i koordinatni sistem po odstupanjima.

Preskok, dinamička greška.

Vreme smirenja.

Statička greška, pojačanje.

HIDRAULIČNI PRENOSNI ORGANI (12)

Osnovni elementi hidraulični prenosnih organa. Osnovni pojmovi diferencijalnog računa.

Određivanje matematičkih modela u obliku jednačine ponašanja.

Linearni i nelinearni sistemi, linearizacija. Statičke karakteristike.

TIPOVI DEJSTAVA PRENOSNIH ORGANA (4)

Osnovni tipovi: proporcionalni, diferencijalni, integralni.

Složeni tipovi dejstva.

PRENOSNA FUNKCIJA (8)

Laplasova transformacija. Pojam prenosne funkcije.

Određivanje prenosne funkcije na osnovu jednačine ponašanja.

Eksperimentalno određivanje prenosne funkcije.

BLOK DIJAGRAM SISTEMA (4)

Blok dijagram za osnovne sprege. Ekvivalentni blok dijagrami.

POJAČANJE SISTEMA (6)

Definicija i određivanje pojačanja. Pojačanje složenih sistema. Statička greška.

LABORATORIJSKE VEŽBE (20)

Koncepti automatskog upravljanja. Tipične promene ulaznih veličina. Zakon superpozicije, primena.

Osnovni pokazatelji kvaliteta prelazne funkcije upravljanog objekta.

Tipovi dejstava prenosnih organa.

Određivanje statičke karakteristike i pojačanja sistema.

Eksperimentalno određivanje prenosne funkcije.

ČETVRTI RAZRED

(2 + 1 čas nedeljno, 64 + 32 časa godišnje)

POJAM STABILNOSTI (6)

Stabilni sistemi. Granično stabilni sistemi. Nestabilni sistemi.

ISPITIVANJE STABILNOSTI (8)

Diferencijalna jednačina ponašanja. Rešenja karakteristične jednačine. Prenosna funkcija. Polovi prenosne funkcije sistema.

RAUTOV KRITERIJUM (2)

Kriterijum stabilnosti po Rautu.

POJAČANJE I STABILNOST (6)

Uticaj pojačanja na stabilnost i obratno. Stabilisanje sistema promenom pojačanja.

VREMENSKE KONSTANTE I STABILNOST (4)

Uticaj vrednosti vremenskih konstanti na stabilnost. Stabilisanje sistema promenom vremenskih konstanti.

SINTEZA REGULATORA (6)

Metode podešavanja regulatora. Geometrijsko mesto korenova, Zigler-Nikolsona metoda.

UČESTANOSNA KARAKTERISTIKA (8)

Pojam i osobine.

Analitičko i eksperimentalno određivanje.

SOPSTVENA UČESTANOST SISTEMA (4)

Neprigušena učestanost sistema.

Prigušenje.

Rezonansija.

NAJKVISTOV KRITERIJUM (4)

Najkvistov kriterijum stabilnosti.

LOGARITAMSKA UČESTANOSNA KARAKTERISTIKA (8)

Logaritamska učestanosna karakteristika za elementarne prenosne funkcije.

Propusni opseg.

Niskopropusni filteri.

Logaritamska učestanosna karakteristika složenih prenosnih funkcija.

BODEOV KRITERIJUM (4)

Bodeov kriterijum stabilnosti.

NELINEARNI UPRAVLJAČKI SISTEMI (4)

Idealni rele, dvopoložajni regulator.

Rele sa intervalom neosetljivosti, tropoložajni regulator.

LABORATORIJSKE VEŽBE (32)

Odzivi sistema sa različitim osobinama stabilnosti.

Metode podešavanja regulator.

Zigled-Nikolsova metoda.

Eksperimentalno određivanje učestanosne karakteristike.

Određivanje sopstvene učestanosti sistema.

Upravljanje objekta nelinearnim regulatorom.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

U okviru redovne nastave učenicima kroz brojne primere treba da se ilustruju sve nastavne jedinice i da ti primeri maksimalno približe teorijske postavke problema.

U okviru 20 časova laboratorijskih vežbi učenici mogu na konkretnim instalacijama da teorijske rezultate verifikuju eksperimentalnim. Laboratorijske vežbe treba da se nadovezuju na prethodno pređene teorijske jedinice.

U okviru 32 časa laboratorijskih vežbi za četvrti razred učenici mogu na konkretnim instalacijama da teorijske rezultate verifikuju eksperementalnim. Laboratorijske vežbe treba da se nadovezuju na prethodno pređene teorijske jedinice.

S obzirom da je jedna nastavna nedelja predviđena za posetu termoelektrani učenicima prethodno na časovima nastave i tokom laboratorijskih vežbi treba posebno istaći sve delove sistema upravljanja koji su ugrađeni u upravljačke sisteme termoelektrane ili su njima slični.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ELEKTRIČNA MERENJA U SISTEMIMA AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta električna merenja u sistemima, automatskog upravljanja je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu električnih mernih instrumenata u radu energetskih sistema.

Zadaci nastave predmeta električna merenja u sistemima automatskog upravljanja su:

- upoznavanje osnovnih karakteristika električnih mernih instrumenata;

- upoznavanje konstrukcije, način rada električnih mernih instrumenata;

- povezivanje električnih mernih instrumenata za energetsko postrojenje;

- korišćenje električnih mernih instrumenata za praćenje rada energetskog postrojenja;

- upoznavanje električnih mernih instrumenata za merenje neelektričnih veličina.

SADRŽAJI PROGRAMA

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

UVOD (4)

Opšte o električnim mernim sistemima. Senzorski elementi, uobličivači signala i elementi za emitovanje signala. Pretvarači signala. Statičke karakteristike mernih sistema.

TAČNOST MERENJA (4)

Tačnost mernih sistema u stacionarnom stanju. Greške merenja. Načini smanjenja grešaka merenja. Korišćenje računara u cilju poboljšanja tačnosti merenja.

MERNI SISTEMI (4)

Dinamičke karakteristike mernih sistema. Odzivi mernih sistema. Identifikacija ponašanja mernih sistema. Sinusni i odskočni odzivi. Dinamičke greške mernih sistema. Kompenzacija svih grešaka.

OPTEREĆENJE MERNIH SISTEMA (2)

Uopšteno o opterećenjima mernih sistema. Opterećenje mernih sistema. Električna opterećenja. Primer opterećenja električnog potenciometra.

SIGNALI (4)

Signali i šumovi kod mernih sistema. Statistike predstavljanja slučajnih signala. Izvori šumova. Unutrašnji izvori šumova. Spoljašnji izvori šumova. Načini za snižavanje šumova mernih sistema.

POUZDANOST MERNIH SISTEMA (2)

Pouzdanost i cena mernih sistema. Metode za podizanje pouzdanosti mernih sistema. Izbor mernih sistema. Troškovi rada mernih sistema.

SENZORI (4)

Senzorski elementi. Otporni senzorski elementi. Termometri. Merne trake. Kapacitivni senzorski elementi. Induktivni senzorski elementi.

TRANSFORMATORI (2)

Linearni, promenljivi i diferencijalni transformator. Tahogenerator promenljive reluktanse. Fizičke veličine koje mogu da se mere pomoću pomenutih senzora.

TERMOELEKTRIČNI SENZORSKI ELEMENTI (2)

Termoelektrični senzorski elementi. Termoparovi kao merači temperature. Konstrukcija i ugradnja termoparova.

ELASTIČNI SENZORSKI ELEMENTI (4)

Elastični senzorski elementi. Mehovi, membrane, poluge, ploče, opruge. Piezoelektrični senzorski elementi.

ELEKTROHEMIJSKI SENZORSKI ELEMENTI (2)

Elektrohemijski senzorski elementi. Merenje rN vrednosti.

OBRADA SIGNALA (4)

Elementi za obradu signala. Merni mostovi. Otporni merni mostovi. (Vigstonov most). Resistivni merni mostovi.

POJAČIVAČI (4)

Pojačivači. Ograničenja stvarnih operacionih pojačivača. Instrumentacioni pojačivači.

OBRADA SIGNALA (6)

Sistemi za obradu signala AD konverteri (pretvarači). Diskretizacija po nivou. C/A konverteri. Mikrokompjuterski sistemi.

ELEMENTI ZA PREZENTACIJU PODATAKA (6)

Elementi za prezentaciju podataka - podela. Instrumenti sa kazaljkom. UV galvanometri. Pisači. Alfanumerički displeji. Katodne cevi. Digitalni pisači.

MERENJE BRZINE STRUJANJA GASA (6)

Merenje brzine strujanja gasa pomoću usijane žice. Rotametri. Vrtložni merači protoka. Merači protoka gasa. Elektromagnetni merači protoka. Dopler merač protoka.

MERENJE TOPLOTOM ZRAČENJA (4)

Merni sistemi zasnovani na toplotnom zračenju. Zračenje crnog tela. Prenosni medijumi. Optički elementi. Pirometri.

ULTRAZVUČNI MERNI SISTEMI (6)

Ultrazvučni merni - sistemi. Piezoelektrični pretvarači. Prenos ultrazvuka. Prigušenje ultrazvuka. Prelamanje i odbijanje zvučnih talasa. Merenje udaljenosti ultrazvučnim sistemima. Merenje protoka ultrazvučnim sistemima.

ANALIZATORI SASTAVA GASA (2)

Analizatori sastava gasa. Gasni hromatografi. Analizatori sastava gasa koji rade na principu svetlosnog podatka Principi rada i osnovna teorija rada.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaje programa električna merenja u sistemima automatskog upravljanja učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se rad energetskog sistema prati preko mernih instrumenata, a oni su najčešće električne i elektronske prirode. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih električnih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora.

Sadržaji programa ovog predmeta podeljeni su u devetnaest nastavnih tema. Orijentacioni broj časova za pojedine teme obuhvata, pored obrade novog gradiva i nastavne časove za ponavljanje, utvrđivanje i sistematizaciju gradiva. Istovremeno nastavniku indirektno sugeriše obim, dubinu i način interpretacije gradiva.

Nastavni predmet se oslanja na nastavni predmet osnove elektrotehnike i elektronike koji učenici slušaju u drugom razredu.

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Treba ukazati na važnost i tačnost merenja kao i važnost elektronike u automatskom upravljanju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNIKA MERENJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnika merenja je sticanje znanja o metodama i tehnikama automatskog upravljanja i shvatanja važnosti njihovog neposrednog uticaja na kvalitet upravljanja postrojenjima i uređajima.

Zadaci predmeta tehnika merenja su:

- ovladavanje osnovnim znanjima neophodnim za ne električno merenje veličina kod fluida,

- ovladavanje tehnikama ne električnog merenja veličina kod fluida.

SADRŽAJI PROGRAMA

TREĆI RAZRED

(1 + 1 čas nedeljno, 36 + 36 časova godišnje)

UVOD (2)

Značaj tehnike merenja. Vrste mernih instrumenata. Merni instrumenti za ne električno merenje ne električnih veličina. Merni instrumenti za električno merenje ne električnih veličina.

TAČNOST I GREŠKA MERENJA (5)

Podela grešaka merenja. Gruba greška. Slučajna greška. Srednja vrednost merene veličine i njeno određivanje pri višekratnom merenju jedne te iste veličine. Prividna greška. Relativna greška. Kalibracija instrumenta.

MERENJE PRITISKA (5)

Definicija pritiska. Pritisak u fluidu koji miruje i koji struji, statički i zaustavni pritisak. Instrumenti za merenje pritiska manometri.

MERENJE BRZINE STRUJANJA NESTIŠLJIVOG FLUIDA (4)

Prantlova sonda. Turbomerači - hidrometrijska krila. Manometar sa zagrejanom žicom.

MERENJE TEMPERATURE (5)

Definicija temperature. Temperatura fluida koji miruje i koji se kreće. Strujna i zaustavna temperatura. Vrste termometra.

MERENJE VLAŽNOSTI GASOVA (3)

Definicija relativne i apsolutne vlažnosti. Instrumenti za merenje vlažnosti.

MERENJE PROTOKA (5)

Definicija protoka. Metode merenja protoka. Zapreminska i težinska metoda. Merenje protoka prigušnicama. Blende. Mlaznice i venturimetri. Prelini. Ostale metode merenja protoka informativno.

MERENJE FREKVENCIJE OBRTAJA (2)

Definicija frekvencije obrtaja. Brojači broja obrtaja. Elektronski uređaji - informativno.

MERENJE SNAGE MAŠINA (3)

Definicija snage i princip merenja snage. Merenje momenta. Kočnice. Pendlovani motori. Torzimetri. Električno merenje snage. Merne trake.

MERENJE SILE (2)

Dinamometri. Merne trake za merenje sila.

VEŽBE:

U okviru vežbi učenici obavljaju laboratorijska merenja veličina koja su obrađena u okviru teorijskog dela.

1. VEŽBA (6)

Tačnosti greška merenja

2. VEŽBA (6)

Merenje pritiska

3. VEŽBA (4)

Merenje brzine strujnog nestišljivog fluida.

4. VEŽBA (4)

Merenje temperature.

5. VEŽBA (4)

Merenje vlažnosti gasova

6. VEŽBA (4)

Merenje frekvencije obrtaja

7. VEŽBA (4)

Merenje snage mašina

8. VEŽBA (4)

Merenje sile.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pri izvođenju nastave treba imati u vidu da je predmet povezan sa tehničkom realizacijom i realnim objektima. To znači, da računske i laboratorijske vežbe treba da prate prelazak svake nove oblasti. S obzirom na kompletnost neophodnih i konstruktivnih tema pojedinih komponenti neophodno je na predavanjima koristiti transparente, odnosno platoe radi lakšeg održavanja predavanja. Takođe je neophodno da praktična nastava i blok nastava prate izlaganja na predavanjima i vežbama.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

UPRAVLJAČKI SISTEMI U TERMOENERGETICI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta upravljački sistemi u termoenergetici je sticanje znanja o upravljanju i regulisanju energetskih postrojenja u primeni automatizacija u energetici.

Zadaci nastave predmeta upravljački sistemi u termoenergetici su:

- upoznavanje sa osnovnim komponentama upravljačkih sistema,

- posebno izučavanje hidrauličkih i pneumatskih delova upravljačkih sistema,

- način, povezivanja pojedinih komponenti upravljačkih sistema,

- načini podešavanja i baždarenja pojedinih komponenti,

- ispitivanje kao servisiranje svih vrsta komponenti koje ulaze u sastav upravljačkog sistema,

- sklapanje upravljačkih sistema i njihovo puštanje u rad na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije.

SADRŽAJI PROGRAMA

ČETVRTI RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 64 + 64 časa godišnje)

SIMBOLIČKE ŠEME (4)

Simboličke šeme pneumatskih, hidrauličkih, električnih i mešovitih zadavača, korekcionih organa, pretvarača signala, merača signala i servomotora.

OSNOVNI ELEMENTI U PNEUMATSKOJ AUTOMATICI (4)

Pneumatski otpori (konstantni i promenljivi), pneumatske komore. Membrane, mehovi i klipovi.

OSNOVNE KOMPONENTE U PNEUMATSKOJ

AUTOMATICI (8)

Korekcioni organi, pretvarači i odašiljači signala, zadavači i pneumatski motori (membranski, klipni i mehovski) sa pozicionerima.

OSNOVNI ELEMENTI U HIDRAULIČKOJ AUTOMATICI (4)

Prigušnice, mlaznice i hidraulički akumulatori.

OSNOVNE KOMPONENTE U HIDRAULIČKOJ

AUTOMATICI (8)

Razvodnici, cilindri, regulatori pritiska, regulatori protoka, sigurnosni ventili. Razne vrste hidrauličnih pumpi: klipno aksijalne, zupčaste i krilne.

PROPORCIONALNI RAZVODNICI (4)

Razvodnici sa mehaničkom i električnom povratnom spregom. Njihovo podešavanje i baždarenje.

OSNOVNE KOMPONENTE U ELEKTRIČNOJ

AUTOMATICI (4)

Razne vrste električnih servomotora i prenosnih mehanizama.

MERNI UREĐAJI (6)

Merači pomeranja, brzine i ugaone brzine. Razne vrste merača sile, momenta, ubrzanja, temperature, pritiska, protoka i nivoa.

VRSTE UPRAVLJAČKIH SISTEMA PARNE TURBINE (6)

Upravljački sistemi broja obrtaja parne turbine. Sistemi za održavanje temperature parne turbine. Zaštita parne turbine.

VRSTE UPRAVLJAČKIH SISTEMA KOLA (6)

Upravljački sistemi parne turbine pare na kotlu kao i upravljački sistemi nivoa vode u bubnju. Upravljački sistemi sagorevanja u kotlu. Upravljački sistemi napojnih pumpi.

UPRAVLJAČKI SISTEMI NAPOJNOG REZERVOARA

I UPRAVLJAČKI SISTEMI POSTROJENJA ZA HEMIJSKU PRIPREMU VODE (6)

Upravljanje visine nivoa vode u napojnom rezervoaru. Upravljanje kiselošću, električnom provodljivošću i tvrdoćom vode za napajanje kotla.

UPRAVLJAČKI SISTEMI IZMENJIVAČA TOPLOTE (4)

Upravljanje temperature i protoka različitih vrsta izmenjivača toplote

VEŽBE: održavaju se u laboratoriji

1. Pneumatski korekcioni organi - upoznavanje sa konstrukcijom, načinom rada i povezivanja. Podešavanje pneumatskih korekcionih organa. (10)

2. Elektropneumatski pretvarači. Konstrukcija i podešavanje. Sve vrste merača, nivoa, pritiska, protoka, broja obrtaja. (16)

3. Pneumatski servomotori (membranski i klipni). (6)

4. Hidraulički razvodnici sa cilindrima. (6)

5. Regulatori protoka, pritiska i sigurnosni ventili. (6)

6. Proporcionalni razvodnici. (4)

7. Elektromotorni pogoni. (4)

8. Sistem automatskog upravljanja nivoa vode. (4)

9. Sistem automatskog upravljanja protoka gasa. (4)

10. Sistem automatskog broja obrtaja. (4)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pri izvođenju nastave treba imati u vidu da predmet najtešnje povezan sa tehničkom realizacijom i realnim objektima. To znači da računske i laboratorijske vežbe treba da prate prelazak svake nove oblasti. S obzirom na kompletnost neophodnih i konstruktivnih tema pojedinih komponenti neophodno je na predavanjima koristiti transparente odnosno panoe radi lakšeg održavanja predavanja. Takođe je neophodno da praktična nastava i blok nastava prate izlaganja na predavanjima i vežbama.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

DIGITALNI SISTEMI I PROCESNI RAČUNARI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta digitalni sistemi i procesni računari je upoznavanje sa osnovnim logičkim elementima i ovladavanje postupcima za projektovanje i analizu osnovnih logičkih Kola.

Zadaci nastave predmeta digitalni sistemi i procesni računari su:

- izučavanje klasičnih konačnih automata,

- upoznavanje sa pojmom, ulogom i strukturom procesnog računara kao i njegovom pratećom opremom, osobinama i metodama za ispitivanje tih osobina,

- izučavanje programskog jezika za programiranje procesnog računara u realnom vremenu.

SADRŽAJI PROGRAMA

IV RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 64 + 64 časa godišnje)

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom.

SISTEMI BROJEVA (3)

Decimalni. binarni. Pretvaranja. Aritmetika u binarnom sistemu brojeva. Binarni kodovi.

BINARNA LOGIKA (5)

Definicija osnovnih logičkih operacija, osnovne logičke funkcije, tehnička izvođenja. Složene logičke funkcije, minimizacija.

KOMBINACIONA LOGIČKA KOLA (4)

Projektovanje. Aritmetička logička kola: sabirači i oduzimači. Pretvarači kodova. M51 i 1.51 logička kola: binarni paralelni sabirači, decimalni sabirač, upoređivač, dekoder.

ASINHRONI SEKVENCIJALNA LOGIČKA KOLA (8)

Flip flopovi: 5K, JK, T, O. Pulsni flip flopovi. Nepulsni flip flopovi. Sinteza asinhronih sekvencijalnih logičkih kola: sa povratnim spregama, sa flip flopovima.

REGISTRI, BROJAČI (3)

Pojam i primeri registara i brojača.

BINARNI DAVAČI, TEHNIČKA IZVOĐENJA LOGIČKIH ELEMENATA, IZVRŠNI ORGANI BINARNOG DEJSTVA (3)

Različita tehnička izvođenja binarnih davača: elektromehanički, pneumatski i induktivni. Elektromagnetno aktivirani električni prekidači, poluprovodnički logički elementi, pneumatski i hidraulički logički elementi (razvodnici), fluidički logički elementi.

KONAČNI AUTOMAT (6)

Pojam. Kombinacioni konačni automat. Sekvencijalni konačni automat.

PROGRAMABILNI AUTOMAT (6)

Tipične oblasti primene. Programiranje.

POJAM I ARHITEKTURA PROCESNOG RAČUNARA (3)

Pojam procesnog računara. Centralna procesna jedinica, memorija. Ulazno izlazni uređaji, kanali veza.

MIKROPROCESOR I PROCESNI RAČUNAR (3)

Karakteristike mikroprocesora, reči podataka, adresne reči, tehnologija mikroprocesora, napajanje mikroprocesora, arhitektura i rad mikroprocesora. Mikroprocesor u ulozi procesnog računara.

SISTEM AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA (SAU)

SA PROCESNIM RAČUNAROM (3)

Diskretni digitalni prenos signala. Definicija SAU sa procesnim računarom, sastavni delovi, odabirač i produživač, Kvantovanje kodiranje. Model SAU sa procesnim računarom.

AGO I V/A PRETVARAČI (2)

Logički dijagrami, objašnjenje rada.

ODABIRAČ I PRODUŽIVAČ (2)

Tehničko elektronsko izvođenje.

MATEMATIČKI MODEL SAU SA PROCESNIM RAČUNAROM I DINAMIČKE KARAKTERISTIKE (6)

Diskretna jednačina ponašanja, operatorski dobijena prenosna funkcija. Stabilnost. Uslov stabilnosti. Kriterijumi stabilnosti.

ODZIV I ALGORITMI UPRAVLJANJA (3)

Pokazatelji kvaliteta prelazne funkcije. Proporcionalno (II). Proporcionalno - sumarno (PS) i proporcionalno - diferenciono - sumarno upravljanje.

PROGRAMIRANJE PROCESNOG RAČUNARA (3)

Programska podrška A[O i 0/A pretvaraču. Programiranje algoritama upravljanja.

VEŽBE (64)

U okviru vežbi učenici u toku godine rade četiri projektna zadatka i laboratorijske vežbe: rad sa elektronskim logičkim komponentama na proto-bord pločama kao i digitalnom računaru sa programom za simulaciju, realizacija konačnih automata, rad sa programabilnim automatom, programiranje u S ++ na personalnom računaru, programiranje i puštanje u rad RS računara u ulozi procesnog računara.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Svaku metodsku jedinicu obrađivati kroz sledeće vidove izvođenja nastave: izlaganje pred tablom, ponavljanje sa đacima, izrada zadataka koji ilustruju primenu izložene teorije, provera znanja na kontrolnim vežbama, izvođenje laboratorijskih vežbi. Posebno akcenat treba dati laboratorijskim vežbama jer one treba da omoguće lakše razumevanje odgovarajućih metodskih jedinica. Laboratorijske vežbe treba sadržajno da prate teorijska izlaganja i vremenski dovoljno blisko da bi imale pozitivan efekat u savlađivanju materije. Laboratorijske vežbe izvoditi u laboratoriji na laboratorijskim instalacijama koje se sastoje od realnih uređaja.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TERMOENERGETSKI PROCESI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta termoenergetski procesi je osposobljavanje učenika da sagledaju međuzavisnost, procesa proizvodnje i potrošnje energije u energetsku efikasnost sistema.

Zadaci nastave predmeta termoenergetski procesi su:

- ovladavanje osnovnim osobinama i svojstvima bazičnih objekata i procesa u sklopu termoenergetskih postrojenja,

- upoznavanje sa osnovnim upravljačkim organima i upravljačkim sistemima zastupljenim u termoenergetskim postrojenjima,

- sistemi AU termoenergetskim postrojenjima i pomoćna oprema.

SADRŽAJI PROGRAMA

IV RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

PARNI BLOK KAO PROCESNI DEO OBJEKATA

UPRAVLJANJA (6)

Parni blok: kotao + turbina: funkcionalne šeme, opis rada i strukturni dijagrami. Analiza međusobnog dejstva kotla i turbine.

PARNI KOTAO KAO PROCESNI DEO OBJEKTA

UPRAVLJANJA (10)

Parni kotao kao objekat upravljanja: ulazne veličine, upravljačke veličine, poremećajne veličine, upravljanje veličine. Funkcionalne šeme i strukturni dijagrami različitih tipova kotlova. Uticaj promene pojedinih veličina na ponašanje parnog kotla (snaga, pritisak i temperatura). Zahtevi i ograničenja kod parnih kotlova.

PARNA TURBINA KAO PROCESNI DEO OBJEKTA

UPRAVLJANJA (10)

Parna turbina kao objekat upravljanja: ulazne veličine, upravljačke veličine, poremećajne veličine, upravljane veličine. Funkcionalne šeme i strukturni dijagrami različitih tipova parnih turbina. Uticaj promene pojedinih veličina na ponašanje parne turbine (snaga, broj obrtaja). Zahtevi i ograničenja kod parnih turbina.

GASNA TURBINA KAO PROCESNI DEO OBJEKTA

UPRAVLJANJA (10)

Gasna turbina kao objekat automatskog upravljanja: ulazne veličine, upravljačke veličine, poremećajne veličine, upravljane veličine. Funkcionalne šeme i strukturni dijagrami različitih tipova gasnih turbina. Uticaj promene pojedinih veličina na ponašanje gasne turbine (snaga, broj obrtaja, temperatura u komori za sagorevanje). Zahtevi i ograničenja kod gasnih turbina.

POMOĆNA OPREMA KAO PROCESNI DEO OBJEKTA

UPRAVLJANJA (6)

Pomoćna i sigurnosna oprema kao objekat upravljanja: ulazne i izlazne veličine, načini povezivanja sa osnovnom opremom i objektima AU, upoznavanje sa načinom rada i svrhom korišćenja. Funkcionalne šeme i strukturni dijagrami pomoćne opreme. Zahtevi i ograničenja u radu pomoćne opreme.

UPRAVLJAČKI ORGANI OBJEKTA AU U SKLOPU

TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA (6)

Pregled, funkcionalne šeme i eksploatacione karakteristike upravljačkih i regulišućih organa (ventili klipne, žaluzine, reostati) parnog kotla, turbine i gasne turbine. Posebno upravljački organi pomoćne i sigurnosne opreme.

UPRAVLJAČKI SISTEMI TERMOENERGETSKIH

POSTROJENJA (6)

Pregled upravljačkih sistema (regulatora) termoenergetskih postrojenja (parnog kotla, parne i gasne turbine). Tehnička izvođenja pojedinih proizvođača. Opis rada, funkcionalne šeme i strukturni dijagrami.

KOMPONENTE UPRAVLJAČKOG SISTEMA (4)

Davači (broja obrtaja, brzine pomeranja, temperature, pritiska, koncentracije, RN vrednost, protoka, vlažnosti, nivoa). Opis i princip rada.

Odašiljači signala. Pogledi podela rada. Način povezivanja. Posebno pojačavači (svi tipovi pneumatskih, hidrauličnih, električnih i elektronskih).

Korekcioni organi. Pregled i načela rada. Analogni, digitalni, hibridni. Pneumatski, hidraulični, električni, elektronski. Upoznavanje sa konkretnim izvođenjem. Tehnička izvođenja pojedinih proizvođača. Održavanje.

Izvršni organi. Pogled i načela rada. Izvođena i funkcionalne šeme sa eksploatacionim i pogonskim karakteristikama. Razna izvođenja: mehanički, hidraulični, pneumatski, električni. Održavanje.

SISTEMI AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA

TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA (4)

Upravljački sistemi i objekat AU. Načini njihovog povezivanja. Upravljački sistemi i procesni računar. Upravljanje procesnim računarom u elektranama. Podešavanje regulatora i upravljačkih sistema. Održavanje.

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA TERMOENERGETSKIH

POSTROJENJA (2)

Tehnička dokumentacija, upoznavanje, ciljevi. Simboli koji se koriste u tehničkoj dokumentaciji. Crtanje programskih šema za upravljanje pomoću računara.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pored redovne nastave đacima treba kroz ekvivalentne primere prikazati sve osobenosti termoenergetskog postrojenja, a u okviru određenog fonda časova, predviđenog za laboratorijske vežbe, demonstrirati sve dostupne komponente upravljačkih sistema namenjenih za vođenje termoenergetskih procesa.

Jedan deo raspoloživog fonda časova bio bi namenjen posetama reprezentativnih postrojenja, gde bi đaci na licu mesta imali mogućnost da se upoznaju sa pogonskim uslovima rada ranije proučavanih objekta i procesa i šire da upoznaju osnovne sisteme upravljanja energetskim procesima.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan izvršilački rad u okviru obrazovnog profila i osposobljavanje za brzo uključivanje u proces konkretne proizvodne tehnologije.

Zadaci praktične nastave su:

- ovladavanje tehnološkim postupcima obrade;

- osposobljavanje za pravilnu primenu alata za obradu rezanjem, njihovo podešavanje i postavljanje na mašinu;

- primena znanja o racionalnom i ekonomičnom korišćenju sredstva rada, sagledavanje njihove materijalne vrednosti i veka trajanja;

- osposobljavanje za samostalno korišćenje tehničke dokumentacije, za izbor optimalnog režima obrade, primenu standarda i specijalizovanih alata;

- sticanje znanja i navika za pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu;

- razvijanje sposobnosti učenika da stečena teorijska znanja uspešno primenjuju u rukovanju i održavanju upravljačkih sistema u energetici i da učestvuju u projektovanju i izboru optimalnih parametara pri izvođenju sistema;

- ovladavanje veštinama u rukovanju alatima pri rastavljanju, sastavljanju mašinskih podsklopova i sklopova energetskog postrojenja;

- sticanje znanja o izboru optimalnog režima rada, kontrolisanju, praćenju i utvrđivanju ispravnosti rada energetskog postrojenja;

- osposobljavanje za korišćenje i praktičnu primenu tehničko-tehnološke dokumentacije energetskih postrojenja;

- sticanje znanja i navika za praktično korišćenje sredstava zaštite na radu.

SADRŽAJI PROGRAMA

I RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

UVOD (3)

Zadatak praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Upoznavanje sa merama zaštite na radu. Raspoređivanje na radna mesta. Čuvanje alata i mašina, Radna i tehnološka disciplina. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

MERENJE I KONTROLISANJE (15)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica u SI sistemu. Metode i greške merenja. Podela merila, merila za kontrolu i merenje dužine, razmernici (merne trake. merni lenjiri, merne letve) šestari za, merenje, pomična merila, dubinomeri, visinomeri. Tolerancijska merila. Merila za kontrolu i merenje uglova, ugaonici, uglomeri (preklopni i obični mehanički, univerzalni, optički). Merilo za zazore i zaobljenja. Merenje pomičnim merilom.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje: radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeleživači, šestari, slova, brojevi i šabloni. Priprema površine za ocrtavanje. Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

Ocrtavanje jednostavnih oblika po šablonu ili po uzorku.

Ocrtavanje i obeležavanje jednostavnih delova, po crtežu.

TURPIJANJE (21)

Obrada turpijanjem kao tehnološka operacija. Vrsta i oblici turpija (podela turpija prema obliku preseka i prema broju preseka). Nasađivanje turpija. Tehnika turpijanja. Održavanje turpija. Mašine za turpijanje.

Turpijanje ravnih površina. Kontrola i merenje.

Turpijanje limova. Obaranje ivica.

Turpijanje otvora i žlebova. Kontrola.

Turpijanje oblih površina. Kontrola.

SEČENJE I REZANJE (6)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Alati za sečenje i odsecanje; vrste čekića i sekača; nasađivanje držača čekića; rukovanje čekićem; tehnika rada sekačem. Sečenje makazama. Održavanje sredstava rada podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite na radu.

Sečenje sekačem.

Sečenje mehaničkim makazama.

ODSECANJE TESTERAMA (3)

Vrste lukova i listova za ručne testere. Tehnika rada. Rezanje ručnom testerom. pločastih obradaka, cevi, profila.

OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (8)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala, tehnika ručnog ispravljanja, mašinsko ispravljanje. Mere zaštite.

Ispravljanje traka, limova i šipkastog materijala.

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala priručnim alatom i mašinama.

ZAKIVANJE (3)

Veze zakivanjem, razmak zakivki i korak. Vrste zakivanja. Alati za zakivanje.

Ručno zakivanje limova.

BUŠENJE I UPUŠTANJE (3)

Bušenje kao tehnološka operacija. Bušilice ručne, ručne električne. Alati za bušenje i upuštanje; oštrenje burgija. Pribor za stezanje reznog alata, pribor za stezanje obratka. Mere zaštite.

Bušenje ručnom, električnom bušilicom.

REZANJE NAVOJA (6)

Alati pribor za ručno rezanje navoja. Tehnika ručnog urezivanja i narezivanja navoja. Priprema površine. Postupak mašinskog rezanja navoja.

Ručno rezanje spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja. Kontrola.

Urezivanje navoja u rupi.

Rezanje navoja na mašini. Kontrola.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (6)

Pojam i vrste korozije. Načini zaštite prevlačenjem. Priprema površina za zaštitu prevlačenjem. Konzervacija delova i proizvoda. Mere zaštite.

Zaštita prevlačenjem sa pripremom površine.

LEMLJENJE (4)

Rukovanje alatom i priborom za meko lemljenje. Priprema delova za meko lemljenje. Rukovanje priborom i opremom za tvrdo lemljenje. Priprema delova za tvrdo lemljenje. Rukovanje priborom za tvrdo lemljenje.

Tvrdo lemljenje delova. Mere zaštite pri lemljenju.

ZAVARIVANJE (12)

Rukovanje priborom i opremom za elektrolučno zavarivanje.

Zavarivanje delova elektrolučnim postupkom.

Mere zaštite pri zavarivanju.

Rukovanje opremom i priborom za gasno zavarivanje.

Gasno zavarivanje delova.

Gasno sečenje lima.

Mere zaštite.

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH SKLOPOVA (18)

Sastavljanje mašina (montaža) kao tehnološki proces za dobijanje proizvoda. Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih sklopova u procesu održavanja mašina. Alati i pribori za rastavljanje i sastavljanje, namena i način upotrebe. Demonstracija kovanja ključem, odvrtačem, kleštima, svlakačem. Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja. Bazni deo (podsklop). Mere zaštite.

Rastavljanje, pranje i čišćenje.

Pregled oštećenosti ili zamene delova.

Sastavljanje, podmazivanje, zaštita.

II RAZRED

(4 časa nedeljno, 148 časova godišnje)

UVOD (2)

Upoznavanje programa i stručne literature. Upoznavanje radionice kabineta i radnih mesta. Zaduživanje mašinom, alatom i priborom. Radna i tehnološka disciplina. Upoznavanje mera i sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta. Pravilnik o kućnom redu.

MERENJE I KONTROLISANJE (10)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica SI sistema. Metode i greške pri merenju. Podela merila. Merila za kontrolu i merenje dužina: razmernici (merne trake, merni lenjiri i merne letve), šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri i visinomeri. Merila za kontrolu merenja uglova: ugaonici, uglomeri (preklopni, obični mehanički, univerzalni) i šabloni. Merila za kontrolu ravnosti površina, merila za zazore i zaobljenja. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (4)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanja pri obradi. Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (šape, stezne glave i magneti).

OBRADA STRUGANJEM (36)

1. UPOZNAVANJE STRUGA (2)

Ručno i mehaničko pomeranje nosača alata, promena broja obrtaja i smera obrtaja glavnog vretena. Očitavanje veličina pomeranja nosača alata na mernim dobošima (pomoćno, uzdužno i poprečno kretanje).

2. STEZANJE RADNOG PREDMETA I ALATA (2)

Stezni pribori za obradu na strugu (zadatak standardnih i specijalnih steznih pribora). Nosači alata (klasični i brzo izmenljivi).

3. POPREČNO - RADIJALNO STRUGANJE SPOLJAŠNJIH I UNUTRAŠNJIH POVRŠINA (8)

Priprema mašina i postupak obrade. Alati za poprečno struganje. Postavljanje alata u osu radnog predmeta (ispod ili iznad, ako je potrebno). Grubo i fino struganje, ravno i stepenasto. Sredstva za hlađenje i podmazivanje.

4. UZDUŽNO STRUGANJE CILINDRIČNIH I STEPENASTIH POVRŠINA - SPOLJAŠNJIH I UNUTRAŠNJIH (8)

Priprema mašine i postupak obrade. Alati za uzdužno struganje. Postavljanje alata na mašinu. Grubo i fino struganje cilindričnih i stepenastih površina.

5. OBRADA KONUSNIH POVRŠINA - SPOLJAŠNJIH I UNUTRAŠNJIH (4)

Priprema mašine i alata za obradu konusnih površina. Obrada konusa zaokretanjem malog uzdužnog klizača. Obrada konusa pomeranjem konjića iz ose radnog predmeta. Obrada konusa pomoću kopir uređaja. Obrada konusa profilnim nožem.

6. ODSECANJE I USECANJE NA SPOLJAŠNJIM

I UNUTRAŠNJIM POVRŠINAMA (4)

Priprema mašine i alata. Usecanje žljebova na spoljašnjim i unutrašnjim površinama. Odsecanje.

7. OBRADA SPOLJAŠNJEG I UNUTRAŠNJEG NAVOJA NA STRUGU (6)

Priprema mašine za rezanje navoja. Alati za rezanje navoja. Rezanje metričkog levog i desnog navoja i ostalih tipova navoja.

8. OSTALI POSTUPCI OBRADE NA STRUGU (2)

Obrada ekscentričnih površina. Struganje u specijalnim steznim alatima. Nareckivanje itd.

RENDISANJE (8)

Primena postupka, podela rendisaljki i njihove karakteristike. Princip rada kratkohodne rendisaljke. Alati za rendisanje. Izbor režima obrade (v, n, s) u zavisnosti od vrste noža i materijala obratka. Priprema mašine za rad (postupak stezanja obratka i noža i podešavanje mašine za rad). Postupak rendisanja horizontalnih, vertikalnih i kosih površina. Održavanje rendisaljki (čišćenje i podmazivanje). Mere zaštite na radu.

OBRADA BUŠENJEM (16)

1. UPOZNAVANJE BUŠILICA, OSNOVNI DELOVI

I PRIBOR VRSTE KRETANJA KOD BUŠILICA (2)

Ručna i mehanička promena položaja alata i radnog predmeta. Očitavanje veličina pomeranja na mernim dobošima.

2. POSTAVLJANJE RADNOG PREDMETA I ALATA (2)

Stezni pribor za obradu bušenjem (standardni i specijalni). Nosači alata i alati za obradu bušenjem.

3. OBRADA BUŠENJEM NA STONIM I STUBNIM

BUŠILICAMA (4)

Obrada bušenjem, proširivanjem, upuštanjem i razvrtanjem.

4. OBRADA BUŠENJEM NA RADIJALNOJ BUŠILICI (2)

Obrada kutijastih radnih predmeta. Grubo i fino bušenje, upuštanje, proširivanje, razvrtanje i rezanje navoja.

5. OBRADA BUŠENJEM NA REDNIM I AGREGATNIM

BUŠILICAMA (2)

Postavljanje radnog predmeta i baziranje. Podešavanje mašine za rad.

6. OBRADA BUŠENJEM NA HORIZONTALNOJ

I KOORDINATNOJ BUŠILICI (2)

Postavljanje radnog predmeta i baziranje. Postavljanje alata. Podešavanje mašine za rad.

7. OSTALI POSTUPCI OBRADE NA BUŠILICAMA (2)

OBRADA GLODANJEM (34)

1. OSNOVNI DELOVI I PRIBOR, GLAVNO I POMOĆNO KRETANJE (2)

Upoznavanje glodalice. Ručno i mehaničko pomeranje klizača, promena broja obrtaja i smera obrtanja glavnog vretena. Očitavanje veličina pomeranja na mernim dobošima.

2. POSTAVLJANJE RADNOG PREDMETA I ALATA (2)

Stezni pribori za obradu glodanjem (standardni i specijalni). Nosači alata i alati za obradu glodanjem.

3. OBRADA GLODANJEM RAVNIH POVRŠINA (8)

Priprema mašine i alata za obradu ravnih površina. Stezanje pripremka i određivanje baznih površina. Gruba i fina obrada ravnih površina čeonim glodalima. Sredstva za hlađenje i podmazivanje.

4. OBRADA GLODANJEM KOSIH POVRŠINA (K)

Priprema mašine i alata za obradu kosih površina. Stezanje pripremka pod uglom i određivanje baznih površina. Obrada glodanjem kosih površina zakretanjem radnog stola, steznih alata itd.

5. OBRADA OTVORA I RUPA NA GLODALICI (8)

Priprema mašine i alata za obradu rupa i otvora. Bušenje više otvora koordinatnim pomeranjem radnog stola.

6. OBRADA ZAVOJNIH ŽLJEBOVA I OZUBLJENJA (4)

Priprema mašine i alata. Podeoni aparati (vrste i način rada).

Izrada pravih i zavojnih žljebova. Izrada ozubljenja.

7. OSTALI POSTUPCI OBRADE GLODANJEM (2)

OBRADA BRUŠENJEM (32)

1. UPOZNAVANJE BRUSILICA, OSNOVNI DELOVI, GLAVNO I POMOĆNO KRETANJE KOD BRUSILICA (2)

Alati za obradu brušenjem. Ručna i mehanička promena položaja alata i radnog predmeta. Očitavanje veličina pomeranja na mernim dobošima.

2. STEZANJE RADNIH PREDMETA I ALATA (2)

Stezni pribori za obradu na brusilištima. Postavljanje tocila i postupci centriranja, balansiranja i oštrenja.

3. BRUŠENJE RAVNIH POVRŠINA (8)

Glavni delovi mašine. Priprema mašine i postupak obrade, ravnih površina sa nagibom, čeonih površina, žljebova i kanala.

4. BRUŠENJE SPOLJAŠNJIH CILINDRIČNIH

POVRŠINA (8)

Glavni delovi mašine. Priprema mašine i postupak obrade spoljašnjih cilindričnih površina, između šiljaka, čeonih površina, koničnih površina, stepenastih površina i zaobljenja.

5. BRUŠENJE UNUTRAŠNJIH CILINDRIČNIH

POVRŠINA (8)

Glavni delovi mašine. Priprema mašine i postupak obrade unutrašnjih cilindričnih površina sa izlazom i bez izlaza; brušenje ugaonih unutrašnjih površina i konusa.

6. OSTALI POSTUPCI OBRADE BRUŠENJEM (4)

Brušenje zupčanika. Brušenje unutrašnjeg i spoljašnjeg navoja.

Honovanje, lepovanje i poliranje.

TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (6)

Zadatak i značaj termičke i termohemijske obrade. Osnovni pojmovi o žarenju, kaljenju, otpuštanju, cementaciji i nitriranju. Kaljenje jednostavnih ručnih alata u vodi i ulju.

TREĆI RAZRED

(0 + 5 časova nedeljno, 180 časova godišnje + 30 časova u bloku)

UVOD - upoznavanje sa nastavnim predmetom (1)

RS - RAČUNAR KAO SISTEM ZA PRIKUPLJANJE

PODATAKA (10)

Upoznavanje sa sastavom personalnih računara. Operativni sistemi pogodni za upravljačke svrhe. Istovremeno izvršavanje više programa na računaru. Mogućnost za prezentaciju i vizuelizaciju snimljenih podataka.

KARTICE ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA (9)

Kartica za pretvaranje analognih signala u cifarske.

Instalirane kartice i njihov princip rada. Kartice za pretvaranje cifarskih u analogne signale. Brojačke kartice kao i digitalne ulazno izlazne karte. Princip rada i instalacija. Kartice za umrežavanje internet.

POVEZIVANJE RAČUNARSKIH SISTEMA SA RAZLIČITIM MERNIM UREĐAJIMA (20)

Povezivanje računara sa prekidačkim senzorima. Vrste prekidačkih senzora i njihovi interfejsi. Upotreba standardnih analognih senzora. Veza između signalnih senzora i analogno cifarske kartice. Kontrola ispravnosti veze. Vrste „pametnih" senzora. Povezivanje više „pametnih" senzora. Povezivanje više ,,pametnih" senzora na red i njihova veza sa računarom.

UVOD U PROGRAMSKI JEZIK S (40)

Struktura programskog jezika S. Sličnosti i razlike sa programskim jezikom RASSAL. Pisanje jedinstvenih programa. Učitavanje i ispisivanje podataka. Ciklični programi. Vremenski kontrolisani programi. Upoznavanje sa osnovnim alatkama S programa.

PISANJE PROGRAMA ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA (40)

Zahtevi pri prikupljanju podataka. Kreiranje jednostavnijih programa za podršku digitalnih ulazno izlaznih karti. Pamćenje podataka. Programi za podršku brojačkih karata i analogno cifarskih karata. Pamćenje podataka na različitim medijumima.

GRAFIČKO PREDSTAVLJANJE I OBRADA PRIKUPLJENIH PODATAKA (60)

Prikazivanje podataka preko tabela i grafikona. Načini prikazivanja podataka kod energetskih postrojenja. Pisanje jedinstvenih programa za tabelarni prikaz podataka kao i za grafički prikaz u funkciji vremena. Gotovi korisnički programi za prikupljanje i prezentaciju podataka. Korisnički programi LAB-TECH, Win SS. Rad na svim programima.

NASTAVA U BLOKU (30)

Upoznavanje sa strukturom termoenergetskog postrojenja. Mere zaštite na radu u termoenergetskim postrojenjima. Dokumentacija u energetici. Princip rada posmatranog postrojenja. Radni parametri bitni za rad termoenergetskog (TE) postrojenja.

Kotlovsko postrojenje. Priprema i puštanje bloka u rad. Mogući poremećaji i njihovo otklanjanje, u toku eksploatacije.

Preventivno remontno održavanje postrojenja. Parametri kojima se upravlja kod kotlovskog postrojenja.

Turbinsko postrojenje. Vrste parnih turbina. Priprema za puštanje turbina u pogon. Mogući poremećaji i njihovo otklanjanje u toku eksploatacije sistema. Veličine kojima se upravlja kod parnih turbina.

Služba mašinskog održavanja. Remont termoenergetskih postrojenja. Rad na remontu turbine. Rasklapanje i sastavljanje turbine. Ventili. Remont i obrada ventila. Ispitivanje ventila. Pumpe napojne vode i njihov remont. Projektna dokumentacija u mašinskom delu termoenergetskog postrojenja.

Služba za mernu i regulacionu tehniku. Dokumentacija za mernu i regulacionu tehniku. Čitačke projektna dokumentacija. Instalacija za ispitivanje mernih i regulacionih instrumenata. Uređaji za ispitivanje mernih i regulacionih instrumenata. Procedura ispitivanja instrumenata.

ČETVRTI RAZRED

(0 + 5 časova nedeljno, 160 časova godišnje + 60 časova u bloku)

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, literaturom, sadržajima programa.

PNEUMATSKI ZADAVAČI I KOREKCIONI ORGANI (9)

Princip rada zadavača. Način podešavanja u sistem ima automatskog upravljane. Konstrukcija zadavača. Konstrukcija korekcionih organa. Način povezivanja korekcionih organa u kolo. Podešavanje korekcionih organa.

PNEUMATSKI IZVRŠNI ORGANI (MEMBRANSKI

I KLIPNI) (10)

Konstrukcija pneumatskih pogona. Tehnička dokumentacija za pneumatske izvršne organe. Statičke karakteristike. Ispitivanje pneumatskih pogona. Održavanje pneumatskih pogona.

HIDRAULIČKI IZVRŠNI ORGANI (10)

Vrste i konstrukcija hidrauličkih izvrtnih organa. Hidraulične pumpe. Hidraulični cilindri i regulacioni elementi. Remont hidrauličnih pogona. Tehnička dokumentacija hidrauličnih izvršnih organa.

ELEKTRIČNI I ELEKTROMOTORNI KOREKCIONI

ORGANI (10)

Vrste električnih korekcionih organa. Analogne i digitalne varijante. Način povezivanja u kolo automatskog upravljanja. Mogućnosti za promenu parametara PID korekcionih organa.

RAČUNARSKI UPRAVLJAČKI SISTEMI (20)

Tipovi računarskih upravljačkih sistema. Programabilni logički upravljački sistemi RLS. Programiranje PLC računara.

MERAČI PROTOKA I PRITISKA (15)

Vrste merača protoka i pritiska. Instalacija merača na mernom mestu. Izrada prigušenja za promenu davača. Očitavanje izmerenih vrednosti. Konstrukcija i održavanje pomenutih davača.

MERAČI NIVOA I GUSTINE (15)

Princip rada merača nivoa i gustine. Instalacija davača na mernom mestu. Podešavanje i baždarenje davača. Snimanje statičkih karakteristika. Konstrukcija i održavanje pomenutih davača.

MERAČI TEMPERATURE (15)

Otporni termometri. Termoelementi. Princip rada. Podešavanje termoelemenata i otpornih termometara. Komparacioni kablovi. Hladna tačka. Baždarenje merača i temperature.

MERAČI POZICIJE I BRZINE (15)

Induktivni, otporni i inkrementalni davači pozicije. Principi rada davača. Uređaji za pretvaranje signala. Očitavanje izmerenih rezultata. Baždarenje i snimanje statičkih karakteristika davača.

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE NIVOA VODE

U REZERVOARU (10)

Sistemi automatskog upravljanja nivoa. Povezivanje merača, zadavača, korekcionog organa i izvršnog organa. Podešavanje parametara upravljačkih sistema. Snimanje dinamičkih karakteristika sistema. Tehnička dokumentacija sistema. Nepravilnosti u radu i njihovo odklanjanje.

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE TEMPERATURE VODE

U REZERVOARU (10)

Sastavljanje upravljačkog sistema za upravljanje temperature. Montaža i međusobno povezivanje komponenti upravljačkog sistema. Snimanje dinamičkih karakteristika sistema. Podešavanje parametara sistema automatskog upravljanja. Tehnička dokumentacija sistema. Nepravilnost u radu i njihovo signaliziranje.

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE BROJA OBRTAJA (10)

Merači broja obrtaja. Povezivanje merača broja obrtaja u kolo. Korekcioni organi broja obrtaja i njihovo podešavanje. Snimanje statičkih i dinamičkih karakteristika. Tehnička dokumentacija svih sistema. Nepravilnosti u radu i njihovo otklanjanje.

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE GUSTINOM (10)

Automatsko upravljanje gustine tečnosti. Povezivanje komponenti sistema automatskog upravljanja u kolo. Baždarenje sistema i snimanje statičkih i dinamičkih karakteristika. Puštanje u rad. Upoznavanje sa tehničkom dokumentacijom. Otklanjanje neispravnosti u toku rada.

NASTAVA U BLOKU (60)

Rad na rukovanju, regulisanju i održavanju energetskog postrojenja prema uslovima i zahtevima tekuće tehnologije preduzeća.

- Upoznavanje sa upravljačkim sistemom parnog kotla;

- Upoznavanje sa upravljačkim sistemom napojnih pumpi;

- Upoznavanje sa upravljačkim sistemom postrojenja za pripremu vode;

- Upoznavanje sa upravljačkim sistemom parnih turbina;

- Upoznavanje sa upravljačkim sistemom generatora;

- Sigurnosni ventili - rad i održavanje;

- Hidraulički i pneumatski servomotori;

- Elektronski i pneumatski regulatori;

- Davači protoka, temperature, nivoa, broja obrtaja;

- Upoznavanje sa servisnim radionicama za automatske sisteme.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da učenici steknu uvid u delokrug poslova i radnih zadataka u području rada: mašinstvo i obrada metala. Omogućava postupno savladavanje početnih znanja, umeća i veština za postupke mašinske obrade.

Praktična nastava uvodi učenike u sferu izvršilačkog i proizvodnog rada, u ambijent mašinske radionice, u kojoj se proces obrazovanja odvija u drugim uslovima i drugačijim metodama i sredstvima rada od onih koje su učenici do tada sretali. Zato u samom početku učenici treba da upoznaju principe i pravila ponašanja u radionici, radnu i tehnološku disciplinu, sredstva i mere zaštite na radu i njihovu primenu.

Praktični rad učenika mora biti osmišljen, a svaka aktivnost razumljiva. Time se podstiče motivisanost za rad i stvaralačke sposobnosti učenika, ostvaruje efikasnost i bolji kvalitet rada. Da bi se to postiglo praktični rad mora biti, u svim svojim fazama. analiziran i razjašnjen. Neposrednoj izvršilačkoj aktivnosti demonstraciji nastavnika ili novoj vežbi učenika, mora da prethode (u zavisnosti od karaktera i složenosti radnog postupka i sredstava rada) objašnjenja tehničko-tehnoloških zakonitosti ili kraća uputstva o rukovanju alatom ili mašinama. Pri tome uvek treba insistirati na poštovanju propisa o zaštiti na radu, na primeni mera štednji energije, materijala, alata, pribora i mašina.

Program praktične nastave može da se ostvaruje primenom proizvodnih didaktičkih vežbi u celini ili uključivanjem u proizvodni rad u pojedinim segmentima programa. U svakom slučaju nastavnik vrši didaktičku razradu tematskih celina programa, formira vežbe, raščlanjuje ih na elemente od zahvata i operacija do složenijih radova. Nastavnik ima teorijsku podlogu u svom radu sa znanjima koja učenici stiču paralelno u okviru sadržaja tehničkog crtanja, tehnologije materijala, mehanike, tehničke fizike i matematike a posebno nastavnik vrši korelaciju sa predmetima tehnologija obrade i tehnološki postupci sa kontrolom koji predstavljaju teoretske osnove i predznanje za obavljanje praktične nastave. Zbog toga nastavnik mora da poznaje sadržaje ovih predmeta i da ostvaruje stalnu saradnju sa nastavnicima ovih stručnih predmeta.

Sadržaje jedne tematske celine nije neophodno uvek ostvarivati u celosti pa zatim prelaziti na drugu. Moguće je u zavisnosti od karaktera vežbi ili proizvodnog rada, nastavu ostvarivati kombinovano sa drugim sadržajima (postupcima,

operacijama) u dužem periodu. Tako na primer, sadržaji o merenju i kontrolisanju, i dr. mogu se obrađivati postupno, prema zahtevu tehnološkog postupka određene proizvodne vežbe. U ovakvoj organizaciji nastave, gde učenici nisu istovremeno angažovani na istim radnim operacijama i zahvatima, potrebno je pratiti rad svakog učenika ponaosob i vreme provedeno na pojedinim radnim aktivnostima.

Radne zadatke u pogledu njihove složenosti treba, po mogućstvu, prilagođavati nivou osposobljenosti učenika.

Praktičnu nastavu, po pravilu, treba organizovati u školskoj radionici. U tom slučaju čitav program se realizuje u toj namenskoj radionici, po unapred definisanom redosledu izmene radnih mesta, te učenici ne moraju „prolaziti" kroz druge radionice ili pogone preduzeća.

Radi što efikasnijeg ostvarivanja programa svaki učenik mora imati svoje radno mesto i odgovarajući alat i pribor.

Pri oceni rada učenika pažnju treba obratiti na: tačnost izrade, kvalitet obrade, uredno održavanje radnog mesta, racionalno korišćenje materijala i energije, čuvanje alata, pribora, uređaja i mašina i pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: MAŠINSKI TEHNIČAR MOTORNIH VOZILA

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz sledećih predmeta:

Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom;

Eksploatacija i održavanje motornih vozila;

Merenje i kontrolisanje;

Praktična nastava u prvom i drugom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji nastave sledećih predmeta:

Praktična nastava u trećem i četvrtom razredu;

Praktična nastava (blok).

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mehanika je sticanje novih i produbljivanje znanja mehanike, kao i fundamentalne tehničke nauke, radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi i njihove primene u praksi i svakodnevnom životu i kao podloga za savladavanje i razumevanje drugih srodnih disciplina.

Zadaci nastave predmeta mehanika su:

- sticanje znanja o metodama rešavanja problema u tehnici;

- sticanje znanja o aksiomima statike, sistemima sila u ravni i uslovima ravnoteže, težištu i ravanskim i rešetkastim nosačima;

- sticanje znanja o grafičkom rešavanju problema statike;

- sticanje znanja o ponašanju tehničkih materijala pod dejstvom opterećenja koja na njih deluju;

- upoznavanje složenih naponskih stanja;

- sticanje znanja o vrstama i zakonitostima kretanja materijalne tačke;

- sticanje znanja o kinematici krutog tela, translatornom kretanju, obrtanju i ravanskom kretanju;

- sticanje znanja o opštim zakonima dinamike tačke, definicija rada i snage;

- sticanje znanja o dinamici krutog tela;

- osposobljavanje za primenu zakona kinematike i dinamike u rešavanju zadataka i problema mašinske prakse;

- razvijanju logičkog mišljenja i rasuđivanja i sistematičnosti u rešavanju tehničkih problema;

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

STATIKA (54)

UVOD (1)

Zadatak, značaj, podela i primena mehanike u praksi.

OSNOVNI POJMOVI I AKSIOME STATIKE (3)

Pojam i podela sila, grafičko predstavljanje sile. Aksiome statike. Veze, reakcije veza i aksioma o vezama.

SISTEMI SUČELJNIH SILA U RAVNI (7)

Grafičke metode slaganja sila, grafički uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila. Uslovi ravnoteže tri sile. Grafičke metode razlaganja sila na dve komponente. Projekcije sile na koordinatne ose, pravilo projekcije.

Analitički način predstavljanja i slaganja sila. Analitički uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila. Moment sile za tačku.

Varinjonova teorema o momentu rezultante.

SISTEM PROIZVOLJNIH SILA U RAVNI (15)

Slaganje dve paralelne sile, razlaganje sile na dve paralelne komponente. Spreg i moment sprega, uslovi ravnoteže spregova. Slaganje sile i sprega. Redukcija sile na datu tačku. Redukcija proizvoljnog ravanskog sistema sila na tačku glavni vektor i glavni moment. Određivanje rezultante ravanskog sistema sila. Analitički uslovi ravnoteže proizvoljnog ravanskog sistema sila.

Verižni poligon. Grafičko određivanje rezultante sistema ravanskih sila. Grafički uslovi ravnoteže sistema ravanskih sila. Razlaganje sile u dve paralelne komponente (grafičkih metoda).

RAVANSKI NOSAČI (20)

Vrste nosača, vrste opterećenja, statički određeni ravanski puni nosači. Određivanje reakcije veza grafički i analitički kod punih ravanskih nosača opterećenih vertikalnim kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem, spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede, grede sa prepustima i konzole). Osnovne statičke veličine u poprečnim presecima punih ravanskih nosača. Konstrukcija statičkih dijagrama grafičkom i analitičkom metodom za pune ravanske nosače opterećene vertikalnim, kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede sa prepustima i konzole).

CENTAR (središte) MASA (6)

Središte sistema paralelnih sila, pojam težišta tela. Određivanje težišta homogenog tela, homogene ravanske figure i homogene linije. Težište duži, luka, i složene linije. Težište paralelograma, trougla, kružnog isečka i složene ravne figure. Težište prizme, valjka, piramide, kupe, lopte, polulopte i složenih tela. Papos-Guldenove teoreme.

TRENJE (2)

Pojam i vrste trenja. Trenje klizanja. Kulonovi zakoni. Trenje na strmoj ravni, trenje na kočnici sa papučom, trenje kotrljanja.

OTPORNOST MATERIJALA (20)

UVOD (2)

Zadatak otpornosti materijala. Spoljašnje i unutrašnje sile. Naponi i deformacije. Osnovni pojmovi o zatezanju, pritisku, smicanju, uvijanju, savijanju, izvijanju i složena naponska stanja (vrste naprezanja). Osnovne hipoteze i pretpostavke otpornosti materijala.

ZATEZANJE I PRITISAK (4)

Naponi i deformacije. Hukov zakon i modul elastičnosti. Karakteristike elastičnosti materijala. Dijagram napon - dilatacija i kriva dinamike čvrstoće. Dozvoljeni napon. Stepen sigurnosti. Proračun aksijalno napregnutih nosača i uslovi za dimenzionisanje. Zatezanje pod uticajem sopstvene težine. Napon, dilatacija, kritična dužina. Uticaj temperature na napone. Statički neodređeni zadaci. Površinski pritisak.

SMICANJE (2)

Napon i deformacije. Hukov zakon pri smicanju. Modul klizanja. Proračun elemenata izloženih smicanju i uslovi za dimenzionisanje.

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE RAVNIH POPREČNIH PRESEKA (2)

Statički moment površine. Polarni i aksijalni kvadratni moment inercije površine i proizvod inercije. Hajgens-Štajnerova teorema. Moment inercije osnovnih ravanskih geometrijskih figura. Otporni moment površine. Poluprečnik inercije i elipsa inercije. Standardni profili.

UVIJANJE (2)

Naponi i deformacije. Uvijanje vratila kružnog poprečnog preseka. Dijagrami momenta uvijanja. Proračun vratila i uslovi za dimenzionisanje.

SAVIJANJE (6)

Čisto savijanje. Poluprečnik krivine elastične linije. Raspored normalnog napona. Normalni napon pri čistom savijanju. Normalni i tangencijalni napon pri savijanju silama. Proračun nosača izloženih savijanju i uslovi za dimenzionisanje. Nosač jednakog opterećenja pri savijanju i delimično jednake otpornosti pri savijanju.

IZVIJANJE (2)

Izvijanje i kritična sila. Četiri osnovna slučaja izvijanja. Ojlerov obrazac. Kritični napon i granična vrednost. Omega postupak.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva domaća grafička rada na formatu A4:

prvi grafički rad - konstrukcija statičkih dijagrama kod ravnih nosača.

drugi grafički rad - proračun nosača izloženih savijanju.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

KINEMATIKA (37)

UVOD (2)

Osnovni pojmovi i predmet kinematike. Sistemi referencije i određivanje položaja tačke u ravni i prostoru.

KINEMATIKA TAČKE (11)

Pojmovi krutog tela i materijalne tačke. Konačne jednačine kretanja tačke. Putanja, linija putanje, zakon puta, vrste kretanja tačke. Jednoliko i jednoliko promenljivo kretanje tačke. Kružno kretanje tačke.

KINEMATIKA KRUTOG TELA (1)

Određivanje položaja krutog tela u prostoru.

TRANSPORTNO KRETANJE KRUTOG TELA (2)

Konačne jednačine kretanja, linije putanja, brzine i ubrzanja tačke tela.

OBRTANJE KRUTOG TELA OKO NEPOKRETNE OSE (7)

Konačne jednačine obrtanja, linije putanja tačaka tela, ugaona brzina i broj obrtaja tela, ugaono ubrzanje tela, brzine i ubrzanja tačaka tela. Obrtanje spregnutih krutih tela (kaišnika, frikcionih točkova, zupčanika) oko nepokretnih osa. Prenosni odnos.

RAVANSKO KRETANJE KRUTOG TELA (10)

Konačne jednačine kretanja tela. Konačne jednačine kretanja, brzine i ubrzanja tačaka tela.

KINEMATIKA SLOŽENOG KRETANJA TAČKE (4)

Apsolutno, relativno i prenosno kretanje tačke. Određivanje brzine i ubrzanja tačke pri složenom kretanju.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća - grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

DINAMIKA (37)

UVOD (2)

Osnovni pojmovi i predmet dinamike. Njihovi zakoni.

DINAMIKA MATERIJALNE TAČKE (6)

Pravolinijsko kretanje materijalne tačke. Krivolinijsko kretanje materijalne tačke. Hitac.

OPŠTI ZAKONI DINAMIKE TAČKE (7)

Zakon količine kretanja i zakon održanja količine kretanja materijalne tačke. Zakon momenta količine kretanja materijalne tačke. Rad. Snaga. Zakon o promeni kinetičke energije i zakon o održanju mehaničke energije.

VEZANA TAČKA (3)

Veza. Kretanje teške tačke po glatkoj i hrapavoj ravni. Matematičko klatno.

DINAMIKA SLOŽENOG KRETANJA MATERIJALNE

TAČKE (4)

Inercioni i neinercioni sistemi referencije. Inercione sile.

GEOMETRIJA MASA (5)

Središte masa. Hajgens-Štajnerova teorema. Kvadratni aksijalni moment inercije.

DINAMIKA KRUTOG TELA (10)

Jednačine dinamike krutog tela. Obrtanje krutog tela oko nepokretne ose. Ravansko kretanje krutog tela.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća - grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

STATIKA

U uvodnom delu obrađuju se pojmovi koje su učenici stekli u okviru fizike u osnovnoj školi, te je potrebno oslanjati se na ova stečena znanja i gradivo utvrditi i proširiti.

U realizaciji teme statika tačke učenici treba prvo da praktično upoznaju grafičko predstavljanje sila i određivanje rezultante sistema sila. Primeri iz ove oblasti mogu se izabrati iz mašinske prakse.

Za obradu statike krutog tela, posebnu pažnju posvetiti novim pojmovima kao što su startički moment sile i spreg sila. Nužno je uočiti razliku osnovnih veličina: sile, momenta sile i sprega sile. Redukcija sile u datu tačku, slaganje sile i sprega, slaganje više spregova korisno je radi očiglednije predstave, rešavati prvo grafičkim postupkom.

Ravni i rešetkasti nosači obrađuju se koncentričnim i kontinualnim opterećenjima.

Postupak određivanja koordinata težišta vršiti grafički i analitički, ali posebnu pažnju posvetiti analitičkom postupku koji se kasnije, zbog svoje tačnosti, koristi u otpornosti materijala.

Pri izlaganju i utvrđivanju gradiva treba insistirati na terminološkoj preciznosti koja igra posebnu ulogu. Pri obradi svakog obrasca izvršiti analizu fizičkog značenja pojedinih veličina koje ulaze u obrazac.

OTPORNOST MATERIJALA

Sadržaj programa otpornost materijala, kao posebna disciplina se nadovezuju na sadržaje statike čija stečena znanja predstavljaju osnovni preduslov boljeg razumevanja i usvajanja znanja iz otpornosti materijala. Stoga je potrebno pre prelaska na izlaganje novih tema kratko utvrditi polazne stavove statike na koje se ove teme oslanjaju. Pri tome treba voditi računa na koje se ove teme oslanjaju. Pri tome treba voditi računa da vreme za utvrđivanje polaznih stavova mora zaista biti kratko i da se prioritet u analizi i izlaganju imaju sadržaji nove metodske jedinice.

Tako na primer, pri obradi aksijalnog naprezanja treba kratko obnoviti određivanje sila u štapovima (iz statike) bez dublje analize problema. Ili, kod teme savijanje treba insistirati na određivanju veličine maksimalnog momenta savijanja, a ne insistirati na grafičkom i računskom rešavanju nosača.

KINEMATIKA

U uvodnom delu treba naglasiti značaj određivanja položaja tačke u ravni i prostoru jer je to osnova za izučavanje kinematike i dinamike. Svim učenicima moraju biti potpuno jasni pojmovi krutog tela i materijalne tačke, kao i to što su konačne jednačine kretanja tačke, putanja, linija putanje, zakon puta.

Ravansko kretanje krutog tela učenici treba postupno da upoznaju i uvežbaju, a tek na samom kraju u celini da uvežbaju nekoliko pogodnih primera. S obzirom na značaj ovog dela kinematike potrebno je češće proveravati u kojoj meri su učenici savladali materiju.

DINAMIKA

Oscilatorno kretanje, zbog svoje složenosti, treba obraditi na najjednostavnijim primerima.

Težište izlaganja u dinamici treba da bude na sadržajima: rad, snaga, stepen korisnog dejstva, kinetička i potencijalna energija, količina kretanja i sl. a za koje treba uraditi veći broj primera budući da je njihova primena u mašinstvu mnogostruka. Dinamiku sistema objasniti prostim primerima.

Momenti inercije se koriste kod praktičnih problema a manje se insistira na njihovom izvođenju.

Učenicima davati za domaće zadatke primere iz tehničke prakse .

Poznato je da učenici pri rešavanju zadataka iz mehanike nailaze na znatne teškoće, mada se zadaci temelje na nekoliko jednostavnih osnovnih zakona i principa. Zbog toga učenika treba uvoditi u metodologiju rešavanja zadatka.

Obratiti pažnju na korelaciju sa stručnim predmetima, fizikom i matematikom.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MAŠINSKI ELEMENTI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mašinski elementi je sticanje znanja o vrstama, konstrukcionim i funkcionalnim karakteristikama i primeni mašinskih elemenata kao sastavnih delova mašinske funkcionalne celine - konstrukcije i mašinski sistemi.

Zadaci nastave predmeta mašinski elementi su:

- shvatanje uloge i značaja opštih mašinskih delova (elemenata), koji su zajednički većini mašinskih konstrukcija - uređaja i mašinskih sistema;

- osposobljavanje za proračunavanje i dimenzionisanje mašinskih delova uz prethodno definisanje vrste opterećenja i naponskih stanja u mašinskim delovima i sistemu u celini;

- ovladavanje izradom tehničke dokumentacije i njenom primenom u praksi;

- upoznavanje standarda, simbola, oznaka i osposobljavanje za korišćenje standardnih i preporučenih vrednosti i veličina iz tablica, grafikona, dijagrama i JUS standarda;

- shvatanje značaja kvaliteta obrade i tolerancije u mašinstvu sa stanovišta funkcionisanja konstrukcije i ekonomičnosti proizvodnje;

- razvijanje smisla za tačnost, preciznost i estetski izgled, kao i sposobnosti za samostalno, plansko i organizovano pristupanje radu i proizvodnji.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Definicija, podela i klasifikacija mašinskih elemenata. Sklopovi, elementi konstrukcija i osnovni delovi mašinskih sistema. Standardizacija i tipizacija u mašinstvu.

TOLERANCIJE MERA I OBLIKA (10)

Cilj propisivanja, tolerancije. Vrste dužinskih mera. Osnovni pojmovi i definicije. Kvalitet tolerancije. Položaj tolerancijskih polja. Vrste naleganja i sistemi naleganja. Tolerancije slobodnih mera. Osnovno o složenim tolerancijama. Tolerancija oblika i položaja površina.

OSNOVE PRORAČUNA MAŠINSKIH ELEMENATA (8)

Opšti pogled, definicija proračuna i proveravanja. Opterećenje mašinskih elemenata. Naprezanje, napon i deformacije mašinskih delova. Koncentracija napona i drugi uticaji na čvrstoću mašinskih elemenata. Dozvoljeni naponi i stepen sigurnosti.

NERAZDVOJIVI SPOJEVI (7)

Vrste nerazdvojivih spojeva, primena i način izrade.

Zakovani spojevi (vrste, svojstva, način prenošenja opterećenja i primena). Vrste zakovica i priprema limova za zakivanje. Materijal za zakovice. Način zakivanja. Izbor zakovice i vrste spoja. Osnovni proračun zakovanih spojeva za čelične konstrukcije i lake konstrukcije.

Zavareni spojevi. Osnovni pojmovi. Vrste zavarenih spojeva i priprema limova za zavarivanje. Simboli i uprošćeno crtanje zavarenih spojeva. Proračun zavarenih spojeva. Lemljeni spojevi. Svojstva i primena lemljenih spojeva. Vrste lemova, nosivost lemljenih spojeva.

Lepljeni spojevi. Svojstva, nosivost i primena lepljenih spojeva.

RAZDVOJIVI SPOJEVI (21)

Vrste, svojstva i primena razdvojivih spojeva.

Navojni spojevi. Vrste, podela i primena navojnih spojeva. Zavojnica i navoj. Vrste navoja i obeležavanje. Oblici vijaka i navrtki i njihova upotreba. Ključevi i odvijači. Materijal za vijke i navrtke. Oblici čvrstih navojnih spojeva i njihovo ostvarivanje. Osiguravanje navojnih spojeva i raspodela opterećenja po navojima. Dimenzionisanje čvrstih navojnih spojeva. Pokretni navojni spojevi, opterećenje, samokočenje i stepen korisnog dejstva, proračun. Crtanje navojnih spojeva, vijaka i navrtki.

Spojevi pomoću klinova (čivija), žlebni spojevi. Spojevi pomoću klinova za prenošenje sile. Spojevi pomoću klinova za prenošenje obrtnih momenata, način prenošenja opterećenja, oblici klinova i naleganje. Crtanje klinova. Žlebni spojevi sa ravnim i evolventnim bokovima, geometrijske mere, tolerancije i naleganja, radni i dozvoljeni naponi. Veze oblikom.

Stezni spojevi. Vrste, podela i primena steznih spojeva. Stezni spojevi ostvareni pomoću klinova. Stezni spojevi ostvareni pomoću vijaka. Stezni spojevi sa konusnim površinama. Spojevi sa opružno-zateznim prstenovima. Presovani sklopovi, oblici, naleganja, način ostvarivanja sklopova, svlačenje sklopova. Provera nosivosti i napona u presovanom sklopu.

ELASTIČNE VEZE (6)

Namena opruga. Vrste opruga. Opruge izložene savijanju. Proste lisnate opruge i gibnjevi, izrada gibnjeva, opterećenje, deformacija i deformacijski rad. Radni i dozvoljeni naponi. Dimenzionisanje gibnja. Zavojne opruge izložene savijanju i spiralne opruge. Opruge izložene uvijanju. Konstrukcioni oblici (prave, cilindrične, konusne i pužaste). Opterećenje, deformacije i radni naponi kod pravih i cilindričnih opruga. Dimenzionisanje cilindrične navojne opruge i izrada crteža.

Opruge izložene složenim naprezanjima. Pločaste opruge - oblik, upotreba deformacijski dijagrami u zavisnosti od međusobnog položaja ploča. Prstenaste opruge - oblici, upotreba i deformacijski dijagram. Dozvoljeni napon i stepen sigurnosti. Čelici za opruge. Oblici gumenih opruga izloženih pritisku i primeri ugradnje.

CEVNI VODOVI, ELEMENTI ZA REGULISANJE PROTOKA

I SUDOVA POD PRITISKOM (8)

Osnovno o cevnim vodovima. Vrste cevi. Cevni priključci. Spajanje i zašivanje cevi. Kompenzacione cevi. Površinska zaštita i izolacija cevnih vodova. Osnovni proračun cevi i cevnih vodova. Elementi za regulisanje protoka, zadaci i vrste. Ventili. Zasuni. Priklopci. Slavine. Uljno-hidrauličke komponente. Crtanje cevnih vodova. Sudovi pod pritiskom.

VEŽBE (12)

Unošenje tolerancije dužinskih mera, oblika i položaja na crteže (2).

Proračun i crtanje zavarenog spoja (2).

Proračun čvrstog navojnog spoja. Izrada detaljnog crteža vijka (2).

Spoj klinom bez nagiba. Izbor i dimenzionisanje klina. Provera napona u spoju. Crtanje klina (1).

Navojni, pritisna opruga, proračun i crtanje (2).

Gibanj, proračun i crtanje (2).

Analiza, proračun i crtanje jednostavnijeg cevnog voda ako je data shema veze (1).

Za proračune zavarenih spojeva, navojnih spojeva, navojne pritisne opruge i gibnja definisati algoritamsku blok šemu. Na osnovu algoritamskih blok šema napraviti programe za proračun na jednom od mašinskih jezika ili softverskih paketa. Radioničke crteže i crteže učenici rade na računaru.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

ELEMENTI OBRTNOG KRETANJA (1)

Opšti pogled, podela, definicije, svojstva i primena pojedinih elemenata obrtnog kretanja.

OSOVINE I VRATILA (10)

Konstrukcioni oblici osovina i osovinica i primena. Opterećenja i otpori oslonaca. Rukavci i podglavci. Proračun i dimenzionisanje osovina i osovinica. Crtež osovine i osovinice. Zadatak, podela i konstrukcioni oblici vratila. Opterećenje vratila. Otpor oslonaca. Statički određena vratila. Momenat savijanja i momenat uvijanja. Aksijalna sila. Čvrstoća i krutost, deformacije i kritične ugaone brzine. Dozvoljeni naponi i stepen sigurnosti. Materijal za osovine i vrtila. Crtež vratila.

LEŽIŠTA (4)

Svojstva i podela. Stanje između dodirnih površina u ležištima. Maziva. Dovod maziva i naprave za podmazivanje. Konstrukcija ležišta i podmazivanje. Naleganje rukavca i ležišta. Oblici ležišta. Materijal za ležišne čahure, posteljice i kućice. Proračun radijalnog ležišta. Proračun aksijalnog ležišta.

LEŽAJI (5)

Vrste i svojstva ležaja. Oblici ležaja. Označavanje i prikazivanje ležaja na crtežu. Izbor i provera ležaja. Učvršćivanje ležaja na rukavcu i kućici. Naleganje ležaja na rukavcu i kućici. Način ugradnje, održavanje i demontaža ležaja. Trenje, podmazivanje i zaptivanje ležaja. Kućice za ležaje.

SPOJNICE (5)

Zadatak i podela. Konstrukcioni oblici pojedinih vrsta spojnica. Izbor i provera osnovnih vrsta. Način ugradnje i puštanje u pogon. Neelastične spojnice - krute, dilatacione i zglobne. Elastične spojnice sa ulošcima, sa gumenim vencem, sa čeličnom trakom. Isključne i isključno-uključne spojnice, kandžasta, zupčasta, frikciona sa lamelama i elektromagnetne. Sigurnosne, jednosmerne i hidrodinamičke spojnice.

ELEMENTI ZA PRENOS SNAGE (2)

Zadatak, podela, oblast primene i principi prenošenja snage.

FRIKCIONI PAROVI (5)

Namena, konstrukcioni oblici i podela. Frikcioni parovi. Osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnih, žlebnih i koničnih frikcionih parova sa stalnim prenosnim odnosom. Materijal i osnovni proračun čvrstoće. Frikcioni parovi za promenu prenosnog odnosa u radu.

ZUPČANI PAROVI (4)

Svojstva i podela zupčanih parova. Oblici zupčanika. Osnovni pojmovi i obeležja zubaca i zupčanika. Osnovni kinematski odnos i osnovno pravilo sprezanja evolventnih zupčanika. Oblici profila zubaca.

CILINDRIČNI ZUPČANI PAROVI (8)

Standardni profil i osnovna zupčanica. Geometrijske i kinematske veličine pri sprezanju zupčanice i zupčanika i pri sprezanju dva zupčanika. Dodirnica profila. Interferencija i granični broj zubaca zupčanika. Stepen sprezanja. Spoljašnji cilindrični parovi sa kosim zupcima. Oblici zubaca zupčanice. Oblici zubaca zupčanika. Određivanje geometrijskih i kinematskih veličina. Stepen sprezanja profila. Crtež cilindričnog zupčanika. Tolerancije i kontrola zubaca i zupčanika.

KONIČNI ZUPČANI PAROVI (4)

Kinematski i dopunski konusi. Osnovna zupčanica. Osnovne geometrijske i kinematske veličine koničnog zupčastog para. Crtež koničnog zupčanika.

PUŽNI PAROVI (4)

Osnovni pojmovi i vrste. Osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnog pužnog para. Konstrukcioni oblici pužnih parova. Materijal za izradu. Crtež puža i pužnog zupčanika.

ČVRSTOĆA ZUPČANIH PAROVA (7)

Spoljašnja opterećenja. Unutrašnje dinamičke sile i raspodela opterećenja. Čvrstoća bokova cilindričnih zupčanih parova sa pravim i kosim zupcima. Svojstva materijala za izradu zupčanika. Čvrstoća bokova koničnih zupčanih parova sa pravim zupcima. Čvrstoća bokova pužnih parova. Svojstva materijala za izradu puža i venca pužnog zupčanika. Čvrstoća podnožja zubaca zupčanika - cilindričnih, koničnih i pužnih. Sile na zupcima zupčanih parova: cilindričnih, koničnih i pužnih, opterećenja vratila.

LANČANI PAROVI (5)

Svojstva lančanih parova. Vrste lanaca za prenos snage. Spojni članci. Označavanje zglobnih lanaca za prenos snage. Proračun prenosa lancem. Izbor za izradu. Osnovne geometrijske mere lančanika za prenos snage. Crtež lančanika.

KAIŠNI I REMENI PAROVI (7)

Kaišni parovi, način prenošenja snage, svojstva, podela i vrste. Materijal, dimenzije i način sastavljanja kaiša. Zupčani kaiš. Oblici kaišnika. Remeni parovi. Mere remena i venca remenice. Oblici remenica. Mere kaišnih i remenih parova. Zatezanje kaiša i remena i opterećenje vratila. Naponi u kaišu i remenu. Nosivost kaiša i remena. Crtež kaišnika i remenice.

PRENOS UŽETOM (3)

Vrste i svojstva čeličnih užadi za prenos. Materijal i izrada. Označavanje užadi. Oblici užetnjača i mere venca. Proračun prenosa užetom. Pouzdanost i sigurnost. Uputstvo za rukovanje i održavanje užadi.

VEŽBE

Proračun cilindričnog ili koničnog zupčanog para i crtež zupčanika (4)

Proračun pužnog para i crtež puža ili venca pužnog zupčanika (4).

Proračun lančanog para i crtež lančanika (4).

Proračun kaišnog ili remenog para i crtež kaišnika ili remenice (4). Proračun vratila reduktora i izrada crteža (4).

Proračun ležišta ili izbor i provera ležaja za dato vratilo (2).

Izbor i provera ili proračun spojnice za dato vratilo (2).

Za proračun cilindričnog ili koničnog zupčanog para, pužnog para, ležišta i proveru ležaja definisati algoritamsku blok šemu. Na osnovu algoritamskih blok šema napraviti programe za proračun na jednom od mašinskih jezika ili softverskih paketa. Potrebne radioničke crteže i proračune učenik radi na računaru.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta zasnivaju se na teorijskim postavkama stručnih predmeta (tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom, mašinski materijali, statika, a naročito otpornost materijala). Predznanje učenika je neophodno ali je i nastavnik u obavezi da utvrdi sa učenicima sve ono što je bitno iz sadržaja navedenih predmeta za izučavanje pojedinih tematskih celina mašinskih elemenata.

Sadržaji ovog predmeta treba značajno da prošire tehnička znanja učenika koja su im neophodna za uključivanje u proces rada i proizvodnje kao i za praćenje nastve iz osnova konstruisanja, tehnoloških postupaka, konstruisanja alata i pribora i drugih stručnih predmeta. Zbog toga je potrebno nastavu ovog predmeta realizovati u kabinetu ili specijalizovanoj učionici opremljenoj odgovarajućim nastavnim sredstvima, uzorcima svih mašinskih elemenata i njihovim modelima, mašinskim sklopovima u presecima u kojima se vide ugrađeni mašinski delovi. Jedino u takvim uslovima moguće je efikasno ostvarivati nastavu ovog predmeta, koja zahteva raznovrsne metode nastavnog rada uz korišćenje grafofolija i dijafilma. Sve što treba crtati na tabli, treba imati na slajdu (dijafilmu, ili grafofoliji ili u računaru), jer se na taj način štedi vreme koje se može iskoristiti za ponavljanje, vežbanje, izradu zadataka i sl., a to vodi boljem sticanju trajnih znanja i rasterećenju učenika od velikih domaćih obaveza. JUS katalozi, tabele i grafikoni (dijagrami), zatim fabrički prospekti, originalni tehnički crteži (umnoženi u više primeraka), priručnici i udžbenici moraju biti na raspolaganju kako nastavniku tako i učeniku. Samo dobro opremljenim kabinetom i dobrom pripremom nastavnika može se uspešno ostvariti ovaj program.

Program se mora ostvariti na takvom nivou da učenici, pored uspešnog „čitanja i izrade crteža, poznavanja tolerancija, kvaliteta obrade, geometrijskih veličina elemenata i naponskih stanja uslovljenih opterećenjima obima i oblika delova, ovladavaju proračunom i dimenzionisanjem elemenata. Pri proračunu treba posebno voditi računa da se ne zapadne u formalizam, pa i preterivanja. Zbog toga učenika treba uvesti u osnovne zakonitosti proračuna i dimenzionisanja mašinskih delova bez detaljne obrade ili pojedinosti, a još manje izvođenja obrazaca i postupaka u njihovoj transformaciji. To znači da učenici treba da upoznaju opterećenja i naponska stanja pojedinog elementa, koristeći pri tom stečena znanja iz matematike, otpornosti materijala, tehničkog crtanja, poznavanja materijala i drugih predmeta. Pri tome je bitno i staći metode dimenzionisanja tri poznata segmenta - materijal, opterećenje i dimenzije. Naime, uz poznata dva elementa utvrditi kako se traži treći. Posebnu pažnju treba posvetiti konačnom usvajanju dimenzija i njihovoj standardizaciji, a zatim i tehnološkim zahtevima obrade (tolerancije, kvalitet obrade, prelazi, radijusi krivine i sl.).

Vežbanje u nastavi treba posvetiti posebnu pažnju i usmeravati je ka pripremi učenika za izradu samostalnih radova i vežbi. Konkretno, posle svake tematske celine iz koje je predviđena samostalna vežba treba vežbanjem u nastavi kompletno uraditi reprezentativni primer i odmah nakon toga izdati podatke za samostalan rad učenika. U okviru predviđenog broja časova treba u školi završiti vežbu i predati je nastavniku.

Nastavnik mašinskih elemenata daje zadatak i uputstvo za izradu vežbe a učenici proračun, crteže i dr. rade na računaru uz korišćenje računarske opreme. Zbog toga je neophodno uspostaviti korelaciju sa računarom. Prilikom predaje rada nastavnik mašinskih elemenata ocenjuje delove rada koji su obuhvaćeni mašinskim elementima (ispravnost proračuna, tačnost crtanja, grafička opremljenost, konstruktivna rešenja itd.).

Obim vežbi treba prilagoditi predviđenom broju časova tako da učenici prosečnim angažovanjem mogu vežbu da urade u školi. Ocena rada može se dati i u slučajevima kad vežba nije do kraja završena. U ovakvim slučajevima učenici treba kod kuće da završe vežbu i da je predaju nastavniku u toku izrade naredne vežbe.

ELEKTROTEHNIKA I ELEKTRONIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta elektrotehnike i elektronike je da učenici upoznaju konstrukciju, rad i ulogu elektrotehničkih i elektronskih mašina, uređaja i opreme koja se primenjuju u mašinstvu, kao i sredstva za napajanje električnom energijom.

Zadaci nastave predmeta elektrotehnika i elektronika su:

- upoznavanje osnovnih zakona i principa elektrotehnike i elektronike na kojima se zasniva rad mašina i uređaja;

- upoznavanje konstrukcije, načina rada i radnih karakteristika motora, generatora, transformatora, postrojenja za prenos energije i uređaja elektronike koji se primenjuju u mašinstvu;

- osposobljavanje za manje intervencije pri radu elektroopreme na mašinama i uređajima;

- osposobljavanje za manje intervencije pri radu NU mašina.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Razvoj elektrotehnike. Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

ELEKTROSTATIKA (4)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Električno polje. Linije polja. Potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u električnom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dnelektricima.

JEDNOSMERNE STRUJE (7)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Džulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila: Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhov zakon.

Prolaz električne struje kroz elektrolite. Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori.

Termojonska emisija. Primena. Kontaktne pojave. Termoelektrične pojave. Merenje temperature termoelementom. Fotoelektrične pojave. Primena.

ELEKTROMAGNETIZAM (6)

Elektromagnetna sila i magnetna indukcija. Magnetno polje provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materije prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje Elektromagnetni i elektrodinamički instrumenti. Merenje stanja, napona i snage.

NAIZMENIČNE STRUJE (8)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Naponska rezonanca. Trofazne naizmenične struje. Veza navoja generatora u zvezdu. Snaga trofazne naizmenične struje.

PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (3)

Proizvodnja električne energije. Elektrane. Vrste. Razvodna postrojenja. Električne mreže visokog i niskog napona.

ELEKTRIČNE MAŠINE (10)

Prigušnice. Princip rada. Primena. Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena. Asinhroni motori. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Princip rada asinhronog motora. Puštanje u rad, regulacija brzine i promena smera asinhronog motora. Sinhrone mašine. Princip rada. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Komutatorne

mašine. Primena. Servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Zahtevi i primena. DS servo motori. Princip rada. As servo motori. Princip rada. Koračni motori. Princip rada.

ELEKTROMOTORNI POGONI (7)

Strukture električnih pogonskih sistema. Radni mehanizmi i mašine. Vrste pogona električnih mašina. Mehanika elektromotornih pogona. Daljinsko upravljanje prekidačima za puštanje u rad motora u oba smera. Daljinski prekidači zvezda trougao. Dalanderova sprega. Automatsko upravljanje elektromotornim pogonom sa primenom povratne sprege. Zaštita od preopterećenja.

Dejstvo električne struje na čoveka i zaštita od udara struje. Stepen mehaničke zaštite električnih uređaja.

ELEKTRIČNI APARATI I POMOĆNI UREĐAJI (4)

Prekidači i rastavljači. Princip rada i primena. Osigurači. Vrste. Dimenzionisanje, primena. Skopke. Princip rada i primena. Bimetalni releji. Princip rada, dimenzionisanje i primena.

Mehaničke kočnice sa električnim otpuštanjem. Vrste, princip rada i primena. Tahogeneratori. Princip rada i primena. Optički i induktivni davači pozicije. Vrste, princip rada, primena. Simboli i čitanje električnih shema. Krajnji prekidači i senzori.

ELEKTRONIKA (24)

Kretanje elektrona kroz vakum u električnom i magnetnom polju. Katodna cev. Poluprovodnici. PH spoj. Diode. Tranzistori. FET. Mosfet. Tiristori. Integrisana kola. Vrste. Princip rada. Ispravljači. Vrste, primena. Stabilizatori napona. Pojačivači, primena. Elektronski generatori, vrste i primena. Osnovna logička kola u automatici i računskoj tehnici. Memorije, vrste i primena. Mikroprocesori i primena. Osnovne smetnje i njihovo otklanjanje. Industrijski računari, vrste, princip rada, primena. Regulatori servo pogona, princip rada i primena.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa predmeta elektrotehnika i elektronika učenici treba da upoznaju imajući u vidu činjenicu da se najveći broj mašina i uređaja u mašinstvu pokreće električnom energijom, komanduje sistemom električnog upravljanja. Zbog toga je potrebno upoznati sisteme napajanja pomoćnih elektronskih instalacija, vodova i transformatora kao i generatora.

Pri realizaciji programa treba imati u vidu da sadržaji programa fizike obuhvataju pojavu zakonitosti elektrotehnike, te je značajno da se u nastavi elektrotehnike uspostavi korelacija sa sadržajima fizike.

U elektrotehnici obrađujući kondenzator, naglasiti uticaj dielektrične sredine na kapacitivnost.

Pri proučavanju jednosmerne struje treba naglasiti promenu sredine i ulogu električnog polja.

Učenici treba da upoznaju osnovne merne instrumente i metode merenja. Ukazati na važnost tačnost merenja. Principe rada elektromagnetnih i elektrodinamičkih instrumenata obraditi kao primer dejstva elektromagnetne sile.

Ukazati na široko polje primene različitih električnih mašina, kako u procesu proizvodnje tako i na drugim poljima ljudske delatnosti, značaj njihove optimalne eksploatacije i važnost mere i sredstava zaštite.

Istaći sve veću primenu elektronskih sklopova u industriji i šire i važnost elektronike u automatizaciji procesa proizvodnje.

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja proizvoda, o sistemima, procesima i postupcima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda koja su neophodna za izvođenje praktične nastave.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrade su:

- osposobljavanje učenika za uočavanje i shvatanje funkcionalne međuzavisnosti elemenata, sklopova i mehanizama na mašinama za obradu materijala;

- osposobljavanje učenika za pravilan izbor mašina, alata, režima i metoda rada;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja u praktičnom radu na različitim vrstama obrade materijala i za bolje razumevanje konkretnog radnog procesa;

- sticanje znanja o osnovama postupaka izrade odlivaka, otkovaka, otpresaka i drugih vrsta pripremaka i upoznavanje tehnološke opreme (postrojenja, mašine, alat) koja se koristi u tim postupcima;

- sticanje znanja o osnovama postupka obrade rezanjem, konstrukcijama i eksploatacijskim karakteristikama mašina i alata za obradu na pojedinim vrstama mašina.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistem. Klasifikacija postupaka oblikovanja i obrade.

UVOD U TEORIJU OBRADE REZANJEM (15)

Elementi obradnog sistema. Delovi obradnog sistema. Obradni proces i struktura. Kinematika rezanja. Kretanja obratka i alata pri obradi rezanjem. Metode formiranja površina. Brzina glavnog i pomoćnog kretanja. Struktura vremena obrade.

Prenosnici za glavno i pomoćno kretanje. Vrste prenosnika.

Proces rezanja i pojave. Osnovni principi rezanja. Vrste rezanja. Proces stvaranja strugotine. Naslage na sečivu alata. Sile i snaga rezanja. Toplotne pojave, raspodela i odvođenje toplote. Sredstva za hlađenje i podmazivanje. Habanje i postojanost reznih alata. Pokazatelji habanja i postojanosti.

Pripremci i izradci. Vrste pripremaka. Dodaci za obradu. Tačnost obrade i pokazatelji tačnosti. Greške obrade.

Karakteristike reznih alata. Podela reznih alata. Osnovni elementi reznih alata. Koordinatne ravni i geometrija reznih alata (strugarski nož, burgija, glodalo). Materijal za rezne alate; svojstva i vrste materijala.

Uticaj geometrije alata na proces obrade rezanjem.

OBRADA STRUGANJEM (6)

Karakteristike obrade struganjem. Operacije i zahvati pri obradi struganjem. Alat i pribori za obradu struganjem. Strugarski noževi: vrste i primena. Pribori za stezanje i oslanjanje. Elementi režima obrade pri struganju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela strugova. Univerzalni strug: sastavni delovi i kretanje. Čeoni, vertikalni, okvirni, revolverski i automatski strugovi (opis delova, kretanje i namena). Karakteristike strugova: geometrijske i radne (mere i kinematske veličine - snaga, pomak, broj obrtaja i dr.).

OBRADA RENDISANJEM I PROVLAČENJEM (3)

Karakteristike obrade rendisanja. Operacije pri obradi rendisanjem. Noževi za rendisanje: uglovi, sečiva i vrste prema JUS-u. Elementi režima obrade rendisanjem. Brzina rezanja i broj duplih hodova. Pomak i dubina rezanja pri rendisanju.

Vrste obrade rendisanjem. Kratkohodna rendisaljka sa kulisnim mehanizmom: glavni delovi, kretanje i primena. Vrste i sastavni delovi kulisnog mehanizma za kratkohodnu rendisaljku. Dugohodna rendisaljka: glavni delovi i vrste kretanja.

Karakteristike obrade provlačenjem. Alati i mašine za obradu provlačenjem (horizontalna i vertikalna provlakačica).

Karakteristike mašina za rendisanje i provlačenje.

OBRADA BUŠENJEM (4)

Karakteristike obrade bušenjem. Operacije i zahvati. Alati i pribori za obradu rupa i otvora (upuštači, burgije, proširivači, razvrtači, ureznice). Spiralna burgija: elementi burgije, osnovni uglovi. Burgije za zabušivanje. Burgije za duboko bušenje. Upuštači: cilindrični, konusni i kombinovani. Razvrtači: ručni i mašinski razvrtači (cilindrični i konusni, stalni i podesivi). Elementi režima obrade pri bušenju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela bušilica: stona i stubna, radijalna koordinatna, horizontalna i viševretena bušilica. Elementi, kretanja i namena. Karakteristike mašina za bušenje.

OBRADA GLODANJEM (5)

Karakteristike obrade glodanjem. Vrste glodala prema načinu izrade zuba, obliku i nameni. Uglovi, sečiva i površine glodala. Vrste obrade glodanjem i karakteristike obimnog i čeonog glodanja. Alat i pribor za stezanje za obradu glodanjem.

Elementi režima obrade pri glodanju: brzina rezanja, pomak po zubu, pomak po obrtaju glodala i brzina pomoćnog kretanja, dubina rezanja pri glodanju.

Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica: sastavni delovi i kretanja, pribor za univerzalne glodalice; univerzalna podeona glava (direktno, indirektno i diferencijalno deljenje na podeonoj glavi). Alatna glodalica i dodatni uređaji i pribori za alatnu glodalicu. Horizontalna i vertikalna glodalica, portalne glodalice i kopirne glodalice (glavni delovi, kretanje i primena).

OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM (6)

Karakteristike obrade brušenjem. Operacije i zahvati pri brušenju. Alati i pribori za brušenje. Karakteristike alata za brušenje: materijal, veličina brusnog zrna. Vezivni materijal, tvrdoća, struktura i oblici tocila. Oznake i karakteristike tocila. Izbor tocila zavisno od materijala obratka i vrste operacije brušenjem. Elementi režima obrade pri brušenju: brzina rezanja, brzina pomoćnog kretanja i dubina rezanja. Vrste brušenja.

Podela brusilica: brusilice za ravno brušenje, univerzalna brusilica za kružno brušenje, brusilica za oštrenje alata, brusilica za profilno brušenje i dr. Karakteristike kretanja i primena.

Karakteristike obrade glačanjem. Alati za glačanje (honovanje i lepovanje). Mašine za glačanje (honovanje i lepovanje), glavni delovi, kretanje i primena.

POSTUPCI IZRADE NAVOJA I ZUPČANIKA (4)

Izrada navoja na strugu (jednoprofilnim i višeprofilnim nožem, nareznicom i dr.). Izrada navoja na bušilici, glodalici i obrada navoja na brusilici (pribor i alati).

Izrada cilindričnih zupčanika glodanjem (vretenastim i pločastim glodalom). Izrada cilindričnih i drugih zupčanika pužnim glodalom (glodalica tipa Fauter). Pribor i alati.

Postupci izrade zupčanika rendisanjem, provlačenjem, brušenjem, ljuštenjem. Alati i pribor.

TERMIČKA OBRADA (5)

Značaj i cilj termičke obrade.

Strukturne promene pri termičkoj obradi. Vrste i postupci termičke obrade. Žarenje - vrste i postupak. Kaljenje - vrste i način izvođenja. Pojam i ispitivanje prokaljivosti. Otpuštanje, poboljšavanje i starenje.

Termička obrada livenog gvožđa. Termička obrada legure aluminijuma, magnezijuma i bakra. Svojstva materijala dobijena posle pojedinih vrsta termičke obrade.

Termohemijska obrada: cementacija, nitriranje, cijanizacija, hromiranje, siliciranje, alitiranje i boriranje.

Zaštita na radu pri termičkoj obradi.

LIVENJE (5)

Osnovni pojmovi o oblikovanju proizvoda livenjem i postupci livenja. Svojstva materijala za livenje.

Livenje u peščanim kalupima. Mašinska izrada kalupa (način sabijanja peska i odvajanja modela od kalupa). Ručna i mašinska izrada jezgra. Gravitaciono livenje.

Livenje u metalnim kalupima (osnovne karakteristike procesa i kalupa). Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakuumu.

Precizno livenje pomoću topivih modela. Livenje u školjkastim kalupima.

Pojave pri očvršćavanju odlivaka (pritisci liva na kalup, skupljanje liva, naprezanje odlivaka, usahline i gasovi u odlivku, segregacije i uključci).

Završni radovi: istresanje, kontrola i čišćenje odlivaka.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odlivaka.

OBRADA NA NUMERIČKI UPRAVLJANIM MAŠINAMA (6)

Osnovne karakteristike numerički upravljanih mašina alatki. Struktura numerički upravljanih mašina alatki. Sistemi numeričkog upravljanja. Komponente numerički upravljanih mašina alatki.

Numerički upravljane mašine za obradu rezanjem. Numerički upravljani strugovi. Numerički upravljane glodalice. Obradni centri. Vrste programiranja: ručno, poluautomatsko i automatsko.

Automatizovani obradni sistemi za velikoserijsku i masovnu proizvodnju. Automatizacija mašina za obradu deformisanjem. Automatizacija mašina za obradu deformisanjem. Automatizacija transporta materijala. Industrijski roboti.

OBLIKOVANJE DEFORMISANJEM (5)

Pojam i vrste deformacija i napona. Područje plastičnih deformacija. Postupci zagrevanja materijala za obradu deformacijom. Peći za zagrevanje.

Obrada sabijanjem. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju.

Postupci kovanjem.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odkovaka.

Obrada istiskivanjem. Obrada valjanjem. Obrada vučenjem. Osnovne karakteristike procesa obrade vučenjem.

Zaštita na radu pri oblikovanju deformacijom.

OBRADA SPAJANJEM (5)

Postupci spajanja delova i konstrukcija.

Spajanje lemljenjem.

Spajanje zavarivanjem. Pojam, karakteristike i vrste zavarivanja.

Gasno zavarivanje. Gasno sečenje (ručnim i automatskim vođenjem gorionika).

Elektrolučno sečenje. Elektrolučno i gasno navarivanje. Elektrootporno zavarivanje.

Spajanje metala lepljenjem (sredstva i postupak lepljenja).

Zaštita na radu pri zavarivanju.

ZAŠTITA MATERIJALA (2)

Značaj zaštite i uzroci propadanja materijala (korozija, truljenje, raspadanje). Uzroci korozije. Priprema za zaštitu. Postupci zaštite (nemetalne zaštitne prevlake: ulja i masti, boje, lak, emajl, hemijske zaštitne prevlake; potapanje u rastope, galvansko nanošenje, metalizacija i drugo; zaštita prevlakama od plastičnih masa).

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (2)

Podela i primena nekonvencijalnih postupaka obrade. Postupak obrade elektroerozijom, ultrazvukom, elektronskim mlazom i laserom.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata najznačajnije vrste i postupke obrade metala (ručne i mašinske).

Kao stručni predmet, zauzima značajno mesto u formiranju strukture širih znanja i pojmova u oblasti na kojoj se zasniva metaloprerađivačka industrija i mašinogradnja.

Osnovne pojmove iz oblasti obrade materijala učenici su stekli u I razredu, u okviru praktične nastave, pa nastavnik mora da ih poveže i da se osloni na ranije stečena znanja. Zbog toga nastavnik mora da poznaje program praktične nastave i u izlaganju da koristi primere iz prakse učenika, koji su im bliski i već poznati.

Znanja stečena u I razredu iz ostalih predmeta: mehanike, fizike, mašinskih materijala i tehničkog crtanja predstavljaju bitnu osnovu za usvajanje ovih novih sadržaja, što treba u nastavi koristiti. U II razredu, paralelno sa sadržajima ovog predmeta, ostvaruje se nastava i stručnih predmeta koji imaju sa njima dodirnih tačaka. Zbog toga je veoma značajno međusobno usklađivanje nastave sa srodnim predmetima. Imajući u vidu činjenicu da se pojedini segmenti ovih predmeta delimično podudaraju nastavnik mora da pronađe potrebnu meru usklađenosti i dopunjavanja ovih sadržaja, kako ne bi došlo do njihovog dupliranja i preklapanja. Način rada treba tako uskladiti da se odgovarajuća materija obradi najpre u ovom predmetu (teorijski pristup - koristeći skice, sheme, slajdove, modele, mašine i alate ...) a potom da se to praktično obradi i uradi u predmetu praktična nastava na mestu gde se ona izvodi.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ORGANIZACIJA RADA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta organizacija rada je da učenici steknu osnovna znanja o savremenoj organizaciji proizvodnje i upravljanju poslovno-proizvodnim sistemom..

Zadaci nastave predmeta organizacija rada su:

- proučavanje metoda i tehnika organizacije i upravljanja poslovno proizvodnim sistemima;

- proučavanje neposredne pripreme i uslova za uspešnu proizvodnju;

- upoznavanje sa poslovnim informacionim sistemom i mogućnostima primene kompjutera u planiranju, praćenju i regulisanju proizvodnje;

- upoznavanje sa mogućnostima primene studije i analize rada i vremena za doziranje i usavršavanje rada;

- priprema za rešavanje menadžerskih problema;

- upoznavanje elemenata sistema kvaliteta, značaj sistema kvaliteta i uloge menadžmenta i organizacionih mera u njemu;

- upoznavanje sa mestom i značajem ergonomije u savremenim uslovima privređivanja.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšte postavke i osnovni pojmovi. Klasična teorija organizacije. Neklasična teorija organizacije. Moderna teorija organizacije.

PLANIRANJE (5)

Dugoročni plan. Godišnji plan. Operativno planiranje i terminiranje. Tehnika mrežnog planiranja. Sredstva za planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje. Planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje uz primenu kompjutera.

USLOVI I OGRANIČENJA PONAŠANJA POSLOVNOG

SISTEMA (2)

Analiza spoljašnjih i unutrašnjih uslova i ograničenja. Neposredna priprema i obezbeđenje uslova za proizvodnju.

PROIZVODNI KAPACITETI (3)

Pojam proizvodnog kapaciteta. Vrste kapaciteta. Metode i tehnike utvrđivanja korišćenja proizvodnih kapaciteta. Raspored mašina (radnih mesta). Lančana proizvodnja.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA MATERIJALA

ZA PROIZVODNJU (2)

Zalihe. Skladišta, pojam, uloga i vrste. Opremanje skladišnih prostora, smeštaj i čuvanje robe u skladištu. Osnovne razmere i parametri skladišta. pokazatelji skladišnog prostora.

UNUTRAŠNJI TRANSPORT (3)

Pojam o saobraćaju i transportu. Transportni tokovi. Principi organizacije unutrašnjeg transporta. Pojam kombinovanog transporta. Osnovni zahtevi u transportnim manipulacijama. Kriterij ekonomičnosti pri izboru transportnih uređaja. Transportna sredstva. Osnovni tehnički pokazatelji (tehnički kapacitet, eksploatacioni kapacitet). Automatizacija transporta i troškovi transporta.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA PROIZVODNJE ALATIMA (2)

Oštrenje i održavanje alata. Skladištenje alata i snabdevanje radnih mesta.

ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA MAŠINA (4)

Sistemi održavanja. Planski - preventivni sistem održavanja. Ciklus održavanja mašina. Informacioni sistem za održavanje mašina.

OSNOVNI ELEMENTI STUDIJE RADA (5)

Analiza sistema čovek - mašina. Uređenje radnog mesta. Sredstva, instrumenti i dokumentacija za proučavanje rada. Kompleksna metoda optimatizacije čovek - mašina. Čovek - mašina:

- merenje rada, pojam norme i vrste norme.

- metode za utvrđivanje norme (merenje vremena, primenom standardnih elemenata, metoda trenutnim zapažanjima, iskustveno).

EKONOMSKI POKAZATELJI POSLOVANJA (5)

Utrošci raznih oblika rada i troškova. Karakter promenljivosti troškova. Jedinični i ukupni troškovi. LJ-C dijagram. Pokazatelji poslovnih i proizvodnih rezultata. Ekonomičnost, rentabilnost, produktivnost.

POSLOVNO-PROIZVODNI INFORMACIONI SISTEM (7)

Nosioci informacija i tokovi informacija. Implementacija poslovno proizvodnog informacionog sistema. Programi za poslovni - proizvodni informacioni sistem. Organizaciona dokumentacija: radni nalog, radna lista, trebovanje, povratnica materijala.

INDUSTRIJSKI MENADŽMENT (8)

Organizacija, menadžment i preduzetništvo. Industrijsko okruženje i poslovna politika. Proces rukovođenja. Uticajni faktori u fazi odlučivanja i fazi sprovođenja. Motivacija i ponašanje ljudi. Stilovi menadžmenta. Kompjuterska podrška.

STRATEGIJSKI MENADŽMENT I MARKETING (4)

Naučno-tehnički progres, tržište i poslovna filozofija preduzeća. Marketing. Upravljački informativni sistem za strategijsko odlučivanje.

SISTEM KVALITETA (7)

Pojam i definisanje proizvoda i kvaliteta.

Uloga menadžmenta u sistemu kvaliteta.

Organizacija sistema kvaliteta.

ERGONOMIJA (5)

Osnovni pojmovi i predmet proučavanja. Faktori radnih uslova. Ergonomsko projektovanje radnog mesta i industrijskog proizvoda. Ergonomski standardi. Sistem čovek - kompjuter. Ergonomski aspekt tastature, ekrana i prateće opreme.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet organizacija rada je sastavljen tako da predstavlja, sa jedne strane, nadgradnju stručnih predmeta, a sa druge daje stručnu osnovu za realizovanje drugih predmeta. Zbog toga je ovaj predmet pri realizaciji potrebno povezivati s drugim stručnim predmetima, a naročito s predmetima čija je realizacija predviđena sa računarima i tehnološkim postupcima.

Pri realizaciji nastavne materije potrebno je gradivo neprekidno povezivati za ekonomske specifičnosti rada i proizvodnju u mašinskoj struci.

Bilo da se radi o tehnoorganizacionom segmentu, segmentu ekonomije, ili segmentu zaštite na radu, sadržaje programa treba izlagati i tumačiti uz što veće prilagođavanje konkretnim i praktičnim uslovima i mogućnostima škole i njenog okruženja.

Na primeru konkretnog preduzeća - radne sredine pokazati uticaj tehnologije proizvodnje na ekološki sistem i oceniti nivo zaštite na radu.

TERMODINAMIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave termodinamika je sticanje znanja iz prirodno-matematičke discipline. Termodinamika treba da omogući razmatranje unutrašnje energije, a zatim i entropije, čime se definišu uslovi i realne mogućnosti za ostvarivanje termodinamičkih procesa.

Zadaci predmeta termodinamika su:

- upoznavanje značaja termodinamike i njenog mesta u sistemu naučnih znanja;

- upoznavanje mogućih vrsta termodinamičkih sistema i sistemskih prilaza u izučavanju ove problematike;

- upoznavanje mikroskopskih veličina koje definišu stanje sistema (radnog tela) i vrsta spoljnih uticaja koji mogu da menjaju stanje sistema;

- upoznavanje idealizovanih procesa pri kojima je mogućna najefikasnija transformacija različitih oblika energije i razloga zbog kojih dolazi do odstupanja realnih procesa od idealizovanih;

- upoznavanje načina određivanja pojedinih karakteristika radnih tela, korišćenja matematičkih zavisnosti, tabela i dijagrama;

- upoznavanje pojma stepena korisnosti i načina njegovog povećanja;

- upoznavanje osnovnih načina prostiranja toplote i principa proračuna izmenjivača toplote;

- upoznavanje principa i načina organizacije procesa u realnim postrojenjima male i velike energetike, kao i aspekta racionalne potrošnje energije.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne veličine stanja. Jednačina stanja.

IDEALNI GAS (4)

Jednačina stanja. Mešavina idealnih gasova.

PRVI ZAKON TERMODINAMIKE (4)

Formulacija. Entalpija.

TERMODINAMIČKI PROCESI I STANJA (4)

Povratni i nepovratni procesi. Izohorska, izobarska, izotermska i adijabatska promena stanja. Politropske promena stanja.

DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE (8)

Značaj i formulacija. Stepen korisnog dejstva. Karnoov kružni proces. Entropija. T-s dijagram. Otoov i Dizelov kružni proces.

VODENA PARA (7)

Vodena para kao radno telo. Proces nastajanja vodene pare. Veličine stanja i dijagram stanja vodene pare.

MEŠAVINA PARE I IDEALNOG GASA (5)

Vlažan vazduh. Promena stanja vlažnog vazduha.

PROSTIRANJE TOPLOTE (8)

Osnovni pojmovi i načini prenošenja toplote: provođenje, prelaz i prolaz toplote. Zračenje toplote. Izmenjivači toplote. Levokretni kružni procesi.

SAGOREVANJE (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne vrste i karakteristike goriva. Produkti sagorevanja i ekologija. Toplotni bilans.

OSNOVI TEHNIKE GREJANJA, HLAĐENJA

I GASIFIKACIJE (14)

Opšti pojmovi. Toplotni gubici. Vrste grejanja. Elementi postrojenja za grejanje, hlađenje i gasifikaciju.

TOPLOTNE TURBO MAŠINE (6)

Princip rada. Podela. Šema turbo postrojenja. Transformacija energije u radnom kolu turbine. Stepen iskorišćenja.

MOTORI SUS (4)

Značaj i podela. Stepen kompresije. Stepen iskorišćenja. Oto i dizel motori.

MLAZNI MOTORI (2)

Opis rada i područje primene.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj nastavnog predmeta zasniva se na osnovnim zakonima fizike, koji su učenici upoznali, neophodno je da nastavnik izvrši povezivanje ovih disciplina, uz utvrđivanje i osvežavanje ranije stečenih znanja.

Uvođenje niza novih pojmova (entalpija, entropija, eksergija) zahteva od nastavnika brižljivo pripremljeno autoritativno obrazlaganje, posebno u vezi sa suženom matematičkom osposobljenošću učenika, zbog toga posebna pažnja treba da bude poklonjena fizikalnom osmišljavanju pomenutih pojmova i nalaženju pogodnih primera za njihovu ilustraciju. Posebno je značajno da se učenicima ukaže na različite koncepcije, kao i na potrebu za razgraničavanjima na primerima: veličine stanja - veličine procesa (spoljni uticaj); idealan gas - realan gas; zatvoreni sistem - otvoreni sistem: zapreminski rad - tehnički rad, itd.

Neophodno je prevladavanje psihološke inercije kod nastavnika kada su u pitanju određene metodološke promene u programu , koje istovremeno znače osavremenjivanje i olakšavanje usvajanja materije. Termodinamika, kao i ostale naučne discipline podleže usavršavanjima, zbog čega nastava i na razmatranom nivou treba da prati ove promene. U ovome treba značajnu ulogu da odigra korišćenje udžbenika, čiji kvaliteti treba da omoguće nastavniku da se delimično osloni i na samostalno savlađivanje gradiva učenika.

Iako su u okviru termodinamike potrebni uglavnom intelektualni napori da se shvati upravo ono što nije mogućno da se nacrta, u usvajanju materije mogu dopunski da pomognu dijagrami i shematski prikazi, slike i fotografije, posebno kada su u pitanju termotehnička postrojenja u kojima se odvijaju karakteristični termodinamički procesi. Zbog toga ovakva pomoćna nastava sredstva treba da budu korišćena u svakoj mogućoj prilici.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta hidraulika i pneumatika je sticanja novih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u prirodi i njihove primene u tehničkoj praksi, kao i osnov za razumevanje sadržaja drugih predmeta mašinske struke.

Zadaci predmeta hidraulika i pneumatika su:

- upoznavanje fizičkih svojstava savršenih i realnih tečnosti i gasova, zakona i pojava pri njihovom mirovanju i kretanju;

- upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenti, njihove konstrukcije, funkcije i primene;

- izučavanje hidrauličkih i pneumatskih sistema za prenos energije, njihove funkcije i primene;

- upoznavanje simbola hidrauličkih i pneumatskih komponenti i njihova primena u funkcionalnim shemama;

- sticanje znanja o konstruisanju, ispitivanju, ugradnji i obrazovanju hidrauličkih i pneumatskih sistema;

- razvijanje sposobnosti i samostalnosti pri radu, kao i interesovanja za dalje obrazovanje i samoobrazovanje radi usavršavanje u struci.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

HIDRAULIKA (28)

UVOD (1)

Istorijski razvoj. Hidraulički sistemi za prenos energije. Prednosti i nedostaci hidrauličkih sistema. Podela i primena hidraulike.

FIZIČKA SVOJSTVA TEČNOSTI (2)

Gustina. Stišljivost. Viskoznost. Uticaj temperature na fizička svojstva fluida.

HIDROSTATIKA (10)

Pojam pritiska, vrste pritiska i ekvipritisne površi. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Spojeni sudovi. Hidraulička presa. Jedinice za merenje pritiska. Uređaji za merenje pritiska. Sile pritiska koje deluju na ravne površi. Proračun sudova pod pritiskom. Sile pritiska koje deluju na krivu površ. Sila pritiska.

HIDRODINAMIKA (15)

Strujanje tečnosti, podela, primena. Strujnica, trajektorija, strujno vlakno i strujna cev. Režim strujanja, laminarni i turbulentni. Protok i srednja brzina. Uređaji za merenje protoka. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja tečnosti. Hidraulički proračun cevovoda. Hidraulički udar, nastanak, posledica i ublažavanje. Kavitacija. Isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke. Zakon o promeni količine kretanja. Sile reakcije.

ULJNA HIDRAULIKA (24)

KOMPONENTE HIDRAULIČKOG SISTEMA (16)

Pumpe. Zajedničke osobine. Protok, snaga i stepen korisnosti. Obrtne pumpe (radijalne, zupčaste, krilne i zavojne). Translatorne pumpe (klipne i membranske).

Razvodnici. Podela. Simboli. Aktiviranje. Hidraulička karakteristika razvodnika. Klipni transportni i obrtni razvodnici. Pločasti translatorni i obrtni razvodnici. Razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Dvojni nepovratni ventil.

Ventil za pritisak. Ventil za ograničenje pritiska. Prelivni ventil. Redosledni ventil. Regulator pritiska. Pritisni električni prekidač - presostat.

Ventili za protok. Prigušni ventil. Regulator protoka. Razdeljivač protoka.

Hidraulički motori. Obrtni hidraulički motori. Hidraulički radni cilindri.

Filteri. Namena. podela. Filterski elementi.

Rezervoari. Namena. Hlađenje i zagrevanje radne tečnosti.

Hidraulički akumulatori. Namena. Podela. Hidraulički akumulatori sa gasom - klipni i membranski.

Cevovodi, cevovodi i cevna armatura.

Zaptivanje i zaptivke. Zaptivanje pokretnih i ne pokretnih spojeva. Materijal za zaptivke. Oblici i vrste zaptivki.

HIDRAULIČKI SISTEMI (8)

Izvedeni hidraulički sistemi. Funkcionalna shema.

Proračun i projektovanje hidrauličkih sistema.

Ispitivanje hidraulučkih sistema.

Održavanje hidraulučkih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika kvara.

PNEUMATIKA (22)

UVOD (1)

Pneumatski sistemi za prenos signala i energije. Prednosti i nedostaci

pneumatskih sistema. Podela i primena pneumatike.

PNEUMOSTATIKA (2)

Stišljivost. Veličine stanja gasa. Jednačina stanja idealnog i realnog gasa.

STRUJANJE GASA (1)

Protok. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Otpori strujanja gasa.

VLAŽNOST VAZDUHA (1)

Apsolutna i relativna vlažnost. Zasićen vazduh. Kondenzacija. Zaštita sistema.

KOMPONENTE PNEUMATSKOG SISTEMA (12)

Kompresori. Vrste. Zapreminski kompresori. Prikazivanje procesa u p-V i T-s dijagramu. Kompresorska stanica. Sušenje vazduha.

Rezervoari pod pritiskom.

Pripremna grupa za vazduh. Prečistač, regulator pritiska, zauljivač.

Razvodnici: klipni, pločasti, razvodnici sa sedištem.

Nepovratni ventili. Naizmenično-nepovratni ventil.

Ventili za pritisak. Ventil za ograničavanje pritiska. Redosledni ventil. Prigušivač šuma. Regulator pritiska. Presostat.

Ventil za protok. Prigušni ventil. Brzoispusni ventil.

Pneumatski motori. Obrtni motori. Radni cilindri. Vezivni elementi. Cevovodi, cevovodi i priključci.

Pneumatika niskog pritiska.

PNEUMATSKI SISTEMI (3)

Izvedeni pneumatski sistemi. Funkcionalne sheme. Projektovanje, ugradnja i ispitivanje pneumatskih sistema.

Održavanje pneumatskih sistema. Preventivno-plansko održavanje. Najčešći kvarovi i njihovo otklanjanje. Dijagnostika.

HIDROPNEUMATIKA (2)

Osnovi hidropneumatike. Prednosti i nedostaci. Primena. Izvedeni hidropneumatski sistemi.

NAČINI OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta hidraulika i pneumatika omogućava upoznavanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata i uređaja koji se neposredno primenjuju u industriji.

Osnovne pojmove fizičkih svojstava tečnosti i gasova učenici su stekli u osnovnoj i srednjoj školi u okviru sadržaja fizike. Sadržaji predmeta hidraulika i pneumatika šire obrađuju fizička svojstva i zakonitosti ponašanja tečnosti i gasova, kao osnov za proučavanje industrijske hidraulike i pneumatike.

Veći broj časova je dat proučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti koje će učenici neposredno sretati u profesionalnom radu, jer većina mašina, uređaja i vozila sadrži ove komponente.

Hidrauličke i pneumatske sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima.

Značajan uslov za uspešno ostvarivanje programa pneumatike je postojanje i primena odgovarajućih nastavnih sredstava, po mogućnosti u kabinetu ili specijalizovanoj učionici. Pri obradi hidrauličkih i pneumatskih komponenata i sistema nastavnik je u obavezi da u radu sa učenicima pored udžbenika koristi i dijapozitive.

Pri izučavanju hidrauličkih i pneumatskih komponenti posebnu pažnju treba posvetiti njihovoj konstrukciji, svojstvima, funkciji i primeni, a kod sistema, njihovom sastavu, funkciji, ispitivanju, ugradnji i održavanju.

MOTORI - SUS

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta motori SUS je sticanje stručno teorijskih znanja potrebnih za izvođenje praktične nastave.

Zadaci nastave motori SUS su:

- sticanje stručno teorijska znanja potrebnih za sagledavanje rada motora SUS;

- sticanje znanja o motorima SUS njihovim delovima i uređajima i načinu rada;

- sticanje znanja o konstrukciji, proizvodnji, montaži motora i njegovih sklopova i uređaja;

- osposobljavanje za poslove izrade i korišćenja tehničko tehnološke dokumentacije u vezi sa motorima SUS;

- osposobljavanje za korišćenje stručne literature i standarda koji se odnosi na motore SUS;

- upoznavanje problema servisiranja i održavanja motora SUS u pogonu.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavnim planom i programom motora SUS. Upoznavanje sa udžbenikom i literaturom. Mesto i uloga predmeta u struci i veza sa drugim nastavnim predmetima.

POJAM MOTORA SUS (4)

Pojam motora SUS, istorijski razvoj, podela i primena motora SUS.

Karakteristika motora SUS. Snaga, potrošnja goriva (grafički prikaz parametara).

OTO (BENZINSKI) ČETVOROTAKTNI MOTORI (12)

Osnovni sklopovi i način rada.

Konstrukcija motora i sastavni delovi. Cilindarski blok, glava motora, kućište i poklopac motora. Klip, klipni prstenovi i osovinica. Klipnjača, radilica sa ležištima i zamajac motora.

Radni ciklus motora (teorijski i stvarni - indikatorski dijagrami motora).

Razvodni mehanizam motora. Dijagram radnog ciklusa motora. Elementi ventilskog sistema motora. Bregasto vratilo, prenosnik pogona razvoda, ventili, vođice, podizači, opruge i osigurači. Konstruktivna rešenja razvodnih mehanizama prema položaju (mestu) i broju razvodnih elemenata.

SISTEM NAPAJANJA OTO MOTORA GORIVOM (12)

Delovi sistema: rezervoar, pumpa za gorivo, karburator i cevovodi, prečistači goriva i vazduha.

Pumpa za gorivo princip i opis rada.

Karburator, vrste i uređaji karburatora. Opis i rad karburatora pri različitim režimima rada motora. Uređaj i sistem za ubrizgavanje goriva kod OTO motora. Vrste opis i rad ovih sistema.

PALJENJE OTO MOTORA (8)

Baterijsko paljenje. Elementi i rad baterijskog paljenja. Akumulator, bobina, razvodnik paljenja, platine, svećice i kablovi.

Tranzistorsko i kontaktno i bezkontaktno paljenje (šema, opis i rad).

Elektronsko paljenje (šema, opis i rad).

Magnetno paljenje.

DIZEL MOTORI (6)

Teorijski i stvarni ciklus (dijagram) rada četvorotaktnog dizel motora. Realizacija rada i karakteristike dizel motora. Primena i konstrukcija dizel motora.

SISTEM ZA UBRIZGAVANJE GORIVA DIZEL MOTORA (9)

Delovi sistema, opis i rad.

Pumpa niskog pritiska. Prečistači (grubi i fini). Pumpa visokog pritiska. Uređaj za promenu ugla ubrizgavanja. Pumpa visokog pritiska. Regulatori pumpi visokog pritiska: mehanički, vakuumski i hidraulički regulatori. Rad pumpi visokog pritiska. Opis i rad regulatora.

Prostori za sagorevanje kod dizel motora.

SISTEM ZA HLAĐENJE MOTORA (4)

Vrste hlađenja motora (vazdušno i hlađenje sa tečnošću).

Elementi i funkcionisanje sistema održavanja radne temperature motora. Pumpe za vodu, termostat, hladnjak. Rashladne tečnosti.

Hlađenje vazduhom. Vrste sistema vazdušnog hlađenja.

Automatsko uključivanje ventilatora.

SISTEM ZA PODMAZIVANJE MOTORA (6)

Značaj, vrsta i uloga sistema za podmazivanje motora. Podmazivanje pod pritiskom. Pumpa, regulatori sistema. Ulje za podmazivanje motora, osobine i primena.

DVOTAKTNI MOTORI SUS (2)

Dvotaktni motori SUS (opis i rada).

MOTORI SA NADPUNJENJEM (1)

Motori sa nadpunjenjem (ostvarivanje radnog ciklusa). Turbinski kompresori motora sa nadpunjenjem (primena i osobine ovih motora).

VANKELOV MOTOR SA OBRTNIM KLIPOM (1)

Konstrukcija i opis rada. Osobine, karakteristike rotacionih motora.

TEHNIČKO OPSLUŽIVANJE MOTORA SUS (8)

Organizacija, postupci i kvalitet održavanja motora. Dijagram habanja motora i faktor veka trajanja motora. Remontni ciklus motora i troškovi održavanja motora SUS.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program nastavnog predmeta motori SUS treba da omogući učeniku da se upozna sa konstrukcijom i načinom rada motora SUS koji se koriste za pogon motornih vozila i drugih saobraćajnih sredstava.

Za realizaciju ovih ciljeva i zadataka, neophodna je koristiti konkretna nastavna sredstava (sheea, modele) kako bi učenici razumeli suštinu i značaj pojedinih elemenata u sistemu vozila.

Za obradu tema o principima rada OTO i dizel motora neophodna su učila kojima se simulira rad motora.

Sadržaje koji govore o sastavnim delovima i sklopovima motora realizovati uz primenu očiglednih sredstava (klip, klipnjače, radilica....) .

Za realizaciju sistema napajanja, paljenje i podmazivanje i hlađenje motora, neophodne su skice i sheme i konkretno pokazivanje delova i elemenata: karburator, pumpa, razvodnik....

Za obradu sadržaja ostalih tipova motora potrebne su makete Vankelovog motora, odgovarajuće sheme i skice.

Nastavna tema tehničko opsluživanje motora, treba obraditi po mogućstvu, koristeći praktična rešenja u organizovanju poslova održavanja jednog motornog vozila.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MOTORNA VOZILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta motorna vozila je sticanje stručno teorijskih znanja potrebnih za uspešno razumevanje tehnološkog procesa i tehnoloških zakonitosti primenjenih u neposrednom izvršilačkom radu u domenu obrazovnog profila mašinski tehničar motornih vozila.

Zadaci nastave predmeta motorna vozila je:

- sticanja znanja o motornim vozilima i priključnim vozilima, kao i o načinu gradnje specijalnih vozila i principima funkcionisanja sistema motornih vozila;

- sticanja znanja o metodama, postupcima i principima tehničkog održavanja motornih vozila i postavljanju dijagnoze neispravnosti na vozilu;

- sticanja znanja o primeni i karakteristikama alata koji se koristi pri opravci i održavanju motornih vozila;

- osposobljavanje za razumevanje i samostalno korišćenje tehničke dokumentacije i stručne literature za izbor optimalnog režima rada i primenu standarda;

- shvatanje značaja povezanosti i međuzavisnosti elemenata radnog procesa koji predstavljaju tehnološku celinu na poslovima održavanja motornog vozila i provera tehničke ispravnosti.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, sadržajima programa, udžbenikom i literaturom.

VOZILO (6)

Značaj i uloga automobila.

Klasifikacija vozila prema JUS-u.

Sklop vozila. Podela vozila na agregate i podsklopove.

Sistemi na vozilu (podela).

Sistem za prenos snage(značaj sistema, elementi sistema).

SPOJNICE (16)

Sklop spojnice (značaj spojnice, fizička osnova za prenos snage).

Podela spojnice.

Frikcione spojnice (podela, elementi).

Konstrukciona izvođenja frikcionih spojnica.

Spojnice sa elektromagnetnom potisnom pločom.

Hidrodinamičke spojnice.

Komandni uređaji spojnica.

MENJAČKI PRENOSNIK (28)

Menjački prenosnici (uvod, značaj i uloga i ugradnja na vozilu).

Podela menjačkih prenosnika.

Stepenasti, mehanički menjači sa nepokretnim osama vratila (kućišta, vratila, ležaji, zupčanici, spojnice, konstrukciona izvođenja).

Menjački prenosnici sa pokretnim osama vratila (elementi, princip rada, konstrukciona izvođenja).

Frikcioni menjački prenosnici.

Hidrodinamički pretvarači.

Automatski menjački prenosnici.

ZGLOBNI PRENOSNICI (8)

Prenosna vratila (uloga i značaj, podela).

Kardanska vratila (zglobni prenosnici). Konstrukciona izvođenja.

GLAVNI PRENOSNIK (8)

Uloga i značaj. Kinamatska analiza. Konstrukciona izvođenja.

DIFERENCIJALNI PRENOSNIK (8)

Uloga i značaj. Kinamatska analiza. Konstrukciona izvođenja.

POGONSKA POLUVRATILA (6)

Uloga i značaj. Podela. Konstrukciona izvođenja.

PRENOS SNAGE KOD VOZILA SA VIŠE POGONSKIH

MOSTOVA (12)

Prenos snage na dva ili više pogonska mosta.

Prenos snage kod radnih vozila (uređaji za odvod snage, dopunski prenosnici snage).

DIJAGNOSTIKA NEISPRAVNOSTI (10)

Karakteristične neispravnosti rada spojnica. Načini otklanjanja neispravnosti.

Karakteristične neispravnosti menjačkih prenosnika. Načini otklanjanja neispravnosti.

Karakteristične neispravnosti pogonskog motora. Načini otklanjanja neispravnosti.

KRETAČI (8)

Točkovi. Uloga i značaj, elementi, podela. Konstrukciona izvođenja.

Gusenički kretači. Uloga i značaj, elementi, podela. Konstrukciona izvođenja.

ČETVRTI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, sadržajima programa, udžbenikom i literaturom.

ELEMENTI VOZILA (18)

Elementi za oslanjanje vozila (značaj, uloga, zadaci).

Elementi za upravljanje točka (vrste, značaj, zadaci). Konstrukciona izvođenja

Elementi za elastično oslanjanje vozila (lisnate, spiralne i frikcione opruge).

Elementi za prigušivanje (značaj, uloga).

Konstrukciona izvođenja.

SISTEM ZA UPRAVLJANJE VOZILOM (10)

Sistem za upravljanje vozilom (značaj, uloga, elementi).

Kinematska analiza elemenata za upravljanje vozilom.

Sistem za upravljanje guseničnim vozilom.

KOČNI SISTEM (27)

Sistem za kočenje (značaj, uloga, podela).

Doboš kočnice (elementi). Konstrukciona izvođenja.

Disk kočnice (elementi). Konstrukciona izvođenja.

Hidraulički komandni uređaji (elementi). Konstrukciona izvođenja.

Pneumatski komandni uređaji (elementi). Konstrukciona izvođenja.

Blokirajući sistem za kočenje (ABS). Princip rada. Konstrukciona izvođenja.

NOSEĆI SISTEMI (16)

Noseći sistem (značaj, uloga, podela).

Šasije i ramovi.

Kabine.

Konstrukciona izvođenja karoserije autobusa.

Samonoseće karoserije vozila.

Konstrukciona izvođenja specijalnih nadgradnji (komunalna vozila, vatrogasna vozila).

Elementi sigurnosti u konstrukciji vozila.

TEHNIČKI PREGLED VOZILA (6)

Uvod u tehnički pregled vozila.

Oprema za tehnički pregled vozila.

Dokumentacija potrebna pri tehničkom pregledu vozila.

Postupci tehničkog pregleda vozila.

TEORIJA KRETANJA MOTORNIH VOZILA (18)

Kotrljanje točka (pogonski, gonjeni, sile delovanja).

Koeficijent otpora kotrljanja i koeficijent prijanjanja.

Raspored težine vozila i određivanje težišta.

Otpor pri kretanju vozila.

Vučna sila i vučni bilans.

Bilans snage.

Kočenje automobila.

Uzdužna i poprečna stabilnost vozila.

Zakretanje vozila.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni program treba ostvariti uz korišćenje očiglednih sredstava.

Očigledna sredstva su u vidu, šema, modela sklopova i agregata, dijafilmova, video kasete itd.

Posebnu pažnju obratiti na funkciju pojedinih agregata i njihovu povezanost. Potrebno je, dobro, obraditi uređaje od kojih zavisi aktivna i pasivna bezbednost saobraćaja u skladu sa nacionalnim i međunarodnim propisima.

Praćenje i vrednovanje učenika ostvaruje se u skladu sa opštim pedagoškim i didaktičkim uputstvima za ostvarivanje sadržaja programa u srednjim školama koje sadrže osnovne pedagoške zahteve i principe na kojima se zasniva realizacija obrazovno vaspitnog procesa.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE MOTORNIH VOZILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta eksploatacija i održavanje motornih vozila da učenici sa stečenim teorijskim i praktičnim znanjima mogu uspešno obavljati poslove pri eksploataciji i održavanju vozila.

Zadaci nastave predmeta eksploatacija i održavanje motornih vozila su:

- sticanje znanja o eksploataciono-tehničkim karakteristikama vozila;

- sticanje znanja o tehničkom opsluživanju motornih vozila;

- upoznavanje organizacije rada servisa;

- osposobljavanje učenika da koriste alat i opremu pri demontaži i popravkama pojedinih sklopova na vozilu.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavni predmetom, udžbenikom, literaturom.

EKSPLOATACIONO-TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

VOZILA (20)

Ekonomičnost.

Vek trajanja vozila.

Dinamičnost rada vozila.

Pouzdanost rada vozila.

Prohodnost.

Stabilnost rada vozila.

Kapacitet vozila.

Bezbednost rada vozila.

Udobnost vozila.

TEHNIČKO OPSLUŽIVANJE I ODRŽAVANJE VOZILA (10)

Organizacija opsluživanja i održavanja vozila.

Pregled i održavanje vozila.

Oblici opsluživanja vozila.

Održavanje vozila.

ALATI I PRIBOR (12)

Alati i pribor potrebni pri servisiranju i opsluživanju vozila.

Alati i pribor potrebni za održavanje vozila.

Specijalni alati.

SERVISNA SLUŽBA (10)

Zadaci servisne službe.

Organizacija rada servisa.

Organizacija servisne mreže.

SERVIS (4)

Oprema servisa.

Organizacija rada u servisu.

Održavanje servisa.

ISPITIVANJE ISPRAVNOSTI RADA MOTORA (12)

Uređaji za ispitivanje rada motora.

Uređaji sa valjcima za merenje sile kočenja.

UREĐAJ ZA PRANJE VOZILA (5)

Uređaj za pranje vozila.

Rukovanje uređajem za pranje vozila.

ČETVRTI RAZRED

(1 + 2 časa nedeljno, 32 + 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom, udžbenikom, literaturom.

INSTRUMENTI (4)

Potrebni instrumenti za utvrđivanje neispravnosti.

Davači impulsa pri merenju.

Pojačivači impulsa.

Merni uređaj.

A/D konvertor.

Digitalna obrada mernih veličina.

NEISPRAVNOST NA SKLOPOVIMA I AGREGATIMA (17)

Definicija neispravnosti.

Kriterijumi za podelu neispravnosti.

Karakteristične neispravnosti za različite tipove motornih vozila.

Neispravnosti elemenata sistema:

Nepokretni delovi motora SUS (glava motora, blok motora, donje kućište - karter).

Pokretni delovi motora SUS (klip, klipnjača, kolenasto vratilo).

Osnovni sistemi na motoru SUS (sistem za napajanje, sistem za hlađenje, sistem za podmazivanje, sistem za paljenje).

Sistem za prenos snage (spojnica, menjački prenosnik, zglobni prenosnik, pogonski most).

Kočni sistem (komandni mehanizam, prenosni mehanizam, izvršni mehanizam - kočnice).

Sistem upravljanja (upravljački mehanizam i prenosni mehanizam).

Kretači (gusenični kretači i točkovi).

Sistem oslanjanja (mehanizam za vođenje točkova, elastično oslonci, elementi za prigušivanje - amortizeri, stabilizatori).

Noseći sistem (ram - okvir, karoserija).

Specijalni uređaji.

TEORIJA ISTROŠENJA (HABANJE) (10)

Vrste istrošenja (zazora).

Mere za smanjenje istrošenja.

VEŽBE (64)

INSTRUMENTI (10)

Upoznavanje instrumenata za merenje i kontrolisanje neispravnosti.

Manipulacija sa instrumentima.

Merni lanac za elektronsku identifikaciju mernih veličina i njihovu digitalnu obradu.

Merni lanac za motor.

Merni lanac za vozilo.

UTVRĐIVANJE NEISPRAVNOSTI NA SISTEMIMA (44)

Nepokretni delovi motora SUS.

Pokretni delovi motora SUS.

Osnovni sistemi na motoru SUS.

Sistem za prenos snage.

Kočni sistem.

Sistem upravljanja.

Kretači.

Sistem oslanjanja.

Noseći sistem.

Specijalni uređaji.

SAGOREVANJE (10)

Merenje potrošnje goriva.

Sastav produkata sagorevanja.

Analiza izduvnih gasova.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaje programa i vežbe realizovati u specijalizovanoj učionici sa mernim lancem za ispitivanje vozila (sistem kočenja i oslanjanja), sa računarskim prikupljanjem i obradom podataka.

Sadržaje programa koji se odnose na vežbe usaglasiti sa sadržajima koji se teorijski realizuju. Paralelno realizovati sadržaje koji se odnose na instrumente, neispravnosti na sklopovima i agregatima. Primere, istovetne koristiti za realizaciju sadržaja vežbi i teorijsku prezentaciju problema.

MERENJE I KONTROLISANJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta merenje i kontrolisanje je primena stečenih znanja iz merenja i kontrole i drugih stručnih predmeta u toku utvrđivanja neispravnosti i njihovom otklanjanju na vozilu.

Zadaci nastave predmeta merenje i kontrolisanje su:

- upoznavanje organizacije kontrole kvaliteta, kontrolnih mesta u procesu utvrđivanja kvarova i održavanja;

- sticanja znanja o metodama kontrole delova, podsklopova i sklopova motora i motornih vozila u toku održavanja;

- upoznavanje različitih mernih sredstava za merenje dužina, površina, uglova, snage, pritiska, protoka i drugo;

- sticanje uvida u metodologiju kontrole složenog proizvoda na primeru motora SUS i motornog vozila;

- sticanje znanja o uticaju kvaliteta mernih sredstava i metoda merenja u toku otklanjanja neispravnosti na motoru SUS i motornom vozilu.

ČETVRTI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom, udžbenikom, literaturom.

Pojam, zadatak i značaj merenja i kontrole.

OSNOVI INDUSTRIJSKE METROLOGIJE (1)

Osnovni pojmovi i podela metrologije. Osnovne i izvedene jedinice SI sistema. Metrološke karakteristike mernih instrumenata.

MERENJE I KONTROLISANJE (12)

Greške i uzroci pojave grešaka pri merenju, podela grešaka (sistematska, slučajna, gruba i individualna). Greške merenja, obrada rezultata merenja.

Merila za zazor, pomična merila, šabloni, granična merila, komparatori (mehanički, optički i električni). Merila za merenje i kontrolu uglova (univerzalni, mehanički, optički i libele). Razvodnici (direktni - indirektni). Ventili pritiska (direktni - indirektni). Ventili protoka (direktni - indirektni). Nepovratni ventili (prigušno - nepovratni). Elektronski uređaji za merenje parametara tehničke ispravnosti motora SUS i motornih vozila. Merenje i kontrola parametara zupčanika. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih uređaja.

Merenje signala pomoću računara (A/D konverzije) analogno/digitalni sistem. Obrada rezultata na računaru, štampanje rezultata i praćenje izveštaja.

MOTOR SUS (10)

Merenje kompresije (motometrom, vazduhom pod pritiskom, elektronski).

Ispitivanje mešavine goriva i vazduha analizom izduvnih gasova. Ispitivanje oktanske vrednosti goriva. Merenje efektivne snage motora kočenjem (mehanički, hidrauliki, elektronski).

PALJENJE OTO - MOTORA (8)

Ispitivanje karburatora (zaptivanje, nivo goriva u lončetu karburatora, otvaranje i zatvaranje leptira, smeša i dr.). Električni uređaji za ispitivanje (testiranje) rada motora.

Merenje specifične težine elektrolita, merenje napona ćelije akumulatora, ispitivanje ugla zatvaranja platinskih dugmadi, određivanje tačke paljenja motora kontrolnom lampom (stroboskopom, oscilografom).

DIZEL MOTORI (2)

Merenje i podešavanje ubrizgavanja goriva u motor.

POGONSKI MEHANIZAM MOTORA SUS (6)

Kontrola paralelnosti ležaja klipnjače, kontrola kolenastog vratila (merenje bacanja pomoću prizmi i komparatora, provera ovalnosti pomoću komparatora). Mesta premeravanja cilindra pomoću komparatora, merenje „ukošenja" ušica klipa, kontrola centričnosti zamajca i njegovo uravnotežavanje.

RAZVODNI MEHANIZAM (4)

Merenje zaobljenje kod pečurke i stabla ventila pomoću dva komparatora. Ugradnja sedišta ventila u blok motora (glodanje, bušenje). Merenja i kontrola istrošenosti otvora vođice ventila. Podešavanje ventila i regulisanje zazora između ventila i podizača. Ispitivanje ventilskih opruga.

UPRAVLJAČKI MEHANIZAM (4)

Kontrola i podešavanje ugla točka (nagib i zatur).

POGONSKA TRANSMISIJA (4)

Kontrola i podešavanje spojnice. Kontrola diska. Kontrola paralelnosti prstena za uključivanje potisne ploče. Kontrola paralelnosti pločice na povratnim polugama.

MERNI UREĐAJI (12)

Uređaji za merenje pritiska. Uređaji za merenje temperature. Uređaji za merenje protoka. Pokazivač nivoa goriva. Brzinomer. Merač broja obrtaja. Merač obrtnog momenta. Merenje i kontrola buke. Kontrola svetlosne signalizacije. Kontrola sile kočenja.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Metodske jedinice obrađivati kroz sledeće vidove nastave: izlaganje pred tablom, obnavljanje sa đacima i izvođenje laboratorijskih vežbi. Posebni akcent se daje laboratorijskim vežbama jer one treba da omoguće lakše razumevanje metodske jedinice. Laboratorijske vežbe obrađivati kroz sadržaje nastavnih jedinica radi efikasnog savladavanja nastavne materije. Laboratorijske vežbe izvoditi u laboratoriji na laboratorijskim instalacijama koje se sastoje od realnih uređaja.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ELEMENTI AUTOMATIZACIJE MOTORNIH VOZILA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta elementi automatizacije motornih vozila je sticanje znanja o principima i načinima automatizacije savremenih motornih vozila u sklopu poznavanje funkcije vozila.

Zadaci nastave predmeta elementi automatizacije motornih vozila su:

- sistematizacija već usvojenih znanja o motornim vozilima;

- upoznavanje primene automatizacije u sistemima za napajanje motora;

- upoznavanje automatizacije u sistemu za paljenje, hlađenje i podmazivanje motora;

- upoznavanje automatizacije u sistemima za prenos snage vozila;

- upoznavanje sa upotrebom servo-uređaja u sistemima upravljanja kočenja;

- upoznavanje sa automatskom regulacijom napona;

- upoznavanje sa osnovnim principima automatizacije klima uređaja;

- upoznavanje sa novim konstrukcijama raznih sistema vozila i primenom automatike.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom, udžbenikom, literaturom.

OSNOVNE TEORIJE SISTEMA AUTOMATSKOG

UPRAVLJANJA (8)

Značaj automatskog upravljanja. Osnovni pojmovi sistema: ulazne veličine, izlazne veličine, dijagram sistema.

Osnovne sprege sistema: redna, paralelna i povratna.

Funkcionalna šema, strukturni dijagram.

MERNI SISTEMI (6)

Dinamičke karakteristike mernih sistema.

Odzivi mernih sistema.

Identifikacija ponašanja mernih sistema.

Dinamičke greške mernih sistema.

Kompenzacija svih grešaka.

OPTEREĆENJE MERNIH SISTEMA (2)

Uopšteno o opterećenjima mernih sistema.

Električna opterećenja.

POUZDANOST MERNIH SISTEMA (2)

Pouzdanost i cena mernih sistema.

Metode za podizanje pouzdanosti sistema.

Izbor mernih sistema.

Troškovi rada mernih sistema.

POJAČAVAČI (3)

Pojačavači.

Ograničenja stvarnih operacionih pojačavača.

Instrumentacioni pojačavači.

KONCEPTI AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA (12)

Otvoreni sistem bez kompenzacije dejstva poremećaja.

Otvoreni sistem sa kompenzacije dejstva poremećaja.

Sistem automatskog regulisanja.

Kombinovani sistem automatskog upravljanja.

Osnovni problemi dinamičkog ponašanja sistema regulisanja nastali usled postojanja negativne povratne sprege.

Funkcije i struktura upravljačkog sistema: opšte i posebne funkcije.

AUTOMATIZACIJA MOTORNOG VOZILA (2)

Motorno vozilo kao složeni mašinski sistem.

Savremeno motorno vozilo. Automatizacija vozila.

AUTOMATSKI SISTEMI BENZINSKIH MOTORA (14)

Automatizacija nivoa goriva u rezervoaru.

Automatsko upravljanje radom pumpe za snabdevanje motora gorivom.

Automatsko upravljanje radom karburatora.

Elektronsko paljenje.

Potpuno elektronsko paljenje.

Automatsko regulisanje sagorevanja goriva.

AUTOMATSKI SISTEMI DIZEL MOTORA (10)

Vrste automatskih regulatora ugaone brzine.

Regulatori pumpi visokog pritiska.

Regulatori za rotacione pumpe visokog pritiska.

Sistem automatskog upravljanja ugaone brzine.

KLIMATIZACIJA VOZILA (2)

Automatsko regulisanje temperature vazduha u vozilu.

AUTOMATIZACIJA SPECIJALNIH SISTEMA MOTORNIH VOZILA (2)

Sistem za nošenje oruđa.

Sistem za centralnu regulaciju pritiska u pneumatskoj instalaciji na vozilu.

Vrste sistema automatskog upravljanja.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Praćenje nastavnog predmeta elementi automatizacije motornih vozila zahteva prethodno povezivanje osnovnih znanja iz matematike, fizike, elektrotehnike i automatizacije.

Teorijsku nastavu iz ovog predmeta treba realizovati uz upotrebu dijafilmova, grafoskopskih folija, kataloga i disketa. Sadržaje nastavnih jedinica realizovati sa primerima iz automobilske prakse.

Pri planiranju i obradi nastavnih jedinica potrebno je iste povezati sa gradivom iz motora i motornih vozila.

Za realizaciju sadržaja programa, potrebna je specijalizovana učionica sa većim brojem modela, uzoraka i shema.

Realizaciju sadržaja programa treba neprekidno povezivati sa odgovarajućim sadržajima praktične nastave.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je da učenici ovladaju elementarnim veštinama i umenjima za obavljanje tehnoloških operacija i postupaka i na taj način da se osposobe da praktično primenjuju znanja, umenja na rukovanju, održavanju, opsluživanju, proizvodnji i servisiranju motora SUS.

Zadaci praktične nastave su:

- upoznavanje sa alatom, priborom i mašinama;

- upoznavanje sa proizvodnim radom u uslovima proizvodnje mašina i obrade metala;

- osposobljavanje za ekonomično korišćenje materijala, čuvanje alata, pribora, mašina i druge opreme u proizvodnji;

- ovladavanje osnovnim veštinama ručne obrade i mašinske obrade i sklapanje mašina;

- osposobljavanje za rad u procesu održavanja mašina i uređaja;

- sticanje navika za primenu mera zaštita na radu i korišćenja zaštitnih sredstava;

- da učenici shvate značaj kvaliteta u proizvodnji i održavanju mašina;

- da učenici nauče da cene proizvodni rad i shvate značaj majstorstva izvršilaca kao jednog od uslova za kvalitetnu proizvodnju u mašinstvu i obradi metala;

- da se upoznaju sa osnovnim industrijskim postrojenjima i njihovom funkcijom;

- da se učenici osposobe za aktivno učestvovanje u procesu organizovane proizvodnje;

- da učenici steknu osnovna znanja o mašinama;

- da se učenici upoznaju sa osnovnim industrijskim postrojenjima i njihovoj primeni u mašinogradnji i metaloprerađivačkoj industriji.

- upoznavanje sa vrstama, delovima, sklopovima motora i njegovih uređaja;

- osposobljavanje za obavljanje dijagnosticiranje, održavanja i popravke na motoru;

- upoznavanje i izvođenje poslova proizvodnje, ispitivanja i kontrole rada motora;

- upoznavanje sa postupcima, organizacijom u toku eksploatacije motora, snabdevanja i evidentiranju rezervnih delova.

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (3)

Zadatak praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Upoznavanje sa merama zaštite na radu. Raspoređivanje na radna mesta. Čuvanje alata i mašina. Radna i tehnološka disciplina. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

MERENJE I KONTROLISANJE (9)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica u SI sistemu Metode i greške merenja. Podela merila, merila za kontrolu i merenje dužine, razmernici (merne trake, merni lenjiri, merne letve) šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri, visinomeri. Tolerancijska merila. merila za kontrolu i merenje uglova, ugaonici, uglomeri (preklopni i obični mehanički, univerzalni, optički). Merilo za zazore i zaobljenja.

Merenje pomičnim merilom.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor zaocrtavanje i obeležavanje: radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeleživači, šestari slova, brojevi i šabloni. Priprema površine za ocrtavanje. Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

Ocrtavanje jednostavnih oblika po šablonu ili po uzorku.

Ocrtavanje i obeležavanje jednostavnih delova, po crtežu.

TURPIJANJE (21)

Obrada turpijanjem kao tehnološka operacija. Vrsta i oblici turpija (podela turpija prema obliku preseka i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika turpijanja. Održavanje turpija. Mašine za turpijanje.

Turpijanje ravnih površina. Kontrola i merenje.

Turpijanje limova. Obaranje ivica.

Turpijanje otvora i žlebova. Kontrola.

Turpijanje oblih površina. Kontrola.

SEČENJE I REZANJE (6)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Alati za sečenje i odsecanje; vrste čekića i sekača; nasađivanje držača čekića; rukovanje čekićem; tehnika rada sekačem. Sečenje makazama. Održavanje sredstava rada;podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite na radu.

Sečenje sekačem.

Sečenje mehaničkim makazama.

ODSECANJE TESTERAMA (3)

Vrste lukova i listova za ručne testere. Tehnika rada.

Rezanje ručnom testerom, pločastih obradaka, cevi, profila.

OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (8)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala, tehnika ručnog ispravljanja, mašinsko ispravljanje. Mere zaštite.

Ispravljanje traka, limova i šipkastog materijala.

Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala priručnim alatom i mašinama.

ZAKIVANJE (3)

Veze zakivanjem, razmak zakivki i korak. Vrste zakivanja. Alati za zakivanje.

Ručno zakivanje limova.

BUŠENJE I UPUŠTANJE (3)

Bušenje kao tehnološka operacija. Bušilice ručne, ručne električne. Alati za bušenje i upuštanje; oštrenje burgija. Pribor za stezanje reznog alata, pribor za stezanje obratki. Mere zaštite.

Bušenje ručnom električnom bušilicom.

REZANJE NAVOJA (6)

Alat i pribor za ručno rezanje navoja. Tehnika ručnog urezivanja i narezivanja navoja. Priprema površine. Postupak mašinskog rezanja navoja.

Ručno rezanje spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja. Kontrola.

Urezivanje navoja u rupi.

Rezanje navoja na mašini. Kontrola.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (6)

Pojam i vrste korozije. Načini zaštite prevlačenjem. Priprema površina za zaštitu prevlačenjem. Konzervacija delova i proizvoda. Mere zaštite.

Zaštita prevlačenjem sa pripremom površine.

LEMLJENJE (4)

Rukovanje alatom i priborom za meko lemljenje.

Priprema delova za meko lemljenje.

Rukovanje priborom i opreme za tvrdo lemljenje.

Priprema delova za tvrdo lemljenje. Rukovanje priborom za tvrdo lemljenje.

Tvrdo lemljenje delova.

Mere zaštite pri lemljenju.

ZAVARIVANJE (18)

Rukovanje priborom i opremom za elektrolučno zavarivanje.

Zavarivanje delova elektrolučnim postupkom.

Mere zaštite pri zavarivanju.

Rukovanje opremom i priborom za gasno zavarivanje.

Gasno zavarivanje delova.

Gasno sečenje lima.

Mere zaštite.

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH SKLOPOVA (18)

Sastavljanje mašina (montaža) kao tehnološki proces za dobijanje proizvoda. Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih sklopova u procesu održavanja mašina. Alati i pribori za rastavljanje i sastavljanje, namena i način upotrebe. Demonstracija rukovanja ključem, odvrtačem, kleštima, svlakačem. Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja. Bazni deo (podsklop). Mere zaštite.

Rastavljanje, pranje i čišćenje.

Pregled oštećenosti ili zamene delova.

Sastavljanje, podmazivanje, zaštita.

DRUGI RAZRED

(0 + 6 časova nedeljno, 222 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (6)

Upoznavanje sa programom i zadacima praktične nastave. Kućni red, radna mesta, oprema radnog mesta, uređaji i alati za rad pri obučavanju u toku izvođenja nastave.

Održavanje higijene i čišćenje radnih mesta.

OSNOVNI POJMOVI O TEHNIČKOM ODRŽAVANJU

MOTORA (12)

Vrste motora. Podela i karakteristike motora. Održavanje, dijagnostika i opravka motora. Alati i uređaji i pribori za održavanje i popravku motora.

Organizacija i metode održavanja i popravki motora.

ODRŽAVANJE I POPRAVKA GLAVNIH DELOVA MOTORA (48)

Osnovni ciljevi i sklopovi motora, njihove funkcije, materijal i izrada. Alati i uređaji i oprema za održavanje i popravku motora. Kontrolni i drugi uređaji za ispitivanje ispravnosti motora i njegovih delova.

Izgrađivanje motora iz vozila. Rasklapanje i dijagnostika neispravnosti glavnih delova:

- kontrola bloka i cilindra motora. Merenje zazora između klipa i cilindra;

- kontrola glave motora i ventila;

- kontrola račvastog mehanizma, bregastog i ostalih elemenata;

- kontrola klipnih prstenova;

- kontrola radilice i rukavca sa ležištima;

- proveravanje spojeva i zaptivenosti između glave i bloka;

- merenje dubine kompresionog prostora i stepena kompresije;

- merenje paralelnosti (ravnosti) između glave i bloka;

- kontrola i merenje zazora na radilici i veze u velikoj i maloj pesnici klipnjače;

- ugrađivanje motora u motorski prostor;

- dovođenje razvodnog mehanizma u fazu;

- podešavanje zazora ventila. Alati i pribor za rad;

- merenje zazora i podešavanje rada motora.

Kontrola nivoa ulja u karteru.

SISTEM ZA NAPAJANJE OTO MOTORA (30)

Delovi i elementi sistema, uloga i način rada.

Pumpe za gorivo. Rasklapanje dijagnostika i sklapanje pumpe za gorivo. Provera rada pumpe za gorivo.

Karburator. Sastav i rad karburatora.

Podešavanje plovka (nivoa goriva u lončetu). Podešavanje (goriva i vazduha) karburatora. Izgrađivanje i ugrađivanje karburatora i prečistača za vazduh.

SISTEM ZA PALJENJE MOTORA (36)

Platinska dugmad, kondenzator, svećice i kablovi. Ispitivanje svećica i kablovi i njihovih spojeva.

Bezkontaktno paljenje. Upoznavanje sa delovima i elementima sistema. Ispitivanje ispravnosti i napajanje indukcionog kalema i elektronskog modula. Provera otpora između akumulatora i modula namotaja indukcionog kalema, magnetnog impulsa i razvodnika. Provera razvodnika paljanja Hal-i ovim davačem.

Elektronski sistem paljenja.

Kontrola davača broja obrtaja. Provera otpora indukcionog kalema.

Provera elektronskog modula. Provera napona elektronske upravljačke jedinice.

SISTEM ZA UBRIZGAVANJE DIZEL MOTORA (36)

Sastav i delovi sistema. Uloga pojedinih delova i rad. Vrste pumpi niskog i visokog pritiska. Karakteristike, održavanje i regulacija sistema. Elementi linijske i rotacione pumpe. Regulatori pumpi visokog pritiska. Ugradnja i izgradnja pumpe i grubih i finih prečistača. Brizgaljke (ugradnja i izgradnja i podešavanje).

SISTEM ZA HLAĐENJE MOTORA (18)

Vrste i delovi sistema. Vazdušno hlađenje. Hlađenje uz pomoć tečnosti. Hlađenje pod pritiskom tečnošću. Pumpa za rashladnu tečnost. Termostat. Hladnjak. Izgradnja i ugradnja pumpi i termostata. Kontrola rada sistema. Dolivanje i zamena rashladne tečnosti.

SISTEM ZA PODMAZIVANJE MOTORA (18)

Sastav, delovi i rad sistema za podmazivanje. Pumpa za podmazivanje. Izgradnja i ugradnja pumpe za ulje. Zamena ulja i prečistači ulja. Kontrola nivoa ulja u karteru. Kontrolni elementi pritiska u sistemu za podmazivanje.

TEHNIČKO ODRŽAVANJE I OPSLUŽIVANJE MOTORA (18)

Kontrola ispravnosti rada motora. Servisni zahvati i intervali održavanja motora. Pravilno održavanje i nega motora i njegovih uređaja (sistem za hlađenje, podmazivanje i paljenje).

Organizacija rada u radionicama i servisima za održavanje i opravku - motora. Rezervni delovi i alati. Ispitivanje radne sposobnosti (istrošenosti motora) i planiranje zahvata na motoru (zamena pojedinih elemenata i delova).

TREĆI RAZRED

(0 + 7 časa nedeljno, 259 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa načinom realizacije programa praktične nastave.

SPOJNICE (48)

Upoznavanje sa elementima sklopa.

Dijagnostika sklopa.

Izgradnja sklopa.

Čišćenje, pranje elemenata.

Defektaža (rasklapanje sklopa).

Zamena dotrajalih elemenata: Frikcionog diska, kućišta, potisne ploče, potisnog ležaja.

Rad na polugama i sistemu za prenos signala.

Podešavanje slobodnog hoda.

Različiti primeri neispravnosti i način i postupak otklanjanja istih.

Hidrodinamička spojnica.

Elementi sklopa.

Dijagnostika neispravnosti.

Izgradnja.

Defektaža.

Zamena ulja, sklapanje.

Ugradnja.

Provera rada.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

MENJAČKI PRENOSNICI (84)

Upoznavanje sa elementima sklopa.

Dijagnostika neispravnosti.

Izgradnja sklopa sa vozila.

Čišćenje, pranje elemenata.

Rasklapanje i defektaža.

Zamena dotrajalih elemenata: zupčanika, vratila, sinhro - spojnice, ležajeva i zaptivača.

Zamena komandnih poluga i podešavanje istih.

Upoznavanje sa elementima menjačkih prenosnika sa pokretnim osama vratila.

Upoznavanje sa elementima i principima rada automatskih menjača.

Upoznavanje sa kontrolnim i mernim instrumentima.

Sklapanje i podešavanje elemenata.

Zamena ulja u menjačkom prenosniku.

Ugradnja menjačkog prenosnika.

Podešavanje komandi.

Provera rada.

Upoznavanje učenika sa načinom izrade : kućišta, vratila, zupčanika, ležajeva itd.

Alat - upoznavanje, korišćenje uz primenu HTZ-e.

Upoznavanje učenika sa dopunskim menjačkim prenosnicima (reduktorima).

Elementi reduktora.

Uzroci neispravnosti.

Različita konstrukciona izvođenja.

Izgradnja.

Defektaža.

Zamena oštećenih elemenata.

Zamena ulja.

Sklapanje elemenata u sklop.

Ugradnja na vozilu.

Provera neispravnosti rada.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

ZGLOBNI PRENOSNICI (28)

Upoznavanje sa elementima sklopa.

Dijagnostika neispravnosti.

Izgradnja sklopa sa vozila.

Defektaža.

Zamena oštećenih elemenata.

Upoznavanje sa načinom izgradnje.

Upoznavanje sa načinom uravnoteženja.

Upoznavanje sa mogućim greškama u radu i montaži.

Ugradnja prenosnika i provera rada.

Upoznavanje sa elementima homokinetičkog zgloba.

Dijagnostika kvarova.

Izgradnja, zamena elemenata, manžetni itd.

Montaža na vozilu.

Provera rada.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

GLAVNI PRENOSNICI (28)

Upoznavanje sa elementima sklopa.

Upoznavanje sa konstrukcionim izvođenjem.

Upoznavanje sa mogućim neispravnostima.

Dijagnostika kvara.

Izgradnja sklopa sa vozila.

Čišćenje i pranje.

Rasklapanje i defektaža.

Zamena oštećenih elemenata.

Upoznavanje sa načinom izgradnje.

Montaža sklopa.

Ugradnja na vozilo, podešavanje uz upotrebu mernih instrumenata.

Provera rada.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

DIFERENCIJALNI PRENOSNIK (49)

Upoznavanje sa elementima sklopa.

Upoznavanje sa konstrukcionim izvođenjem.

Dijagnostika neispravnosti.

Upoznavanje sa mogućim neispravnostima.

Izgradnja sklopa sa vozila.

Čišćenje i pranje.

Defektaža i zamena elemenata.

Ugradnja na vozilo.

Provera rada.

Zamena manžetni (zaštitnih guma).

Upotreba alata i primena HTZ-e.

TOČKOVI (KRETAČI) (21)

Upoznavanje sa elementima sklopa.

Upoznavanje sa konstrukcionim izvođenjem.

Demontaža, popravka.

Montaža.

Merenje dubine šare.

Podešavanje i uravnoteženje rotirajućih masa, statičko i dinamičko.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

Upoznavanje sa konstrukcijom guseničnih kretača.

Elementi guseničnih kretača.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

ČETVRTI RAZRED

(0 + 7 časova nedeljno, 224 časa godišnje, 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa načinom realizacije praktične nastave.

SISTEM ZA OSLANJANJE VOZILA (49)

Upoznavanje sa elementima sistemi.

Mehanizam za vođenje točka.

Elastično oslanjanje.

Elementi za prigušivanje.

Sistem za pneumatsko oslanjanje.

Dijagnostika neispravnosti.

Moguće neispravnosti i način oslanjanja.

Izgradnja sa vozilo.

Čišćenje i pranje.

Rasklaranje, defektaža i zamena oštećenih delova.

Sklapanje i ugradnja na vozilo.

Upotreba kontrolnika i merne opreme.

Provera rada.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

SISTEM ZA UPRAVLJANJE (49)

Upoznavanje sa elementima sistemi.

Upoznavanje sa konstrukcionim rešenjima.

Dijagnostika neispravnosti.

Moguće neispravnosti.

Izgradnja sa vozilo.

Čišćenje i pranje.

Rasklaranje, defektaža.

Zamena oštećenih delova.

Podešavanje.

Sklapanje i ugradnja na vozilo.

Provera ispravnosti.

Upoznavanje sa kontrolnim i mernim instrumentima.

Rad na uređaju za podešavanje uglova upravljačkih točkova i zadnjeg mosta.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

SISTEM ZA KOČENJE (91)

Upoznavanje sa elementima i vrstama sistemi.

Dijagnostika neispravnosti.

Moguće neispravnosti i način njihovog otklanjanja.

Izgradnja elemenata sa vozilo.

Čišćenje i pranje.

Rasklaranje, defektaža

Zamena oštećenih delova.

Zamena disk kočnica, kočionih obloga.

Zamena diskova, doboša.

Defektaža i popravka servo uređaja.

Dolivanje ulja i ispuštanje vazduha iz instalacije.

Pneumatske kočnice.

Elementi sistema.

Dijagnostika neispravnosti.

Izgradnja.

Čišćenje i pranje.

Rasklaranje, defektaža.

Zamena dotrajalih i oštećenih delova.

Ugradnja na vozilo.

Provera rada.

Upotreba alata i primena HTZ-e. ABC - kočnice.

Elementi sistema.

Karakteristike neispravnosti.

Kontrolni instrumenti.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

NOSEĆI SISTEMI (14)

Upoznavanje sa vrstama.

Upoznavanje sa karakterističnim neispravnostima.

Upoznavanje sa načinom gradnje specijalnih vozila.

Upoznavanje sa načinom povezivanja nadgradnje šasije.

Upotreba alata i šablona (radnih stolova) za montažu i popravku oštećenih karoserija.

Upotreba alata i primena HTZ-e.

TEHNIČKI PREGLED VOZILA (20)

Upoznavanje sa opremom na liniji tehničkog pregleda vozila.

Upoznavanje sa potrebnom dokumentacijom.

Rad na liniji tehničkog pregleda vozila.

NASTAVA U BLOKU (60)

Obuka vožnje učenika za vozače „B” kategorije (40)

Poznavanje saobraćajnih propisa (20).

Napomena: Obuku vožnje kao i poznavanje saobraćajnih propisa realizovati prema utvrđenom programu auto škole.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da omogući postupno savladavanje početnih znanja, umenja i veština ručne i mašinske obrade, spajanja, sastavljanja i rastavljanja mašina.

Vreme po poglavljima dato je orijentaciono. Program se realizuje tako da se na uvodno i pripremno izlaganje troši manji deo vremena. Najveći deo vremena treba utrošiti na izvođenju operacija i postupaka. To je naznačeno posebnim stavovima na kraju svakog poglavlja. Praktični rad treba neprekidno povezivati sa gradivom iz stručnih predmeta.

Učenike provesti kroz radionice i kabinete, po mogućnosti posetiti preduzeće ili sajam tehnike i tako ih upoznati sa mašinama, alatima i priborima.

Praktičan rad izvesti po mogućnosti na upotrebnom materijalu. Nije obavezno sva poglavlja realizovati strogo po navedenom redosledu. Realizaciju programa, po potrebi, prilagoditi mogućnostima snabdevanja materijalom i opremom, odnosno mogućnošću korišćenja raspoloživih sredstava rada, a pridržavati se predviđenog vremena.

Praktičnim radom i upoznavanje postupaka livenja i kovanja učenici treba da se upoznaju sa ovim vrstama pripremaka i uslovima za njihovu ekonomičnu primenu.

Uz praktično ispitivanje materijala i ispitivanje tačnosti mašina alatki rade se pismeni izveštaji - vežbe sa rezultatima ispitivanja.

Uz praktičan rad na mašinama alatkama učenici treba da sagledaju i savladavaju:

- načine stezanja i baziranja i uticaj na tačnost obrade (stezanje čeljustima, stezanje između šiljaka, upotreba linete, stezanje u specijalnom steznom priboru i dr.);

- ulogu i značaj merodavnih režima na ekonomičnost obrade i na kvalitet površinske obrade (dubina rezanja, korak brzina pomoćnog kretanja, ekonomska brzina rezanja) za različite materijale i različite vrste obrade.

Sadržaj praktične nastave je preduslov za održavanje radne i pogonske spreme celog motornog vozila. Zbog toga je potrebno posvetiti posebnu pažnju na upoznavanju i obučavanju na obradi pojedinih nastavnih oblasti.

Pri obradi pojedinih oblasti koristiti odgovarajuće metode i postupke, potrebna učila. Za pojedina poglavlja koja se odnose na dijagnostiku, nastava se pretežno održava u radionici, kabinetu i laboratoriji za održavanje motora.

Značajno je u toku obuke posvetiti posebnu pažnju, poštovanju radne discipline i merama zaštite na radu. Upozoriti učenike na odgovornost u obavljanju poslova i značaj poštovanja propisa za rad.

Škola treba da obezbedi uslove za obuku vožnje učenika prema utvrđenom programu auto škole.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: TEHNIČAR OPTIKE

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi stručnih predmeta:

- Tehničko crtanje;

- Računari u optici;

- Osnove kompjuterske grafike,

- Optička merenja;

- Optički instrumenti

- Praktična nastava u prvom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji praktičnih vežbi iz stručnog predmeta:

- Računari u optici (blok);

- Fotografija;

- Praktična nastava u drugom, trećem i četvrtom razredu;

- Praktična nastava u bloku.

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta tehnologija obrade je sticanje znanja o principima i zakonitostima oblikovanja proizvoda, o sistemima, procesima i postupcima obrade i ekonomičnosti izrade proizvoda.

Zadaci nastave predmeta tehnologija obrade su:

- osposobljavanje učenika za uočavanje i shvatanje funkcionalne međuzavisnosti elemenata, sklopova i mehanizama na mašinama za obradu materijala;

- osposobljavanje učenika za pravilan izbor mašina, alata režima i metoda rada;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja u praktičnom radu na različitim vrstama obrade materijala i za bolje razumevanje konkretnog radnog procesa;

- sticanje znanja o osnovama postupaka izrade odlivaka u optici, otkovaka, otpresaka i drugih vrsta pripremaka i upoznavanje tehnološke opreme (postrojenja, mašine, alat) koja se koristi u tim postupcima;

- sticanje znanja o osnovama postupka obrade rezanjem, konstrukcijama i eksploatacijskim karakteristikama mašina i alata za obradu na pojedinim vrstama mašina.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistem. Klasifikacija postupaka oblikovanja i obrade.

UVOD U TEORIJU OBRADE REZANJEM (9)

Elementi obradnog sistema. Delovi obradnog sistema. Obradni proces i struktura. Kinematika rezanja. Kretanja obratka i alata pri obradi rezanjem. Metode formiranja površina. Brzina glavnog i pomoćnog kretanja. Struktura vremena obrade.

Prenosnici za glavno i pomoćno kretanje. Vrste prenosnika.

Proces rezanja i pojave. Osnovni principi rezanja. Vrste rezanja. Proces stvaranja strugotine - naslage na sečivu alata. Sile i snaga rezanja. Toplotne pojave, raspodela i odvođenje toplote. Sredstva za hlađenje i podmazivanje. Habanje i postojanost reznih alata. Pokazatelji habanja i postojanosti.

Pripremci i izradci. Vrste pripremaka. Dodaci za obradu. Tačnost obrade i pokazatelji tačnosti. Greške obrade.

Karakteristike reznih alata. Podela reznih alata. Osnovni elementi reznih alata. Koordinatne ravni i geometrija reznih alata (strugarski nož, burgija, glodalo). Materijal za rezne alate; svojstva i vrste materijala.

Uticaj geometrije alata na proces obrade rezanjem.

OBRADA STRUGANJEM (8)

Karakteristike obrade struganjem. Operacije i zahvati pri obradi struganjem. Alat i pribori za obradu struganjem. Strugarski noževi: vrste n primena. Pribori za stezanje i oslanjanje. Elementi režima obrade pri struganju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela strugova. Univerzalni strug: sastavni delovi i kretanje. Čeoni, vertikalni, okvirni, revolverski i automatski strugovi (opis delova, kretanje i namena). Karakteristike strugova: geometrijske i radne (mere i kinematske veličine - snaga, pomak, broj obrtaja i dr.).

Izrada navoja na strugu; Izrada navoja na bušilici, glodalici i obrada navoja na brusilici (pribor i alati).

OBRADA RENDISANJEM I PROVLAČENJEM (6)

Karakteristike obrade rendisanja. Operacije pri obradi rendisanjem. Noževi za rendisanje: uglovi, sečiva i vrste prema SRPS-u. Elementi režima obrade rendisanjem. Brzina rezanja i broj duplih hodova. Pomak i dubina rezanja pri rendisanju.

Podela i vrste rendisanjem. Kratkohodna rendisaljka sa kulisnim mehanizmom: glavni delovi, kretanje i primena. Vrste i sastavni delovi kulisnog mehanizma za kratkohodnu rendisaljku. Dugohodna rendisaljka: glavni delovi i vrste kretanja.

Karakteristike obrade provlačenjem. Alati i mašine za obradu provlačenjem (horizontalna i vertikalna provlakačica).

Karakteristike mašina za rendisanje i provlačenje.

Postupci izrade zupčanika rendisanjem, provlačenjem, brušenjem, ljuštenjem. Alati i pribor.

OBRADA BUŠENJEM (5)

Karakteristike obrade bušenjem. Operacije i zahvati. Alati i pribori za obradu rupa i otvora (upuštači, burgije, proširivači, razvrtači, ureznice i dr.). Spiralna burgija: elementi burgije, osnovni uglovi. Burgije za zabušivanje. Burgije za duboko bušenje. Upuštači: cilindrični, konusni i kombinovani. Razvrtači: ručni i mašinski razvrtači (cilindrični i konusni, stalni i podesivi). Elementi režima obrade pri bušenju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela bušilica: stona i stubna, radijalna koordinatna, horizontalna i viševretena bušilica. Elementi, kretanja i namena. Karakteristike mašina za bušenje.

OBRADA GLODANJEM (5)

Karakteristike obrade glodanjem, Vrste glodala prema načinu izrade zuba, obliku i nameni. Uglovi, sečiva i površine glodala. Vrste obrade glodanjem i karakteristike obimnog i čeonog glodanja. Alat i pribor za stezanje za obradu glodanjem.

Elementi režima obrade pri glodanju: brzina rezanja. pomak po zubu, pomak po obrtaju glodala i brzina pomoćnog kretanja, dubina rezanja pri glodanju.

Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica: sastavni delovi i kretanja, pribor za univerzalne glodalice; univerzalna podeona glava (direktno, indirektno i diferencijalno deljenje na podeonoj glavi). Alatna glodalica i dodatni uređaji i pribori za alatnu glodalicu. Horizontalna i vertikalna glodalica, portalne glodalice i kopirne glodalice (glavni delovi, kretanje i primena).

Izrada cilindričnih zupčanika glodanjem (vretenastim i pločastim glodalom). Izrada cilindričnih i drugih zupčanika pužnim glodalom (glodalica tipa Fauter). Pribor i alati.

OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM U OPTICI (14)

Karakteristike obrade brušenjem. Operacije i zahvati pri brušenju. Alati i pribori za brušenje. Karakteristike alata za brušenje: materijal, veličina brusnog zrna. Vezivni materijal, tvrdoća, struktura i oblici tocila. Oznake i karakteristike tocila. Izbor tocila zavisno od materijala obratka i vrste operacije brušenjem. Elementi režima obrade pri brušenju: brzina rezanja, brzina pomoćnog kretanja i dubina rezanja. Vrste brušenja.

Podela brusilica: brusilice za ravno brušenje, univerzalna brusilica za kružno brušenje, brusilica za oštrenje alata, brusilica za profilno brušenje i dr. (Karakteristike kretanja i primena).

Karakteristike obrade glačanjem. Alati za glačanje (honovanje i lepovanje). Mašine za glačanje (honovanje i lepovanje), glavni delovi, kretanje i primena.

TERMIČKA OBRADA (3)

Značaj i cilj termičke obrade.

Strukturne promene pri termičkoj obradi. Vrste i postupci termičke obrade. Žarenje - vrste i postupak. Kaljenje - vrste i način izvođenja. Pojam i ispitivanje prokaljivosti. Otpuštanje, poboljšavanje i starenje.

Termička obrada livenog gvožđa. Termička obrada legure aluminijuma, magnezijuma i bakra. Osobine materijala dobijena posle pojedinih vrsta termičke obrade.

Termohemijska obrada: cementacija, nitiranje, cijanizacija, hromiranje, siliciranje, alitiranje i boriranje.

Zaštita na radu pri termičkoj obradi.

LIVENJE (7)

Osnovni pojmovi o oblikovanju proizvoda livenjem n postupci livenja. Osobine materijala za livenje.

Livenje u peščanim kalupima. Mašinska izrada kalupa (način sabijanja peska i odvajanja modela od kalupa). Ručna i mašinska izrada jezgra. Gravitaciono livenje.

Livenje u metalnim kalupima (osnovne karakteristike procesa i kalupa). Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakumu.

Precizno livenje pomoću topivih modela. Livenje u školjkastim kalupima.

Pojave pri očvršćavanju odlivaka (pritisci liva na kalup, skupljanje liva, naprezanje odlivaka, usahline i gasovi u odlivku, segregacije i uključci).

Završni radovi: istresanje, kontrola i čišćenje odlivaka.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odlivaka.

OBLIKOVANJE DEFORMISANJEM (5)

Pojam i vrste deformacija i napona. Područje plastičnih deformacija. Postupci zagrevanja materijala za obradu deformacijom. Peći za zagrevanje.

Obrada sabijanjem. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju.

Postupci kovanjem.

Tehnološke i konstruktivne karakteristike odkovaka. Obrada istiskivanjem. Obrada valjanjem. Obrada vučenjem. Osnovne karakteristike procesa obrade vučenjem. Zaštita na radu pri oblikovanju deformacijom.

OBRADA SPAJANJEM (5)

Postupci spajanja delova i konstrukcija.

Spajanje lemljenjem.

Spajanje zavarivanjem. Pojam, karakteristike i vrste zavarivanja.

Gasno zavarivanje. Gasno sečenje (ručnim i automatskim vođenjem gorionika).

Elektrolučno sečenje. Elektrolučno i gasno navarivanje. Elektrootporno zavarivanje.

Spajanje metala lepljenjem (sredstva i postupak lepljenja).

Zaštita na radu pri zavarivanju.

ZAŠTITA MATERIJALA (2)

Značaj zaštite i uzroci propadanja materijala (korozija, truljenje, raspadanje). Uzroci korozije. Priprema za zaštitu. Postupci zaštite (nemetalne zaštitne prevlake: ulja i masti, boje, lak, emajl, hemijske zaštitne prevlake; potapanje u rastope, galvansko nanošenje, metalizacija i dr.; zaštita prevlakama od plastičnih masa).

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (2)

Podela i primena nekonvencijalnih postupaka obrade. Postupak obrade elektroerozijom, ultrazvukom, elektronskim mlazom i laserom.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata najznačajnije vrste i postupke obrade metala (ručne i mašinske).

Kao stručni predmet, zauzima značajno mesto u formiranju strukture širih znanja i pojmova u oblasti na kojoj se zasniva metaloprerađivačka industrija i mašinogradnja.

Osnovne pojmove iz oblasti obrade materijala učenici su stekli u prvom razredu, u okviru praktične nastave, pa nastavnik mora da se veže i osloni na ranije stečena znanja. Zbog toga nastavnik mora da poznaje program praktične nastave i u izlaganju da koristi primere iz prakse učenika, koji su im bliski i već poznati.

Veoma značajno međusobno usklađivanje nastave. Način rada treba tako uskladiti da se odgovarajuća materija obradi najpre u ovom predmetu (teorijski pristup - koristeći skice, šeme, slajdove, modele, mašine i alate...) a potom da se to praktično obradi i uradi u predmetu praktična nastava na mestu gde se ona izvodi. Stečena znanja i veštine potom primeniti i uskladiti sa stručnim predmetima.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE KOMPJUTERSKE GRAFIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta je grafičko prikazivanje likova pomoću kompjutera., kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci nastavnog predmeta osnove kompjuterske grafike su:

- osposobljavanje za razumevanje i korišćenje mogućnosti predstavljanja geometrijskih likova pomoću računara;

- ovladavanje principima organizacije SAD) paketa i uvežbavanje njihovog korišćenja;

- priprema za dalje obrazovanje iz oblasti modeliranja mašinskih delova i sklopova i metodike konstruisanja;

- primena znanja iz tehničkog crtanja i nacrtne geometrije na grafičkim zadacima uz korišćenje računara.

DRUGI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 72 časa)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (6)

Upoznavanje sa predmetom

Osnovni činioci grafičkog prikazivanja likova pomoću kompjutera: grafički terminal, procesorska jedinica, grafička memorija, uređaji za komunikaciju korisnik - računar (tastatura, miš, grafička tabla itd.).

Osnovni elementi kompjuterske grafike: kompjuterski zapis likova: adresiranje tačaka na ekranu, popunjavanje grafičke memorije, vektorski i raster ekrani, menjanje sadržaja memorije, grafički modeli likova, matematički modeli likova, korisnički program

ORGANIZACIJA INTERFACE-a (6)

Povratne sprege: računar - ekran, tastatura - računar, korisnik - tastatura, ekran - korisnik. Grafički prozor, prozor komandi, prozor informacija, kursor, meni, modovi i podmodovi.

GRAFIČKE INSTRUKCIJE, NAREDBE I OPERACIJE (10)

Grafičke operacije:

- transformacije (rotacije, translacije), skaliranje, koordinatni sistemi, scena, grupisanje, brisanje.

Grafičke instrukcije:

- zumiranje, klipovanje, prozori, bojenje, skrivene linije i površi.

Grafičke naredbe:

- komandni jezik, editorske naredbe, pisanje i stopiranje programa, sintaksa i promenljive, izvršne i kontrolne naredbe.

SAD PAKETI OPŠTE NAMENE - 2 D GRAFIKA (20)

Princip organizacije. Namena i mogućnosti. Izgled ekrana u SAD paketu. Raspoloživi meniji. Organizacija prostora za crtanje. Koordinatni sistem.

Osnovni 2D likovi: tačka, duž, kružnica, lukovi, elipsa, poligoni. Rad sa složenim linijama (V-krive).

Ograničenje u skicama - constrain (paralelnost, normalnost, kolinearnost, tangentnost, jednakost dužina i radijusa), dodeljivanje i ukidanje.

Operacije nad objektima: pomeranje, kopiranje, višestruko kopiranje, rotiranje, osno preslikavanje itd. Zumiranje, brisanje (pojedinačno i grupno), trimovanje .

Kotiranje u skicama i veza sa constrain elementima. Parametri kotiranja. Vrste kota.

Izrada prvog grafičkog rada.

Ploteri i štampači. Definisanje parametara. Priprema crteža za plotovanje.

Prenos postojećih crteža u SAD paket. Skeniranje crteža. Razmena SAD podataka sa drugim programima. Korišćenje datoteka formata: DXF, IGES, Step.

SAD PAKETI OPŠTE NAMENE - 3D GRAFIKA (25)

Način formiranja objekata u 3D; tipski oblici (feature)

- Izvlačenje dvodimenzionalnih objekata iz osnovne ravni (Ehtrude tools);

- Tipske forme dobijene rotacijom (Revolve tools);

- Tipske forme za rupe (No1es);

- Tipske forme sweep, blend, i njihove kombinacije;

- Tipske forme za obaranje i zaobljenje ivica, i tipska forma draft;

- Tipske forme tankozidnih konstrukcija (shell);

- Manipulacija tipskim oblicima;

- Projektovanje sklopova;

- Generisanje tehničkih crteža;

- Rad sa tekstom u tehničkim crtežima oprema crteža (rad sa sastavnicima, tablicama i tekstom u okviru tehničkog crteža).

Vizuelizacija modela: Uklanjanje skrivenih linija, bojenje i senčenje površina.

Izrada drugog grafičkog rada.

KORIŠĆENJE OLE MEHANIZMA (5)

Povezivanje i ispravljanje; SAD file-ova sa OLE aplikacijom. Obnavljanje veze između SAD paketa i OLE aplikacije.

Sadržaj vežbi:

Vežbe treba da obuhvate klasične primere iz mašinske tehnike kao i modele optičkih pomagala naočara, durbina, periskopa itd.

Za svaki mašinski deo treba izraditi model i crtež bar u dve projekcije i kompletirati tehnološku dokumentaciju na računaru. Svaki učenik treba da zaokruži svoj rad štampanjem svojih crteža na ploteru ili štampaču.

Predlog za vežbe: crtanje vijaka, osovina i vratila, spojnica, kugličnih ležajeva, kao i delova predviđeni strukom.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pri ostvarivanju programa treba obezbediti da svaki učenik radi na zasebnom računaru.

Obratiti pažnju i osloniti se pri odabiru primera u toku vežbanja i korelaciju sa drugim predmetima.

Obratiti pažnju na sledeće:

1. Što kompletnijem ostvarenju ciljeva i zadataka nastavnog predmeta;

2. Prilagođavanju nivoa kompleksnosti nastavnog predmeta nivou znanja učenika iz ostalih nastavnih oblasti;

3. Korelaciji sa ostalim nastavnim sadržajima (način na koji su raspoređeni nastavni sadržaji u toku školske godine obezbeđuje paralelnost grafičkih radova sa grafičkim radovima iz drugih predmeta.

4. Upoznavanju sa najnovijim programskim SAD paketima pri čemu treba voditi računa o uzrastu i mogućnostima učenika (posebno treba obratiti pažnju na predznanje učenika, ostvareno na časovima informatike u prethodnoj godini, do poznavanja rada u SAD programskim paketima).

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

RAČUNARI U OPTICI

CILJ I ZADACI

Cilj predmeta računari u optici je ovladavanje tehnikom rada na računaru i primena računara u optici. Razvijanje mišljenja za razumevanje i korišćenje računara u raznim softverskim paketima, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci nastavnog predmeta računari u optici su:

- ovladavanje tehnikom rada na računaru;

- ovladavanje određenim softverskim programima potrebnim u optici;

- ovladavanje višim kursevima iz kompjuterske grafike i korisničkih paketa;

- izrada grafičkih radova iz pojedinih predmeta.

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom, načinom realizacije.

OPTIČKI INSTRUMENTI (48)

Izrada algoritama proračuna, tehnička dokumentacija i radionički crtež.

Izrada grafičkih radova (radioničkih crteža, statistička obrada podataka merenja i uzoraka).

Izrada izveštaja sa laboratorijskih vežbi.

FOTOGRAFIJA (24)

Izrada algoritama proračuna, obrada podataka sa vežbi. Izrada tehničke dokumentacije, radionički crteži i izveštaji laboratorijskih vežbi.

Izrada grafičkih radova (radioničkih crteža, statistička obrada podataka merenja i uzoraka).

Izrada izveštaja sa laboratorijskih vežbi.

ČETVRTI RAZRED

(0 + 1 časa nedeljno, 0 + 32 časa godišnje, 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

GRAFIČKI RADOVI:

OPTIKA NAOČARA (16)

Izrada tehničke dokumentacije, radionički crteži i izveštaji.

Rad na računaru zasnivati na primerima iz optičarske prakse (tehnička dokumentacija pri izradi: okvira za naočare, obradi stakla, ubacivanje stakla u okvir naočara itd.).

DIZAJN (11)

Izrada tehničke dokumentacije, radionički crteži i izveštaji.

Modeliranje optičkih delova i uređaja (realizacija procesa dizajniranja proizvoda prema liku mušterije, predložiti model okvira za naočare itd.).

ORGANIZACIJA RADA (5)

Izrada organizacione šeme poslovanja.

Izrada algoritama proračuna, tehnička dokumentacija, crtež i radionički crtež.

Rešavanje problema organizacije rada na računaru.

Grafički radovi obuhvataju izradu: algoritam proračuna, priprema tehničko-tehnološke dokumentacije, izrade radioničkih i sklopnih crteža i slično.

BLOK NASTAVA (30)

Blok nastava iz predmeta iz kojeg je učenik uzeo maturski ispit se delom ostvaruje kroz ovaj predmet jer je učenik obavezan da ga uradi i tehnički opremi na računaru.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pri realizaciji nastave odeljenje se deli na dve grupe s tim da svaki učenik mora imati svoj računar. Ako škola nema dovoljno računara broj grupa se povećava tako da svaki učenik ima računar na kome radi.

Nastavnik mora izvršiti korelaciju sa predmetima iz kojih učenici rade grafičke radove na taj način da se konkretan grafički rad ostvari na datom predmetu (proračun, crteži itd.). Zbog toga nastavnici treba da usaglase termine obrade pojedinih metodskih jedinica. Ako se ukaže potreba omogućiti korišćenje kabineta sa računarima i za vreme trajanja vežbi iz predmeta iz kojih se izrađuju grafički radovi. Nastavnik treba da prati i ocenjuje samo korišćenje računara (izrada algoritma, izrada programa, crtanje crteža itd.), brzinu, tačnost, originalnost rešenja i slično. Nastavnik ne sme da utiče na konstruktivna rešenja iz grafičkih radova i maturskih radova, to radi nastavnik Drugog predmeta, i po cenu da ta rešenja nisu dobra. Nastavnik mora da poznaje problematiku koja se rešava. Kod učenika treba razvijati osećaj da je računar alatka kojom može rešiti veliki broj problema u struci. Dati fond je orijentacioni i može se menjati u zavisnosti od korelacije sa drugim predmetima. Ako se ukaže potreba i mogućnost korelacije i sa drugim predmetima, koji nisu navedeni, treba ih primeniti.

Učenici završnih razreda treba da su ovladali tehnikama rada na računaru i moraju ispuniti postavljene zadatke. Učenici mogu i sve svoje grafičke radove uraditi na računaru. Nastavnik ne sme dozvoliti da pojedini učenici rade drugima konkretne zadatke već ih treba usmeravati na polemiku i diskusiju o načinu rešavanja računarskih problema.

Učenici grafičke i maturske radove predaju drugim predmetnim nastavnicima materijalizovane na papiru a za ovaj predmet radovi se arhiviraju i čuvaju dok učenik ne završi školovanje. Učenik može samo svoje radove koristiti u toku školovanja.

U zavisnosti od softverskih paketa i programa, nastavnik treba da uputi učenike na više kurseve istih i prikaže sve mogućnosti rada.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OPTIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta optika je usvajanje znanja iz geometrijske i fizičke optike i primena znanja stečenih u toku rada, kao i u daljem učenju.

Zadaci nastave predmeta optika su:

- usvajanje osnovnih zakona geometrijske i fizičke optike i njihova primena pri proračunu optičkih elemenata;

- ovladati zakonima odbijanja i prelamanja svetlosti i proračun zakrivljenosti, jačine i debljine sočiva;

- primeniti zakone rasipanja svetlosti pri objašnjavanju grešaka sočiva;

- sticanje primene stečenih znanja iz interferencije svetlosti pri proračunu sočiva s velikom zakrivljenosti;

- sticanje znanja za logičko razmišljanje i zaključivanje u radu;

- sticanje osnove za dalje učenje u teoriji i praksi.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje predmeta i sadržaje programa.

UVOD U GEOMETRIJSKU OPTIKU (3)

Osnovni pojmovi prostiranja svetlosti. Brzina prostiranja svetlosti. Metode merenja brzine prostiranja svetlosti. Optička sredstva.

ODBIJANJE SVETLOSTI (14)

Zakon refleksije. Ravno ogledalo. Posebne vrste ravnih ogledala. Sferna ogledala (karakteristične tačke i zraci). Konkavno ogledalo. Konveksno sferno ogledalo. Jačina sfernih ogledala. Ostale vrste ogledala (cilindrična, parabolična, eliptična). Primena ogledala i sistemi ogledala.

PRELAMANJE SVETLOSTI (10)

Uopšte o prelamanju svetlosti (pojam dioptrije). Indeks prelamanja. Totalna refleksija. Planparalelna ploča. Optička prizma. Disperzija (rasipanje) svetlosti.

SOČIVA (20)

Sferna dioptrija (vrste). Optička sočiva (vrste). Tanka sočiva. Konstrukcija lika kod tankih sabirnih sočiva. Konstrukcija lika kod tankih rastresnih sočiva. Jačina tankih sočiva. Debela sočiva. Svojstva. Konstrukcija lika kod debelih sočiva. Jednačina konjugacije. Centralni optički sistem (vrste i primena). Jednačina za dioptrijsku jačinu optičkog sistema.

VEŽBE: ZAKONI OPTIKE I MERENJE OPTIČKIH

VELIČINA(24)

Zakon refleksije. Zakon prelamanja svetlosti. Merenje graničnog ugla prelamanja pomoću totalne refleksije na staklenoj prizmi i kocki. Merenje pomeranja zraka svetlosti kod planparalelne ploče. Merenje najmanje devijacije kod optičke prizme. Merenje žižnih daljina sabirnih sočiva, rasipnih sočiva, optičkih sistema od dva sočiva. Debelo sočivo: merenje udaljenosti žiže od temena sočiva, proračun debljine sočiva.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

UVOD (1)

Upoznavanje sadržaja programa.

GREŠKE SOČIVA I ISPRAVLJANJE GREŠAKA (7)

Vrste greške (monohromatske i hromatske). Sferno otklanjanje, astigmatizam, distorzija, zakrivljenost polja. Sistemi za ispravljanje grešaka sočiva.

GEOMETRIJSKA OPTIKA (7)

Fizička priroda svetlosti. Osnovni zakon optike, objašnjenje.

INTERFERENCIJA SVETLOSTI (8)

Postupak i vrste svetlosti. Fizičke osobine interferencije svetlosti. Sistemi osmatranja interferencije. Hajgensova teorija svetlosti. Sistemi za posmatranje.

POLARIZACIJA SVETLOSTI (5)

Pojam polarizacije. Dobijanje polarizovane svetlosti. Zaokretanje ravni polarizacije.

TALASNO-KORPUSKULARNA TEORIJA SVETLOSTI (5)

Maksvelova teorija elektromagnetnih talasa. Plankova teorija svetlosti. Dvojna priroda svetlosti.

SPEKTRI (5)

Disperzija svetlosti (emisijski i apsorpcijski spektri). Primena disperzije svetlosti (spektralne analize, spektroskop).

LUMINISCENCIJA (5)

Opšte o uslovima svetlosnog zračenja. Vrste svetlosnog zračenja. Primena zračenja materijala u tehnici.

FOTOMETRIJA (5)

Osnovne fotometrijske veličine. Osnovni zakoni fotometrije. Fotometri. (Rumfordov, Bunzenov).

VEŽBE: ZAKONI OPTIKE I MERENJE OPTIČKIH

VELIČINA (26)

Posmatranje grešaka sočiva - vizuelno pri izradi sočiva, merenje kvaliteta izrade velikih radijusa sočiva (plan ploča) pomoću probnih stakala.

Njutnovi prstenovi - Njutnova stakla kao uređaj.

Merenje svetlosti - plan paralelnih ploča.

Merenje polarizovane svetlosti - optička prizma.

Posmatranje atomskih i molekularnih spektara - priručni i normalni spektrometar.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet optika, osnovni je stručni predmet za obrazovni profil tehničar optike. Stoga se gradivo ovog predmeta mora povezivati sa sadržajima predmeta fizike i matematike, ali i sa sadržajima stručnih predmeta (optika naočara, optička merenja, radioničke vežbe, praktična nastava i dr.), jer se usvojena znanja iz ovog predmeta moraju primenjivati u daljem učenju. I ako ovaj predmet proizlazi iz fizike, nastava mora da sadržaje više približi optici.

Stoga ovaj predmet, uvažavajući u obradi sadržaja aspekt, mora biti više uslovno rečeno „tehnička optika”.

Geometrijsku optiku treba potpuno savladati. Zbog toga je veoma važno, početkom nastave u trećem razredu, proveriti usvojenost gradiva iz prethodnog razreda i, prema potrebi, odvojiti određeni broj nastavnih časova za obnavljanje gradiva i utvrđivanje sadržaja iz geometrijske optike.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OPTIČKI MATERIJALI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta optički materijali je upoznavanje učenika sa osobinama optičkih materijala radi primene stečenih znanja u praksi kao i za savladavanje novih stručnih predmeta.

Zadaci nastave predmeta optički materijali su:

- upoznavanje vrste optičkih materijala i njihova primena;

- osposobljavanje učenika da prepoznaju različite vrste optičkih materijala;

- osposobljavanje učenika za izbor optičkog stakla prema tablicama proizvođača.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznati učenika sa nastavnim predmetom, udžbenikom i stručnom literaturom.

UVOD U TEHNOLOGIJU OPTIČKIH MATERIJALA (3)

Tehnologija: pojam, značenje u nauci, tehnici i životu. Podela. Vrste materijala u optici.

OBIČNO I OPTIČKO STAKLO (14)

Istorijat stakla. Sirovina za proizvodnju stakla, kalijum karbonat, natrijum karbonat, kalcijum karbonat, aluminijum oksid, olovo oksid, barijum oksid, borna kiselina. Proizvodnja stakla. Topljenje staklene mase. Ravno, šuplje, presovano staklo. Hlađenje stakla. Podela stakla prema sirovinama: Kalcijum, kalijum, natrijum, olovo, aluminijum, borsilikat. Specijalno staklo. Bojenje stakla, sredstva za bojenje. Filter staklo. Optička stakla. Topljenje, livenje u kalupima, krunsko, flint, lanthan staklo.

BRUSNA SREDSTVA I BRUSNE PLOČE (15)

Pojam i vrste brušenja. Osnovne sirovine za proizvodnju brusnih ploča. Krupnoća zrna brusne ploče. Tvrdoća zrna brusne ploče. Tvrdoća struktura brusne ploče. Vezivni materijali. Dijamantske brusns ploče.

Oblici i dimenzija brusne ploče u odnosu na namenu. Označavanje brusne ploče, prema propisanim standardima i tabelama proizvođača. Brzina brušenja.

POLIRNA SREDSTVA (7)

Pojam poliranja. Pojam i vrste sredstava za poliranje (gvožđe oksid, cerijev oksid, hrom oksid, berilijum oksid). Namena pojedinih polirajućih sredstava, krupnoća zrna i način pripreme. Način poliranja.

PLASTIČNE MASE (6)

Pojam i podela plastičnih masa, polivinil hlorid. Nitratni celuloid. Acetatni celuloid. Kornjačevina. Polistirol.

METALI I LEGURE (6)

Aluminijum. Aluminijumske legure. Magnezijumove legure. Kalaj i mogućnost legiranja. Cink i mogućnost legiranja. Mesing. Bronza.

PLEMENITI METALI (5)

Zlato: dobijanje, određivanje finoće. Platina: osobine i primena.

LEMOVI I LEMLJENJE (8)

Meko lemljenje: pojam, kalajni lemovi, priprema materijala, postupak spajanja lemljenjem. Tvrdo lemljenje: pojam i namena, lemovi za tvrdo lemljenje, temperatura topljenja tvrdih lemova, priprema materijala i postupaka.

KOROZIJA I POVRŠINSKA ZAŠTITA (7)

Pojam i uzroci korozije. Hemijska elektrohemijska korozija. Zaštita od korozije. Zaštita metalne prevlake izvedene galvanizacijom. Nemetalne prevlake izvedene hemijskim postupkom. Organske prevlake. Primena nanošenja slojeva u optičkoj delatnosti.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Pri izboru i primeni nastavnih sredstava n metoda prednost treba dati demonstraciji uzoraka, sirovina, poluproizvoda i proizvoda, grafičkim prikazima na folijama i panoima, tabelama proizvođača i podacima o materijalu iz prospekata, priručnika i ostale dokumentacije. Stoga je potrebno raspolagati zbirkom potrebnih uzoraka u određenim količinama, što će doprineti poklanjanju posebne pažnje optičkim staklima, staklima u boji, brusnim sredstvima i pločama i plastičnim masama, jer se ti materijali najčešće upotrebljavaju u optičkoj delatnosti. Učenika treba osposobiti da se služi tehničkom dokumentacijom i naučiti ih da samostalno pronalaze i koriste sve podatke o materijalima. Sadržaje ovog nastavnog predmeta treba povezivati sa sadržajima ostalih Stručnih predmeta. Poželjno je da nastavnik uradi informativne materijale za učenike, jer za ovaj predmet nema odgovarajuće literature.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OPTIČKA MERENJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta optička merenja je upoznati merne uređaje i standardne veličine radi primene stečenih znanja prilikom ugrađivanja sočiva u okvir prema lekarskom receptu.

Zadaci nastave nastavnog predmeta optička merenja su:

- upoznati funkciju, sastav i osobine mernih instrumenata i uređaja;

- upoznati namenu i primenu mernih uređaja i instrumenata;

- osposobiti učenika da centriraju sočiva;

- upoznati prizmatično delovanje sočiva;

- razvijati osećaj za tačnost, urednost i pažljivo rukovanje mernim alatima, instrumentima i uređajima;

- osposobiti učenika da samostalno ispituje ispravnost i otklanja manje kvarove mernih uređaja;

- razvijati interesovanje za praćenje novih dostignuća u oblasti merne tehnike i za samostalno učenje.

DRUGI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje predmeta, sadržaje programa i literature

UVOD U OPTIČKA MERENJA (2)

Pojam i namena optičkih merenja. Značaj merenja. Funkcije pojedinih delova mernih uređaja

MERILA ZA MERENJE DALJINE (12)

Pomična merila: pojam i namena. delovi, merne skale, klizač sa podelom (nonijus).

Dubinomer: pojam i namena, delovi, merne skale, klizač sa podelom (nonijus) način merenja.

Mikrometri: pojam i namena, podela merne skale, tačnost merenja. Mikrometar za merenje dubine: delovi, grafički prikaz delova, podela merne skale.

VEŽBA BROJ 1

Merenje (pomičnim merilom, dubinomerom i mikrometrom) dimenzija na različitim mašinskim elementima sa različitim tačnostima merenja.

Skicirati mašinske elemente na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

NAPOMENA:

Uraditi vežbe merenja na tri mašinska elementa za svaki merni instrument.

MERILA ZA MERENJE UGLOVA (6)

Uglomer: način merenja, tačnost merenja, kontrola tačnosti uglomera. Univerzalni uglomeri: očitavanje ugla, tačnost merenja.

VEŽBA BROJ 2

Merenje dimenzija uglova na različitim mašinskim elementima sa različitim tačnostima merenja.

Skicirati mašinske elemente na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

NAPOMENA:

Uraditi vežbe merenja na tri mašinska elementa za svaki merni instrument.

KOMPARATORI (6)

Namena i građa komparatora. Komparator sa uvećanjem 10:1, 100:1, 1000:1.

Merno područje, podela skale, podešavanje merne skale.

Komparator sa čvrstom stonom podelom, podešavanje za merenje raznih ploča.

VEŽBA BROJ 3

Merenje komparatorom dimenzija na različitim mašinskim elementima sa različitim tačnostima merenja.

Skicirati mašinske elemente na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

NAPOMENA:

Uraditi vežbe merenja na tri mašinska elementa za svaki komparator različitih razmera.

MERENJE VISINE LUKA OPTIČKIM KOMPARATOROM

I PRORAČUN RADIJUSA SFERNIH I SFEROTORIČNIH

SOČIVA (15)

Merenje visine luka sfernih sočiva i proračun radijusa sfernih ploča. Merenje visine luka sferotoričnih sočiva i proračun radijusa sfernih ploča. Merenje visine luka sferotoričnih sočiva i proračun radijusa sferne i torične ploče.

Uređaj za merenje visine luka kada se podešava na merni sat, obeležja uređaja, razmak između šiljaka ili kuglica. Očitavanje vrednosti visine luka.

Proračun radijusa sferne ploče. Merenje visine luka u prvom glavnom preseku. Proračun radijusa luka kružnice. Očitavanje vrednosti visine luka u drugom glavnom preseku. Proračun radijusa rotacije.

VEŽBA BROJ 4

Merenje visine luka na sfernim sočivima i izvršiti proračun radijusa sfernih ploča sa različitim tačnostima merenja.

Skicirati sočiva na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

NAPOMENA:

Uraditi vežbe merenja na tri sferna sočiva sa mernim instrumentima.

SFEROMETAR (2)

Radionički sferometar, građa i funkcija.

MERENJE RADIJUSA SOČIVA (8)

Merenje velikih radijusa sočiva i zakrivljenosti (plan - ploča) pomoću probnih stakala.

Ispitivanje radijusa sočiva male zakrivljenosti pomoću probnog stakla.

VEŽBA BROJ 5

Merenje radijusa na sfernim sočivima pomoću probnog stakla. Skicirati sočiva na kojima je izvedeno merenje i dimenzionisati u određenim tolerancijama.

NAPOMENA:

Uraditi vežbe merenja na tri sferna radijusa sočiva sa sferometrom.

NAPON U STAKLU (8)

Određivanje vrste napona u staklu. Merenje napona u staklu. Poluparimetar, konstrukcija i namena.

VEŽBA BROJ 6

Određivanje vrste napona u staklu pomoću poluparimetra.

Merenje intenziteta napona u staklu pomoću poluparimetra. Skicirati sočiva na kojima je izvedeno merenje i istaći rezultate merenja.

NAPOMENA:

Uraditi vežbe merenja na tri sočiva sa poluparimetrom.

MERENJE NA PACIJENTU (12)

Merenje razmaka zenica (pupilna distanca).

VEŽBA BROJ 7

Merenje razmaka zenica pomoću merača razmaka zenica (Pupilmeser). Skicirati razmak zenica i odrediti njihovo rastojanje.

NAPOMENA:

Uraditi vežbe merenja na tri pacijenta.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Za realizaciju sadržaja nastavnog predmeta optička merenja potreban je opremljen kabinet sa nastavnim sredstvima i radnim mestima za izvođenje vežbi. Prilikom primene nastavnih metoda težište treba dati na demonstriranju grafičkih prikaza, didaktičkih slika i praktičnih radova.

Nastavnik treba da osigura aktivno učestvovanje učenika kroz sve etape nastavnog procesa (priprema za izvođenje nastave, uvežbavanje merenja, tačnost i proveravanje rezultata merenja, uvežbavanje proračuna i dr.).

Za izvođenje vežbi učenici koriste informativne materijale koje je koncipirao nastavnik i samostalno izrađuje zadatke iz sadržaja. Učenici samostalno izvode vežbe merenja koje su unapred zadate, kako bi se aktivirao svaki pojedinac.

Sadržaje nastavnog predmeta optički instrumenti treba povezati sa sadržajima stručno-teorijskim i praktičnom nastavom iz optike, kako bi se stečena znanja povezala u celinu.

Preporučuje se nastavnicima da urade pisane informativne materijale za učenike zbog nedostatka stručne literature iz oblasti optike.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OPTIČKI INSTRUMENTI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta optički instrumenti je upoznati optičke instrumente koje će učenici koristiti u toku obavljanja praktične nastave i u optičkoj praksi.

Zadaci nastave nastavnog predmeta optički instrumenti su:

- primena znanja stečena iz optike (zakon prelamanja, odbijanja pravolinijskog prostiranja svetlosti);

- upoznati funkciju, građu, osnove konstruisanja i optičke osobine instrumenata široke primene;

- sticanje veština rukovanja instrumentima radi ispravne primene i davanja uputstva potencijalnim kupcima;

- uvežbati određivanje uvećanja i vidnog ugla optičkih instrumenata;

- sticanje navike čišćenja, čuvanja, uskladištenja i pažljivog rukovanja instrumentima;

- razvijanje interesovanja učenika za praćenje novih dostignuća u području optike i optičkih instrumenata.

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje predmeta, sadržaja programa i literature.

OPTIČKI INSTRUMENTI (3)

Pojam i namena optičkih instrumenata. Podela. Funkcija optičkih i mehaničkih delova.

PRIZME I PLAN - PARALELNE PLOČE (10)

Pravougla prizma. Preslikavanje pravougle prizme. Prva Porova kombinacija prizmi. Druga Porova kombinacija prizmi. Pentagonalna prizma. Rombična prizma. Dereova prizma. Čizmasta prizma. Krovna prizma. Stakleni klin. Planparalelne ploče.

VEŽBA BROJ 1

- Primena pravougle prizme i njeno preslikavanje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati pravouglu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena Porove kombinacije prizmi na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Porove kombinacije prizmi i prostiranje zraka kroz njih.

- Primena pentagonalne prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati pentagonalnu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena rombične prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati rombičnu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena Doreove prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Doreovu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena čizmaste prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati čizmastu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena krovne prizme na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati krovnu prizmu i prostiranje zraka kroz nju.

- Primena staklenog klina na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati stakleni klin i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena plan - paralelne ploče na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati plan - paralelnu ploču i prostiranje zraka kroz nju.

TELESKOP (22)

Pojam i podela. Keplerov ili astronomski teleskop. Ulazna i izlazna sočiva teleskopa. Vidno polje i vidni ugao teleskopa. Moć razdvajanja teleskopa. Teleskopi sa promenljivim sistemom sočiva. Teleskop s prizmama (ručni dvogled). Periskop (jednostavan). Periskop teleskopskog tipa (artiljerijski teleskopi). Panorama (periskopski teleskop s pokretnom glavom). Podmornički periskop. Galilejev teleskop (Holandski). Keplerov teleskop. Njutnov teleskop. Kazegranov teleskop. Gregorijev teleskop. V. Heršelov teleskop. J.B. Fokal teleskop. Objektivi teleskop. Ahromatizirani dublet. Optički sistem sa elektro optičkim pretvaračima i pojačivačima slike.

VEŽBA BROJ 2

- Primena Keplerovog ili astronomskog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skenirati Keplerov ili astronomski teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena teleskopa sa prizmama (ručni dvogled) i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati teleskop s prizmama (ručni dvogled) i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena teleskopa periskopskog tipa (artiljerijski teleskop) i njegovog korišćenja na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati teleskop periskopskog tipa (artiljerijski teleskop) i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena panorama (periskopski teleskop s pokretnom glavom) i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati panorama (periskopski teleskop s pokretnom glavom) i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena podmorničkog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati podmornički teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Galilejevog teleskopa (Holandski) i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Galilejev teleskop (Holandski) i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Keplerovog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Keplerov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Njutnovog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Njutnov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Kazegranovog teleskopa i njegovog korišćenja nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Kazegranov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Gregorijevog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati Gregorijev teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena V. Heršelovog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati V. Heršelov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena J. B. Fokalovog teleskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati J. B. Fokalov teleskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena objektiva teleskopa i njegovog korišćenja na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati objektiv teleskopa i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena ahromatiziranog dubleta i njegovog korišćenja na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati ahromatizirani dublet i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena optičkog sistema sa elektro optičkim pretvaranja očima i pojačivačima slike i njegovo korišćenja na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati optički sistem sa elektro optičkim pretvaračima i pojačivačima slike i prostiranje zraka kroz njega.

KOLIMATOR I TEMENI DIOPTRIMETAR (16)

Kolimatori. Temeni dioptrimetri. Jednostavno pojačalo. Aplanatska povećala (objektivi). Ahromatska povećala. Mikroskopi (pojam i vrste). Objektivi mikroskopa. Vrste objektiva. Numerička aparatura mikroskopa. Moć razdvajanja mikroskopa, Okulari mikroskopa. Vrste okulara. Optička šema mikroskopa. Rasveta mikroskopa u svetlom i tamnom polju. Kohlerova rasveta. Ultra mikroskopi. Mikrografija. Mikroprojekcija.

VEŽBA BROJ 3

- Primena kolimatora i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati kolimator i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena temenog dioptrimetra i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati temeni dioptrimetar prostiranje zraka kroz njega.

- Primena jednostavnog pojačala i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati jednostavno pojačalo i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena aplanatskog povećala i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati aplanatsko povećalo i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena ahromatskog povećala i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati ahromatsko povećalo i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena mikroskopa i njegovo korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

Skicirati mikroskop i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Kohlerove rasvete.

- Primena mikrografije i njeno korišćenje na nekoliko objekata iz optičke prakse.

FILMSKE KAMERE (4)

Pojam i namena. Objektivi filmskih kamera. Snimanje filmskom kamerom, merač filmske kamere.

VEŽBA BROJ 4

- Primena objektiva filmske kamere i korišćenje na objektima. Skicirati objektiv filmske kamere i prostiranje zraka kroz njega.

- Snimanje filmskom kamerom sa akcentom na podešavanje otvora blende.

PROJEKTOR (6)

Dijaprojektor. Epiprojektor. Epidijaskop. Uređaji za povećanje fotografije. Kinoprojektori za filsku traku 8 mm, 16 mm i 35 mm.

VEŽBA BROJ 5

- Primena dijaprojektora i njegovo korišćenje u praksi.

Skicirati šemu dijaprojektora i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena epiprojektora i njegovo korišćenje u praksi.

Skicirati šemu epiprojektora i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena epidijaskopa i njegovo korišćenje u praksi

Skicirati šemu epidijaskopa i prostiranje zraka kroz njega.

DALJINOMER (6)

Funkcija i značenje. Daljinomeri sa cilindričnim sočivima i staklenim klinovima. Daljinomeri sa bazom na zemljištu. Daljinomeri sa bazom na cilju.

VEŽBA BROJ 6

- Primena daljinomera sa cilindričnim sočivima i staklenim klinovima i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu daljinomera sa cilindričnim sočivima i staklenim klinovima i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena dubinomera sa bazom na zemljištu i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu daljinomera sa bazom na zemljištu i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena daljinomera sa bazom na cilju i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu daljinomera sa bazom na cilju i prostiranje zraka kroz njega.

REFRAKTOMETRI (6)

Pojam i namena. Absov refraktometar. Pulfricov refraktometar.

VEŽBA BROJ 7

- Primena Absovog refraktometra i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu Abeovog refraktometra i prostiranje zraka kroz njega.

- Primena Pulfricovog refraktometra i njegovo korišćenje na objektima.

Skicirati šemu Pulfricovog refraktometra i prostiranje zraka kroz njega.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

U nastavi nastavnog predmeta optički instrumenti treba koristiti predznanja učenika iz drugih stručnih predmeta, nastavno gradivo kontinuirano povezivati sa sadržajima predmeta matematike, fizike, optike, optike naočara i praktične nastave. U primeni vežbi težište staviti na metodu demonstracija uzoraka optičkih sklopova i instrumenata, grafičkih prikaza, didaktičkih plakata i složenih modela instrumenata. Korisno je osigurati aktivno učestvovanje učenika kroz sve etape nastavnog procesa (poseban naglasak treba da bude na crtanju šema i optičkih instrumenata).

Prilikom izvođenja vežbi posebnu pažnju treba obratiti na učeničke pripreme na osnovu kojih mogu uraditi određene vežbe. Najpovoljnije je vežbe izvoditi putem pojedinačnog oblika rada s tim da se na ovaj način aktivira svaki učesnik.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OPTIKA NAOČARA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta optika naočara je da se upozna ljudsko oko, njegove greške i sredstva za korekciju tih grešaka.

Zadaci nastave nastavnog predmeta optika naočara su:

- upoznati fiziološke osnove i građu ljudskog oka;

- upoznati funkciju oka, njegove osobine (oštrina vida, akomodacija, adaptacija);

- naučiti metode i sredstva kojima se obavlja ispitivanje oštrina vida (potrebni ormarić, probni okvir, ogledalo za posmatranje unutrašnjosti oka - skijaskop);

- upoznati greške oka i njihove uzroke (dalekovidost, kratkovidost, staračka dalekovidost, škiljavost, astigmatizam);

- naučiti vrste i osobine i izračunavanje sočiva za korekciju vida;

- osposobiti učenika za primenu stečenog znanja u praksi i stalna povezanost teorije i prakse;

- razviti zavisnost, odgovornost i preciznost prilikom izrade sredstava za korekciju vida (greške oka);

- osposobiti učenika za samostalno i logično mišljenje i zaključivanje pri sticanju i primenjivanju znanja;

- razvijanje humanih odnosa prema pacijentima, sposobnost komuniciranja, kao i smisao za pružanje stručnog i nenametljivog saveta pacijentima prilikom izbora oblika sredstava za korekciju vida ili zaštitu oka;

- pacijentima dati stručno objašnjenje grešaka oka i način otklanjanja sredstvima za korekciju vida.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, nastavnim planom i programom literaturom.

OČNA JABUČICA (14)

Spoljašnji deo oka. Srednji deo oka. Unutrašnji deo oka. Optički sastav oka. Providnost. Aparat za zaštitu oka. Aparat za pokretanje oka. Vidno polje. Akomodacija oka. Konstante po Eulstrandu.

OŠTRINA VIDA (4)

Pojam oštrine vida. Funkcija oštrine vida. Ispitivanje oštrine vida.

GREŠKE OKA (16)

Podela grešaka oka. Emetropsko oko. Kratkovidost (Myopia). Korekcija dalekovidosti. Dalekovidost (Hurermetroria). Korekcija dalekovidosti. Staračka dalekovidost. Korekcija staračke dalekovidosti.

Afakcija. Korekcija (strabismus). Korekcija škiljavosti.

Astigmatizam. Jednostavni kratkovidi astigmatizam. Jednostavni dalekovidi astigmatizam. Sastavljeni kratkovidi astigmatizam. Sastavljeni dalekovidi astigmatizam. Veličine slike u astigmatičnom oku.

SOČIVO ZA KOREKCIJU VIDA (14)

Podela sočiva za korekciju vida. Sferna sočiva. Bifokalna sočiva. Plan sočiva. Meniskus sočiva. Strogo stigmatična sočiva. Ishermingova krivulja. Prizmatična sočiva.

Podela sočiva za korekciju astigmatizma (greška oka s obzirom na optičku osvetljenost). Plan - cilindrična sočiva. Bi - cilindrična sočiva.

Sfero - cilindrična sočiva. Sfernotorična sočiva. Sočiva dvostrukog fokusa. Sočiva dvostrukog fokusa iz dva komada iste vrste materijala. Sočiva dvostrukog fokusa iz jednog komada materijala dvostruko brušena.

Sočiva dvostrukog fokusa iz dva komada raznih vrsta materijala. Sočiva trostrukog fokusa. Sočiva sa više od tri fokusa. Lentikularna sočiva. Kantralna sočiva. Kontaktna sočiva.

IZRAČUNAVANJE VREDNOSTI SOČIVA ZA KOREKCIJU

VIDA (15)

Vrste astigmatičnih šema. Izračunavanje sfernotoričnih sočiva. Proračun normalnih cilindara. Izračunavanje ukošenih cilindra.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Prilikom izvođenja nastave preporučuje se nastavnicima da koriste različite metode i oblike rada, izvore znanja kao i nastavna sredstva (kao na primer projektor, grafoskop, optička klupa i dr.). Pri tome je naročito važno služiti se modelom oka, sredstvima za ispitivanje vida, onim vrstama sočiva za korekciju vida i eventualno uređajima za objektivno i subjektivno ispitivanje vida.

Preporučuje se uvođenje programirane i mentorske nastave. Zadatak nastavnika je da osposobi učenika za samostalno učenje kroz korišćenje različitih izvora znanja (udžbenici, priručnici, testovi filmovi, praktični rad i sl.).

Budući da za ovaj nastavni predmet za sada ne postoji kompletan udžbenik na srpskom jeziku, preporučuje se nastavnicima da urade pisane informativne materijale za učenike, te na taj način potpuno postupno prikupe odgovarajući materijal za izradu skripti, priručnika, odnosno udžbenika. Jedan od zadataka nastavnika je da osigura posetu optičkoj kući (oftalmološkoj ambulanti koja radi u sklopu servisa za optiku naočara), gde bi se učenici upoznali s naučnim radom i uređajima za refrakciju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OFTALMOLOGIJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta oftalmologija je da učenicima omogući korišćenje stečenih znanja za operativniji rad u optičarskoj praksi.

Zadaci iz nastavnog predmeta oftalmologija su:

- upoznavanje osobine oka i njegova primena u optici;

- upoznavanje osnovnih pojmova iz oblasti oftalmologije neophodnih za dalje razumevanje i shvatanje sadržaja koji se koriste u optici;

- sticanje neophodnih znanja iz anatomije i fiziologije čula;

- osposobljavanje učenika za pravilnu primenu refrakcija oka;

- upoznavanje sa tipovima sočiva i naočara;

- sticanje veština u komunikaciji sa strankama (pacijentima).

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, nastavnim planom i programom, literaturom.

ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA ČULA (18)

Oko (organ vida). Način funkcionisanje oka. Očna jabučica, sastavni delovi i način funkcionisanja. Uloga očne jabučice i proces funkcionisanja. Zadatak spoljašnje vizione opne i način njenog korišćenja. Mesto rožnjače u oku i način njenog funkcionisanja. Mesto beonjače u oku i njen zadatak. Sudovnjača kao deo oka i način funkcionisanja u oku. Dužica oka, greške koje se mogu dogoditi u oku. Proces funkcionisanja dužice. Ciljno telo i način viđenja ciljnog tela. Predmetni sloj u oku i kako se formira pigment u oku. Od čega zavisi pigment u oku. Mrežnjača u oku i kako ona funkcioniše. Greške mrežnjače i kako se one otkrivaju. Sadržaj očne jabučice, od čega zavisi sadržaj očne jabučice i kako dolazi do narušavanja sadržaja očne jabučice. Lokacija prednje očne komore u odnosu na oko. Zadatak prednje očne komore u oftalmologiji. Lokacija zadnje očne komore u oku. Uloga zadnje očne komore na vid. Sočivo u oku i kako utiče na formiranje lika. Očna vođica i način njenog funkcionisanja. Staklasto telo i koju ulogu ima u oku.

POMOĆNI ORGANI OKA (5)

Pomoćni organi oka. Funkcije pomoćnih organa oka. Proces funkcionisanja pomoćnih organa oka u odnosu na čitavo telo kod čoveka i njihova veza sa okom.

REFRAKCIJA (14)

Emetropija u oku. Dalekovidost kod čoveka (kako i kada nastaje). Otklanjanje dalekovidosti. Kratkovidost u oku čoveka i kako nastaje i kako se otklanja. Astigmatizam u oku čoveka i kako nastaje i kako se otklanja. Akomodacija kod čoveka i kako nastaje i kako se otklanja.

TIPOVI SOČIVA I NAOČARA (12)

Tipovi sočiva i njihova uloga i zadatak. Bifokalna sočiva i njihova promena pri čitanju i gledanju na daleko. Obojena sočiva i fotogrej sočiva i njihova primena u procesu funkcionisanja. Dobre i loše osobine obojenih sočiva i fotogrej sočiva. Kvalitet sočiva u pogledu postojanosti.

RAM (OKVIR) ZA NAOČARE (6)

Vrste ramova za naočare. Proces korišćenja okvira za naočare. Izrada ramova od različitih materijala i njihove osobine.

REKLAMACIJA NAOČARA (8)

Problem kod ljudi pri korišćenju naočara. Žalbe pacijenata na korišćenje naočara i pokušaj rešavanja problema.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni sadržaji predmeta oftalmologija koncipirani su da se na samom početku uvoda u oftalmologiju obrađuju one nastavne jedinice koje do sada nisu imali prilike da upoznaju. Pri tome treba koristiti stečena znanja iz biologije. Prilikom realizacije sadržaja treba obratiti pažnju na najvažnije karakteristike oka koje su značajne za optičarsku praksu. Osim toga, program sadrži tri poglavlja koja su usko vezana za oko kao i mane odnosno nedostatke oka. Ostala poglavlja se odnose na struku odnosno na praktičnu nastavu tehničara optike.

Naročito treba obratiti pažnju na ovaj nastavni predmet kako bi učenici savladali sadržaje radi čitanja recepta u njihovoj primeni.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

FOTOGRAFIJA

CILJ I ZADACI

Cilj, nastave nastavnog predmeta fotografija je da stečena znanja koriste prilikom pružanja potrebnih informacija korisnicima fototehnike.

Zadaci iz nastavnog predmeta fotografija su:

- upoznati rukovanje fotokamerom, objektivom;

- upoznati filtere za snimanje, objektiv za mikrosnimanje i objektiv za postizanje specijalnih učinaka u kolor fotografiji;

- upoznati svetlomere i stative;

- sticanje znanja o pojmovima u razvijanju i fiksiranju crno-belih i kolor-negativnih i pozitivnih materijala;

- upoznati izradu negativa i fotografije;

- usvajanje osnovnih pojmova o spravama i postupcima za povećanje;

- upoznati sprave za izračunavanje osvetljenja;

- upoznati sprave za automatsku obradu crno-belih i kolor fotografija;

- osposobljavanje učenika za davanje stručnih obaveštenja kupcima o nameni, rukovanju i čuvanju foto-robe i foto materijala koji se prodaju;

- razvijanje osećaja za lepotu, skladnost, boju i zanimanje za primenu fotografije u radu i životu.

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 0 + 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, nastavnim planom i programom, literaturom.

FOTO KAMERA (6)

Pojam i namena. Podela prema formatu. Zatvarači. Blenda. Tražila. Objektivi.

FOTO PAPIR (20)

Električni svetlomer. Stativi. Filteri za snimanje na crno belom materijalu. Filteri za snimanje kolor filmova. Objektiv za obeležavanje predmeta pri snimanju. Elektronski blic. Aparati za povećanje fotografija. Sat za dužinu osvetljavanja. Doze za razvijanje filmova. Uređaji za razvijanje fotografija. Ostali foto pribor.

VEŽBA BROJ 1

- Primena električnog svetlomera i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

- Primena filtera za snimanje na crno bedom materijalu i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

- Primena filtera za snimanje na kolor filmovima i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

- Primena objektiva za približavanje predmeta pri snimanju i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

Izraditi šemu objektiva za približavanje pri snimanju.

- Primena elektronskog blica i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje.

Analizirati funkcionisanje elektronskog blica i otvora blende pri različitim uslovima snimanja i njihova usklađenost pri radu.

- Primena aparata za povećanje fotografije i njegovo korišćenje pri izradi fotografije. Podešavanje parametara dužine osvetljenosti foto papira za izradu slika.

Izraditi šemu aparata za povećanje fotografije pri izradi slika.

- Primena doze za razvijanje filmova i postupak korišćenja razvijača za izradu negativa filma.

Podešavanje parametara dužine razvijanja u dozi za razvijanje filmova radi dobijanja kvalitetnog negativa filma.

FOTOGRAFSKI NEGATIV MATERIJALI (5)

Materijali malog formata. Materijali velikog formata - fotoploče. Plan filmovi. Uski kino filmovi.

VEŽBA BROJ 2

- Primena materijala malog formata i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje na materijalu malog formata.

- Primena materijala velikog formata i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje na materijalu velikog formata.

- Primena uskog kino filma i njegovo korišćenje pri snimanju. Podešavanje parametara za snimanje na materijalu uskog kino filma.

FOTOGRAFSKI POZITIV MATERIJALI (6)

Pojam i podela. Pozitiv filmovi. Foto - papiri za crno bele fotografije. Foto - papiri za kolor fotografije.

VEŽBA BROJ 3

- Primena materijala za izradu pozitiv (slajd) filmova i njegovo korišćenje.

Podešavanje parametara za izradu slika sa negativ filmova.

- Primena foto - papira za izradu crno bele fotografije i njegovo korišćenje pri izradi slika.

Podešavanje parametara za izradu slika crno bele fotografije i njegovo korišćenje pri izradi slika.

- Primena foto-papira za izradu kolor fotografije i njegovo korišćenje pri izradi slika.

Podešavanje parametara za izradu slika kolor fotografije i njegovo korišćenje pri izradi slika.

DIJAPOZITIV CRNO-BELI I KOLOR MATERIJALI (5)

Crno-beli i kolor dijapozitiv filmovi. Cibohrom foto-papir za pozitiv kolor fotografije iz negativa. Uski kino filmovi u boji.

VEŽBA BROJ 4

- Primena crno-belih dijapozitiv filmova i postupak njihovog razvijanja.

Podešavanje parametara za izradu crno-belih dijapozitiv filmova.

- Primena kolor-dijapozitiv filmova i postupak njihovog razvijanja.

Podešavanje parametara za izradu kolor-dijapozitiv filmova.

- Izrada pozitiv kolor fotografije iz negativa, postupak izrade fotografije.

Podešavanje parametara za izradu kolor fotografije iz negativa.

INFRACRVENI I ULTRALJUBIČASTI MATERIJALI ZA PROJEKCIJE (5)

Infracrveni filmovi i foto - ploče. Ultraljubičasti filmovi i ploče za snimanje.

VEŽBA BROJ 5

- Primena infracrvenih filmova i foto - ploča i postupak njihovog razvijanja.

Podešavanje parametara za izradu infracrvenih filmova i foto-ploča.

- Primena ultraljubičastih filmova i ploče za snimanje.

Podešavanje parametara za izradu ultraljubičastih filmova i ploče za snimanje.

HEMIKALIJE ZA IZRADU FOTOGRAFIJE (6)

Materijal za razvijanje. Hemikalije - razvijači za pojačavanje negativa, oslabljivač negativa i pozitiva i toniranje ili fiksir fotografije. Hemikalije za kolor fotografije.

VEŽBA BROJ 6

- Primena materijala za razvijanje i postupak razvijanja filma.

Podešavanje parametara za izradu i razvijanja filma pomoću materijala za razvijanje.

- Primena fiksira za stabilizaciju filma posle razvijanja.

Podešavanje parametara za fiksiranje i stabilizaciju filma posle razvijanja.

- Primena hemikalija za izradu kolor fotografija posle razvijanja i fiksiranja filma.

Podešavanje parametara za primenu hemikalija za izradu kolor fotografija posle razvijanja i fiksiranja filma.

OBRADA NEGATIVA I IZRADA FOTOGRAFIJE (20)

Snimanje. Razvijanje osvetljenih negativa. Izrada crno-belih fotografija povećanjem. Izrada kolor fotografija povećanjem.

VEŽBA BROJ 7

- Postupak snimanja: određivanje daljine objekta, određivanje otpora blende, određivanje brzine snimanja.

Postupak određivanje daljine objekta. Postupak određivanja otvora blende. Postupak određivanja brzine snimanja.

- Postupak razvijanja osvetljenih negativa.

Postavljanje osvetljenog filma u doznu. Ubacivanje razvijača filma u doznu. Fiksiranje filma posle razvijanja. Sušenje filma posle fiksiranja.

- Izrada crno-belih fotografija povećanjem.

Upoznavanje projekcionog aparata i načina uveličavanja.

Određivanje vremena propuštanja svetlosti na foto papir.

Ubacivanje foto papira u razvijač.

Fiksiranje foto papira.

Sušenje foto papira.

- Izrada kolor fotografija povećanjem.

Određivanje primena propuštanja svetlosti na foto papir.

Ubacivanje foto papira u razvijač.

Fiksiranje foto papira. Sušenje foto papira.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Prilikom izvođenja nastave, težište mora biti na pažnji demonstraciji i praktičnim vežbama učenika. Pri tome je značajno pristupiti razdvajanju dobrih i loših snimaka, objasniti uzroke dobijanja takvih snimaka. Poželjno je da se svaki učenik samostalno rukujući se upozna sa fotografskim aparatom, pomoćnim priborom i foto materijalom. Rukujući na vežbama sa fotoaparatima i obrađujući fotomaterijal, učenici će steći sposobnost koja će im omogućiti da potencijalnim kupcima pruže stručne informacije.

Potrebno je učenike upozoravati na postupke za zaštitu na radu, jer hemikalije mogu biti opasne za zdravlje, kao i na oprezno rukovanje aparatima, budući da takvi uređaji imaju veliku vrednost. Uz to je naročito važno održavanje besprekorne lične higijene n čistoće u laboratoriji kao i preciznost, tačnost i urednost.

Nastava iz predmeta fotografija izvodi se u učionici standardne veličine i standardnog nameštaja s tim da se deo programa izvodi u fotolaboratorijama.

Fotolaboratorija treba da ima mogućnost izvođenja vežbi iz fotografije. Mora biti uvedena hladna i topla voda i propisano izvedene električne instalacije radi eliminisanja delovanja vlage i hemikalija. Grejanje i ventilacija moraju funkcionisati besprekorno a laboratorija mora imati mogućnost potpunog zamračivanja. Poželjno je da fotolaboratorija bude podeljena u dva dela: manji za snimanje makro i mikro predmeta, pripremanje razvijača, fiksira, retuširanje fotografije negativa i slično i veći za razvijanje negativa i izradu fotografija. Oba prostora moraju imati prikladan nameštaj kao i potrebnu opremu i pribor za ostvarivanje ovog programa.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

DIZAJN

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta dizajn je primena stečenih znanja iz dizajna u optici kao i primena dizajna pri radu optičara kao i za usavršavanje istih.

Zadaci nastave predmeta dizajn su:

- usvajanje osnovnih pravaca u dizajnu i njegova primena u optici pri izboru okvira naočara;

- upoznavanje najvažnijih poslova i razvojnih uticaja dizajna;

- sticanje znanja u primeni komponenata dizajna;

- sticati osećaj za dizajniranje u optici;

- povezivanje dizajna sa kvalitetom u optici;

- primenjivanje dizajna u preduzetništvu;

- sticanje navike logičkog razmišljanja i zaključivanja u radu.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, nastavnim planom i programom, literaturom.

NASTANAK I RAZVOJ DIZAJNA (4)

Nastanak dizajna. Razvoj dizajna.

POJAM DIZAJNA (12)

Pojam i definicija dizajna. Teorija o dizajnu.

Dizajn kao naučno stručna i stvaralačka disciplina. Dizajn kao simbol kvaliteta proizvoda.

Dizajn kao sistem, funkcija, skup aktivnosti, organizaciona celina i oblast menadžmenta.

PRAVCI DIZAJNIRANJA (6)

Pojam pravaca u dizajnu.

Osobine pojedinih pravaca u dizajnu. Unikatni dizajn. Funkcionalizam. Industrijska estetika. Stajling. Metaforičan dizajn. Racionalan dizajn. Čist dizajn. Aerodinamičan dizajn, Integralan dizajn.

POSLOVI I RAZVOJNI UTICAJI DIZAJNA (6)

Dizajn i proizvod. Dizajn i preduzeće. Dizajn i privredni razvoj. Dizajn i društvo. Dizajn i obrazovanje. Dizajn i kultura.

KOMPONENTE DIZAJNA (16)

Pojam i vrste komponenti dizajna.

Suština i elementi: tehničko-funkcionalne komponente. Materijal kao element tehničko-funkcionalne komponente. Uticaj materijala na tehničko-funkcionalni kvalitet proizvoda. Vrste i kvalitet materijala.

Konstrukcija kao element tehničko-funkcionalne komponente.

Uticaj komponente na tehničko-funkcionalni kvalitet proizvoda.

Razvoj konstrukcije i tehničko-funkcionalni kvalitet proizvoda.

Kvalitet izrade kao element tehničko-funkcionalne komponente.

Uticaj kvaliteta izrade na tehničko-funkcionalni kvalitet proizvoda.

ESTETSKA KOMPONENTA DIZAJNA (10)

Suština i elementi estetske komponente. Veličine kao element estetske komponente. Uticaj veličine na estetski kvalitet proizvoda. Usklađivanje veličina. Proporcija i estetski kvalitet proizvoda.

Oblik kao element estetske komponente. Uticaj oblika na estetski kvalitet proizvoda. Zastupljenost likovnih i geometrijskih elemenata i principa oblika i estetski kvalitet proizvoda.

Broj kao element estetske komponente. Uticaj boje na estetski kvalitet proizvoda. Osobine boja i estetski kvalitet proizvoda.

Ornamenti kao element estetske komponente. Uticaj ornamenta na estetski kvalitet proizvoda. Vrste ornamenta i estetski kvalitet proizvoda.

Ekonomska komponenta dizajna. Suština i elementi ekonomske komponente. Elementi ekonomske komponente sa aspekta interesa preduzeća. Elementi ekonomske komponente sa aspekta interesa potrošača.

RAZVOJ I REALIZACIJA PROCESA DIZAJNIRANJA

PROIZVODA (9)

Pojam i suština procesa dizajniranja. Razvoj procesa dizajniranja. Faze procesa dizajniranja proizvoda.

Prikupljanje informacija sa tržišta i iz poslovne okoline. Planiranje i razvoj novih i postojećih proizvoda.

Formiranje - materijalizovanje proizvoda. Pojam i suština formiranja - materijalizovanja proizvoda.

Stvaranje selekcija i razrada ideja. Kreiranje - vizuelna prezentacija proizvoda. Konstruisanje proizvoda.

Izbor materijala. Izrada prototipa proizvoda. Formiranje kolekcija proizvoda. Izrada tehničke i ostale dokumentacije. Izrada probne serije. Testiranje proizvoda. Analiza i ocenjivanje proizvoda. Uvođenje proizvoda na tržište. Usavršavanje i razvoj proizvoda. Intervencije radi održavanja života proizvoda. Izostavljanje proizvoda iz proizvodnog programa.

DIZAJN I PREDUZETNIŠTVO (8)

Definicija preduzetništva. Unapređenje i inovacije. Menjanje značaja preduzetništva u teoriji.

Teorije o preduzetništvu (istorijski osvrt). Preduzetništvo u sposobnosti uočavanja šansi. Primena preduzetništva u praksi. Razvoj proizvoda. Kontrola.

Inventivni preduzetnik. Osobine preduzetnika. Kreativnost i inovacija. Kreativni pojedinac, kreativna imitacija, savršeni preduzetnik. Upravljanje malim preduzećima. Sposobnost preduzetnika za komunikaciju. Preduzetnik i preuzimanje rizika. Stvaralačko rešavanje problema. Preduzetnik kao lider. Korespodencija, poslovni bonton.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Prilikom realizacije sadržaja programa treba posebno obratiti pažnju na nastavne sadržaje koji se odnose na upotrebne predmete kroz istoriju koji su pored dizajna uticali na optiku i uopšte na optičke instrumente. Pored dizajna uticaj je imala i umetnost, arhitektura, zanatstvo, nauka, tehnologija kao i mnoge druge oblasti čovekovog stvaralaštva.

Razume se, da je dizajn od nastanka pa do danas imao svoj razvojni put koji je često bio krivudav ostvarivanjima, pa i anatemisanjima. Ipak, dizajn se održao kao posebna oblast stvaralaštva da bi dostigao današnji nivo stvaralaštva i da bi dostigao današnji nivo razvoja i stvaralačkih mogućnosti. Zbog izuzetnih uticaja na modu, svaki posao, privredni i društveni razvoj, rad i život ljudi - dizajn je danas široko prihvaćen i podržan u celom svetu. Taj i takav dizajn upire savremene poglede iz raznih uglova, po mnogo kriterijuma i u skladu sa mnoštvom interesa.

U toku predavanja, nastavnik treba da vodi računa o stečenim znanjima učenika iz drugih stručnih predmeta tako da primeni oblast dizajna u optici. Prilikom proučavanja sadržaja predmeta dizajn treba ugraditi osnovne elemente za primenljivost dizajna u optici.

Učenici treba da steknu teoretska znanja iz dizajna i na taj način da se u njima formira osećaj za estetsko i lepo. Učenici treba da uoče specifičnost predmeta dizajn i da uoče njegov značaj u OPTICI i gde je sada mesto dizajna u ovoj oblasti.

Nastavni plan i program ovog predmeta je koncipiran tako da nastavnik koristi razna učila i pomagala (filmovi, slajdovi, razne umetničke izložbe itd.) kako bi kod učenika razvili interesovanje za savremenim ponašanjem.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ORGANIZACIJA RADA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta organizacija rada je da učenici steknu osnovna znanja o savremenoj organizaciji proizvodnje i upravljanju poslovno-proizvodnim sistemom.

Zadaci nastave predmeta organizacija rada su:

- proučavanje metoda i tehnika organizacije i upravljanja poslovno proizvodnim sistemima;

- proučavanje neposredne pripreme i uslova za uspešnu proizvodnju;

- upoznavanje sa poslovnim informacionim sistemom i mogućnostima primene kompjutera u planiranju, praćenju i regulisanju proizvodnje;

- upoznavanje sa mogućnostima primene studije i analize rada i vremena za doziranje i usavršavanje rada;

- priprema za rešavanje menadžerskih problema;

- upoznavanje elemenata sistema kvaliteta, značaj sistema kvaliteta i uloge menadžmenta i organizacionih mera u njemu;

- upoznavanje sa mestom i značajem ergonomije u savremenim uslovima privređivanja.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšte postavke i osnovni pojmovi. Klasična teorija organizacije. Neoklasična teorija organizacije. Moderna teorija organizacije.

PLANIRANJE (5)

Dugoročni plan. Godišnji plan. Operativno planiranje i terminiranje. Tehnika mrežnog planiranja. Sredstva za planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje. Planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje uz primenu kompjutera.

USLOVI I OGRANIČENJA PONAŠANJA POSLOVNOG

SISTEMA (2)

Analiza spoljašnjih i unutrašnjih uslova i ograničenja. Neposredna priprema i obezbeđenje uslova za proizvodnju.

PROIZVODNI KAPACITETI (3)

Pojam proizvodnog kapaciteta. Vrste kapaciteta. Metode i tehnike utvrđivanja korišćenja proizvodnih kapaciteta. Raspored mašina (radnih mesta). Lančana proizvodnja.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA MATERIJALA

ZA PROIZVODNJU (2)

Zalihe. Skladišta, pojam, uloga i vrste. Opremanje skladišnih prostora, smeštaj i čuvanje robe u skladištu. Osnovne razmere i parametri skladišta. Pokazatelji skladišnog prostora.

UNUTRAŠNJI TRANSPORT (3)

Pojam o saobraćaju i transportu. Transportni tokovi. Principi organizacije unutrašnjeg transporta. Pojam kombinovanog transporta. Osnovni zahtevi u transportnim manipulacijama. Kriterij ekonomičnosti pri izboru transportnih uređaja. Transportna sredstva. Osnovni tehnički pokazatelji (tehnički kapacitet, eksploatacioni kapacitet). Automatizacija transporta i troškovi transporta.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA PROIZVODNJE ALATIMA (2)

Oštrenje i održavanje alata. Skladištenje alata i snabdevanje radnih mesta.

ORGANIZACIJA ODRŽAVANJE MAŠINA (4)

Sistemi održavanja. Planski - preventivni sistem održavanja. Ciklus održavanja mašina. Informacioni sistem za održavanje mašina.

OSNOVNI ELEMENTI STUDIJE RADA (5)

Analiza sistema čovek - mašina. Uređenje radnog mesta. Sredstva, instrumenti i dokumentacija za proučavanje rada. Kompleksna metoda optimatizacije čovek - mašina:

- merenje rada, pojam norme i vrste norme;

- metode za utvrđivanje norme (merenje vremena primenom standardnih elemenata, metoda trenutnim zapažanjima, iskustveno).

EKONOMSKI POKAZATELJI POSLOVANJA (5)

Utrošci raznih oblika rada i troškova. Karakter promenljivosti troškova. Jedinični i ukupni troškovi. Q-S dijagram. Pokazatelji poslovnih i proizvodnih rezultata. Ekonomičnost, rentabilnost, produktivnost.

POSLOVNO-PROIZVODNI INFORMACIONI SISTEM (7)

Nosioci informacija i tokovi informacija. Implementacija poslovno proizvoljnog informacionog sistema. Programi za poslovni - proizvodni informacioni sistem. Organizaciona dokumentacija: radni nalog, radna lista, trebovanje, povratnica materijala.

INDUSTRIJSKI MENADŽMENT (8)

Organizacija, menadžment i preduzetništvo. Industrijsko okruženje i poslovna politika. Proces rukovođenja. Uticajni faktori u fazi odlučivanja i fazi sprovođenja. Motivacija i ponašanje ljudi. Stilovi menadžmenta. Kompjuterska podrška.

STRATEGIJSKI MENADŽMENT I MARKETING(4)

Naučno-tehnički progres, tržište i poslovna filozofija preduzeća. Marketing. Upravljački informativni sistem za strategijsko odlučivanje.

SISTEM KVALITETA (7)

Pojam i definisanje proizvoda i kvaliteta. Uloga menadžmenta u sistemu kvaliteta. Organizacija sistema kvaliteta.

ERGONOMIJA (5)

Osnovni pojmovi i predmet proučavanja. Faktori radnih uslova. Ergonomsko projektovanje radnog mesta i industrijskog proizvoda. Ergonomski standardi. Sistem čovek - kompjuter. Ergonomski aspekt tastature, ekrana i prateće opreme.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet organizacija rada je sastavljen tako da predstavlja, sa jedne strane, nadgradnju stručnih predmeta, a sa druge daje stručnu osnovu za realizovanje drugih predmeta. Zbog toga je ovaj predmet pri realizaciji i potrebno povezivati s drugim stručnim predmetima, a naročito s predmetima čija je realizacija predviđena sa računarima i tehnološkim postupcima.

Pri realizaciji nastavne materije potrebno je gradivo neprekidno vezivati za ekonomske specifičnosti rada i proizvodnju u mašinskoj struci.

Bilo da se radi o tehno-organizacionom segmentu, segmentu ekonomije, ili segmentu zaštite na radu, sadržaje programa treba izlagati i tumačiti uz što veće prilagođavanje konkretnim i praktičnim uslovima i mogućnostima škole i njenog okruženja.

Na primeru konkretnog preduzeća - radne sredine pokazati uticaj tehnologije proizvodnje na ekološki sistem i oceniti nivo zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je da učenici ovladaju elementarnim veštinama i umećima za obavljanje tehnoloških operacija i postupaka i na taj način da se osposobe da praktično primenjuju stečena znanja iz stručnih predmeta.

Zadaci praktične nastave su:

- upoznavanje sa alatom, priborom i mašinama;

- upoznavanje sa proizvodnim radom u uslovima proizvodnje mašina i obrade metala;

- osposobljavanje za ekonomično korišćenje materijala, čuvanje alata, pribora, mašina i druge opreme u proizvodnji;

- ovladavanje osnovnim veštinama ručne obrade i mašinske obrade i sklapanje mašina;

- osposobljavanje za rad u procesu održavanja mašina i uređaja;

- sticanje navika za primenu mera zaštite na radu i korišćenja zaštitnih sredstava;

- shvatanje značaja kvaliteta u proizvodnji i održavanju mašina;

- shvatanje značaja majstorstva izvršilaca kao jednog od uslova za kvalitetnu proizvodnju u mašinstvu i obradi metala;

- upoznavanje osnovnih industrijskih postrojenja i njihove funkcije;

- osposobljavanje učenika za aktivno učestvovanje u procesu organizovane proizvodnje;

- ovladanje elementima tehnoloških operacija i proizvodnog rada kao osnovom za uključivanje u proizvodnju u malim preduzećima i zanatskim radionicama.

PRVI RAZRED

(0 + 3 časa nedeljno, 0 + 108 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (3)

Zadatak praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Upoznavanje sa merama zaštite na radu. Raspoređivanje na radna mesta. Čuvanje alata i mašina. Radna i tehnološka disciplina. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

MERENJE I KONTROLISANJE (6)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica u SI sistemu. Metode i greške merenja. Podela merila, merila za kontrolu i merenje dužine, razmernici (merne trake, merni lenjiri, merne letve) šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri, visinomeri. Tolerancijska merila. Merila za kontrolu i merenje uglova, ugaonici, uglomeri (preklopni i obični mehanički, univerzalni, optički). Merilo za zazore i zaobljenja. Merenje pomičnim merilom.

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje: radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme. igle, paralelna crtala, obeleživači, šestari slova, brojevi i šabloni. Priprema površine za ocrtavanje. Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

Ocrtavanje jednostavnih oblika po šablonu ili po uzorku.

Ocrtavanje i obeležavanje jednostavnih delova, po crtežu.

TURPIJANJE (6)

Obrada turpijanjem kao tehnološka operacija. Vrsta i oblici turpija (podela turpija prema obliku preseka i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika turpijanja. Održavanje turpija. Mašine za turpijanje.

Turpijanje ravnih površina. Kontrola i merenje.

Turpijanje limova. Obaranje ivica.

Turpijanje otvora i žlebova. Kontrola.

Turpijanje oblih površina. Kontrola.

SEČENJE I REZANJE (3)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Alati za sečenje i odsecanje; vrste čekića i sekača; nasađivanje držača čekića; rukovanje čekićem; tehnika rada sekačem. Sečenje makazama. Sečenje mehaničkim makazama. Održavanje sredstava rada; podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite na radu. Sečenje sekačem.

ODSECANJE TESTERAMA (3)

Vrste lukova i listova za ručne testere. Tehnika rada. Rezanje ručnom testerom pločastih obradaka, cevi, profila.

OBLIKOVANJE LIMOVA I PROFILA (6)

Značaj i primena postupka oblikovanje limova. Ispravljanje materijala, tehnika ručnog ispravljanja, mašinsko ispravljanje. Mere zaštite.

Ispravljanje traka, limova i šipkastog materijala. Savijanje u hladnom i toplom stanju raznih materijala priručnim alatom i mašinama.

ZAKIVANJE (3)

Veze zakivanjem, razmak zakivki i korak. Vrste zakivanja. Alati za zakivanje.

Ručno zakivanje limova.

BUŠENJE I UPUŠTANJE (3)

Bušenje kao tehnološka operacija. Bušilice ručne, ručne električne. Alati za bušenje i upuštanje; oštrenje burgija. Pribor za stezanje reznog alata, pribor za stezanje obratki. Mere zaštite.

Bušenje ručnom električnom bušilicom.

REZANJE NAVOJA (6)

Alat i pribor za ručno rezanje navoja. Tehnika ručnog urezivanja i narezivanja navoja. Priprema površine. Postupak mašinskog rezanja navoja.

Ručno rezanje spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja. Kontrola.

Urezivanje navoja u rupi.

Rezanje navoja na mašini. Kontrola.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (6)

Pojam i vrste korozije. Načini zaštite prevlačenjem. Priprema površina za zaštitu prevlačenjem. Konzervacija delova i proizvoda. Mere zaštite.

Zaštita prevlačenjem sa pripremom površine.

LEMLJENJE (6)

Rukovanje alatom i priborom za meko lemljenje. Priprema delova za meko lemljenje. Rukovanje priborom i opreme za tvrdo lemljenje. Priprema delova za tvrdo lemljenje. Rukovanje priborom za tvrdo lemljenje.

Tvrdo lemljenje delova. Mere zaštite pri lemljenju.

ZAVARIVANJE (6)

Rukovanje priborom i opremom za elektrolučno zavarivanje.

Zavarivanje delova elektrolučnim postupkom.

Mere zaštite pri zavarivanju.

Rukovanje opremom i priborom za gasno zavarivanje.

Gasno zavarivanje delova.

Gasno sečenje lima.

Mere zaštite.

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH SKLOPOVA (6)

Sastavljanje mašina (montaža) kao tehnološki proces za dobijanje proizvoda. Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih sklopova u procesu održavanja mašina. Alati i pribori za rastavljanje i sastavljanje, namena i način upotrebe. Demonstracija rukovanja ključem, odvrtačem, kleštima, svlakačem. Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja. Bazni deo (podsklop). Mere zaštite.

Rastavljanje, pranje i čišćenje.

Pregled oštećenosti ili zamene delova.

Sastavljanje, podmazivanje, zaštita.

LIVENJE (3)

Rukovanje alatom i priborom za ručnu izradu peščanih kalupa.

Izrada jezgra. Modeli i modelne ploče. Skupljanje odlivaka.

Ručna izrada kalupa u manjim kalupnicima sa jednostavnim modelima.

Sklapanje kalupa, podeona ravan, livački nagibi, ulivni sistemi.

Mere zaštite pri livenju.

KOVANJE (3)

Upoznavanje kovačkog alata i pribora. Upoznavanje sa postupkom zagrevanja, kovačkim pećima, kovačkom vatrom i posledicama nepravilnog zagrevanja.

Slobodno ručno kovanje.

Slobodno kovanje na mehaničkim čekićima.

Mere zaštite na kovanju.

IZRADA DELOVA OD LIMA (3)

Sečenje lima na polužnim makazama i mehaničkim makazama sa pravim noževima.

Izrada delova od lima na ekscentar presama pomoću alata za prosecanje i probijanje, alata za savijanje i alata za izvlačenje.

Mere zaštite pri radu na makazama i presama.

TERMIČKA OBRADA (3)

Rukovanje opremom za termičku obradu. Uticaj temperature otpuštanja na tvrdoću. Ispitivanje prokaljivosti. Upoznavanje sa postupkom cementacije. Ispitivanje cementovanih delova. Mere zaštite pri termičkoj obradi.

Termička obrada, kaljenje i otpuštanje jednostavnih alata i delova.

OBRADA ODSECANJEM (3)

Zaštitne mere pri obradi na testerama. Priprema testere (kružne i okvirne) za obradu. Rukovanje. Rezni alat. Održavanje, podmazivanje i čišćenje.

Odsecanje obradka mašinskom okvirnom testerom.

OBRADA NA STONOJ, STUBNOJ, RADIJALNOJ

BUŠILICI (3)

Zaštitne mere pri obradi na bušilici. Pripreme bušilice za obradu (postavljanje i stezanje reznog alata i steznog pribora i dr.). Rukovanje mašinom, (pokretanje i zaustavljanje mašine, promena broja obrtaja, rukovanje pomoćnim kretanjem i dr.).

Bušenje, proširivanje, upuštanje i razvrtanje otvora cilindričnih i koničnih.

Praćenje habanja burgije. Oštrenje burgije.

OBRADA NA KRATKOHODNOJ RENDISALJCI (3)

Zaštitne mere pri obradi na kratkohodnoj rendisaljci. Pripreme kratkohodne rendisaljke za obradu (postavljanje i stezanje reznog alata i steznog pribora i dr.). Rukovanje mašinom (puštanje i zaustavljanje mašine, rukovanje pomoćnim kretanjem).

Obrade ravnih površina (horizontalnih i kosih).

OBRADA NA UNIVERZALNOM STRUGU (9)

Zaštitne mere pri obradi. Priprema univerzalnog struga za obradu (postavljanje reznih alata: noževa, alata za zabušivanje, bušenje i dr.; postavljanje steznog pribora, graničnika, linete i dr.). Rukovanje strugom (pokretanje i zaustavljanje, promena broja obrtaja, rukovanje pomoćnim kretanjem i dr.).

Spoljašnja cilindrična obrada, stepenasto i konično struganje, unutrašnja obrada.

Bušenje i zabušivanje.

Struganje između šiljaka. Praćenje habanje noževa.

Praćenje oblika strugotine.

Oštrenje noževa.

OBRADA NA UNIVERZALNOJ GLODALICI (6)

Zaštitne mere. Priprema glodalice (postavljanje reznog alata, postavljanje steznog pribora, podeonog aparata, glave za vertikalno glodanje i dr.). Rukovanje glodalicom (pokretanje i zaustavljanje, rukovanje pomoćnim kretanjem, promena broja obrtaja, rukovanje podeonim aparatom i dr.).

Glodanje ravnih površina.

Glodanje žlebova.

Glodanje primenom podeonog aparata (obrada zupčanika i sl.)

Praćenje habanje glodala.

OBRADA NA BRUSILICI (6)

Zaštitne mere. Priprema brusilice (za ravno ili okruglo brušenje, postavljanje stolice, postavljanje steznog pribora). Upoznavanje sa izborom tocila.

Brušenje ravnih ili cilindričnih površina (spoljašnjih ili unutrašnjih).

DRUGI RAZRED

(0 + 3 časa nedeljno, 0 + 108 časova godišnje)

UVOD (3)

Upoznati učenike sa poslovima, radnim organizacijama za proizvodnju okvira za naočare, optičarskim radionicama, optičarskim prodavnicama.

Zaštita na radu (osnovne zaštite, vrste opasnosti i zaštita).

RUKOVANJE ALATIMA, INSTRUMENTIMA I SPRAVAMA, MAŠINAMA I ODRŽAVANJE U OPTICI (6)

Alati u optičarskoj struci, njihova primena i održavanje. Primena i održavanje optičarskih instrumenata u optičarskoj struci. Sprave u optičarskoj struci i održavanje.

ŠARNIRI (99)

Postupak izrade šarnira: obeležavanje, sečenje šarnira glodalom, bušenje rupe na šarniru, rezanje navoja na šarniru, spajanje šarnira sa okvirom. Konstruktivni oblici šarnira. Tolerancije šarnira. Habanje šarnira i podmetanje tankih podmetača za otklanjanje zazora - podešavanje. Primena navrtke kod oštećenog navoja. Primena lepka kod oštećenog navoja. Postupak izrade zavrtnja za spajanje sa okvirom. Skidanje oštrih ivica. Narezivanje navoja pomoću ručnih nareznica.

Formiranje glave zavrtnja: kovanjem ili na strugu. Formiranje žljeba za izvijač. Osiguranje zavrtnja od odvrtanja. Vađenje polomljenih zavrtnjeva. Izrada navrtki. Sečenje materijala na određenu dimenziju. Bušenje rupe. Upuštanje. Ručno urezivanje navoja.

TREĆI RAZRED

(0 + 12 časova nedeljno, 0 + 444 časa godišnje)

VRSTE NAOČARA - OKVIRI I IZRADA ŠABLONA (60)

Vrste naočara. Okviri za naočare. Merni instrument i merenje tehničkih podataka na okvirima.

Izrada srednjeg dela okvira, izrada krila okvira, spajanje srednjeg dela i krila okvira.

Izrada šablona: ručna izrada šablona, ručna izrada šablona za automatsko bušenje sočiva, mašinska izrada šablona prema obliku okvira.

Industrijska proizvodnja okvira za naočare.

Obrada i ugradnja sunčanih stakala u okvire za naočare.

SFERNO SOČIVO ZA KOREKCIJU VIDA (54)

Oblici, osnovna obeležja i fabričke oznake sfernih sočiva. Provera ispravnosti površina sfernih sočiva. Merenje razmaka zenica na glavi pacijenta. Centriranje sfernih sočiva pomoću testnog krsta. Centriranje sfernih sočiva pomoću sfernog dioptimetra.

ANATOMIJA GLAVE (54)

Anatomske veličine glave: rastojanje između zenica, rastojanje između ušiju, standardna devijacija rastojanje između zenica i temena, rastojanje od ušnog kanala do temena.

Anatomija oka: normalan vid ili emetropija, kratkovidost ili mioptija, dalekovidost ili hipermetrija, astigmatizam, staračka dalekovidost ili prezbiopija.

ASTIGMATIČNA SOČIVA ZA KOREKCIJU VIDA (78)

Pojam, namena, vrste i proizvođačke oznake astigmatičnih sočiva. Osnovna svojstva astigmatičnih sočiva. Provera astigmatičnih sočiva pomoću testa. Merenje dioptrijske vrednosti astigmatičnih sočiva. Određivanje cilindra astigmatičnih sočiva.

Postavljanje osa cilindara na zadati ugao pomoću temenog dioptrimetra, centriranje astigmatičnih sočiva, obeležavanje astigmatičnih sočiva, ručno bušenje astigmatičnih sočiva, postavljanje astigmatičnih sočiva, nameštanje sočiva na određeno mesto u automatu za brušenje fazeta.

Izračunavanje sferotoričnih sočiva. Izračunavanje ukrštenih vertikalnih cilindara. Izračunavanje kosih cilindara.

Ugrađivanje astigmatičnih sočiva u okvire od plastičnih materijala. Ugrađivanje astigmatičnih sočiva u metalne okvire. Pričvršćivanje astigmatičnih sočiva na nosače.

PREGLED I UPISIVANJE GOTOVIH NAOČARA (198)

Ravnanje srednjeg dela naočara.

Podešavanje veličine ugla između srednjeg dela okvira i krilca. Ravnanje, zaobljivanje i savijanje krilaca.

Podešavanje naklonost ugla sočiva.

Provera oslonca sedla nosu i nameštanje papučica prema širini nosa pacijenata.

Provera jednakosti oblika leve i desne strane okvira naočara.

Provera dioptrijske vrednosti ose cilindra ugrađenih astigmatičnih sočiva.

Provera razmaka optičkih centara ugrađenih sočiva.

Provera napetosti stakla ugrađenih sočiva.

Provera čistoće površina sočiva i okvira. Čišćenje i pakovanje gotovih naočara.

ČETVRTI RAZRED

(0 + 12 časova nedeljno, 0 + 384 časa godišnje, 30 časa u bloku)

SOČIVA ZA KOREKCIJU VIDA S DVE - TRI

ILI VIŠE ŽIŽA (60)

Sočiva s dve žiže (bifokalna sočiva): vrste, namena, osnovne odlike, namena, proizvođačke odlike.

Sočiva s tri žiže (trifokalna sočiva): osnovne odlike, namena, proizvođačke oznake.

Sočiva sa više žiža (multifokalna sočiva): namena, osnovne odlike, proizvođačke oznake.

Merenje dioptrijskih vrednosti bifokalnih sočiva. Centriranje bifokalnih sočiva. Merenje visine segmenta za blizinu na glavi pacijenta. Izrada šablona. Obeležavanje, rezanje i kidanje bifokalnih sočiva. Brušenje bifokalnih sočiva, ručno brušenje, brušenje automatom. Merenje i centriranje trifokalnih sočiva. Uzimanje potrebnih mera na glavi pacijenta za upisivanje trifokalnih sočiva. Izrada šablona za trifokalna sočiva. Ocrtavanje, rezanje i kidanje, kao i brušenje tifokalnih sočiva. Obrada multifokalnih sočiva, merenje diopfijske vrednosti. Merenje razmaka zenice na glavi pacijenta električnim merilom. Oblikovanje centralne folije prema obliku i veličini okulara. Anatomsko prilagođavanje okvira na glavi pacijenta. Određivanje položaja centra zenice obeležavanjem na centralnoj foliji. Izrada šablona prema obliku okulara okvira. Centralno postavljanje multifokalnog sočiva. Brušenje sočiva automatom.

OBRADA PRIZMATIČNIH SOČIVA (48)

Prizmatična sočiva: vrste, namena, osnovna svojstva, proizvođačke oznake.

Merenje dioptrijsko prizmatičnog delovanja prizmatičnih sočiva.

Centriranje sočiva prema traženoj prizmatičnosti na lekarskom receptu. Izrada šablona.

Obeležavanje (postavljanje baze prizmi u položaj naveden u receptu). Kidanje prizmatičnih sočiva. Rezanje prizmatičnih sočiva. Brušenje prizmatičnih sočiva.

UGRAĐIVANJE SOČIVA (36)

Ugrađivanje sočiva sa dve, tri ili više žiža.

Ugrađivanje sočiva u okvire od plastičnih materijala.

Ugrađivanje sočiva u metalne okvire.

Pričvršćavanje sočiva na metalne nosače.

PREGLED I UPISIVANJE GOTOVIH SOČIVA (60)

Pregled dioptrijskih vrednosti sočiva, razmak između optičkih centara ugrađenih sočiva, visine za blizinu kod bifokalnih i trifokalnih sočiva.

Pregled ugrađenih multifokalnih sočiva na glavi pacijenta.

Kontrola prizmatičnosti, položaja baze kod prizmatičnosti sočiva.

Ravnanje srednjeg dela naočara.

Ravnanje i oblikovanje krilaca.

Usklađivanje ugla otvaranja i naklonost ugla sočiva.

OBRADA SOČIVA ZA KOREKCIJU VIDA OD PLASTIČNIH MATERIJALA I SPECIJALNE VRSTE STAKLA (48)

Sočivo od plastičnih materijala: namena, vrste, osobine i način obrađivanja.

Fotoosetljiva (fotogrej) sočiva: namena, osobine i način obrađivanja.

Kontaktna sočiva.

SPECIJALNI PROGRAM SOČIVA POJEDINIH

PROIZVOĆAČA (24)

Poznatiji proizvođači sočiva za korekciju vida i njihov program proizvodnje.

Naziv, namena i osobine sočiva pojedinih proizvođača.

ANATOMSKO I ESTETSKO PRILAGOĐAVANJE

NAOČARA (60)

Tehnički opis, naziv i mere okvira (srednji deo okvira, krila, šarniri, sedla).

Značaj i primena prilagođavanja okvira naočara. Kriterijumi prilagođavanja.

Tehničko prilagođavanje obliku nosa: sedlo - papučica, težina naočara, krila, ugao nagiba.

Prilagođavanje naočara kod dece. Estetsko usklađivanje.

Posebne anomalije glave i lica.

Alati i tehnika prilagođavanja

OPTIČKA PRODAVNICA I RADIONICA (48)

Pojam, namena i izgled optičarske prodavnice i radionice.

Uređivanje izloga i izloženih vitrina u prodavnici. Nabavka robe i materijala za optičarsku radionicu. Preuzimanje, razvrstavanje i čuvanje robe i materijala u skladištu.

Ponuda optičarske robe (okviri, naočare protiv ultra-violetnih zraka s obojenim ili fotogrej staklom, razne vrste zaštitnih naočara, teleskopske naočare itd.), pribora (futrole za naočare, kožica za čišćenje sočiva, lančića za pridržavanje okvira, tečnost za čuvanje i ovlaživanje kontaktnih sočiva i sredstava za čišćenje i sprečavanje zamagljivanja sočiva).

Vođenje dokumentacije optičarske prodavnice i radionice.

BLOK NASTAVA (30)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da omogući postupno savladavanje početnih znanja, umeća i veština ručne i mašinske obrade, spajanja, sastavljanja i rastavljanja mašina.

Vreme po poglavljima dato je orijentaciono. Program se realizuje tako da se na uvodno i pripremno izlaganje troši manji deo vremena. Najveći deo vremena treba utrošiti na izvođenju operacija i postupaka. To je naznačeno posebnim stavovima na kraju svakog poglavlja. Praktični rad treba neprekidno povezivati sa gradivom iz stručnih predmeta.

Učenik treba provesti kroz radionice i kabinete, po mogućnosti posetiti preduzeće ili sajam tehnike i tako ih upoznati sa mašinama, alatima i priborima.

Praktičan rad izvesti po mogućnosti na upotrebnom materijalu. Nije obavezno sva poglavlja realizovati strogo po navedenom redosledu. Realizaciju programa, po potrebi, prilagoditi mogućnostima snabdevanja materijalom i opremom, odnosno mogućnošću korišćenja raspoloživih sredstava rada, a pridržavati se predviđenog vremena.

Praktičnim radom i upoznavanjem postupaka livenja i kovanja učenici treba da se upoznaju sa vrstama priprema i uslovima za njihovu ekonomičnu primenu.

Uz praktično ispitivanje materijala i ispitivanje tačnosti mašina alatki rade se pismeni izveštaji - vežbe sa rezultatima ispitivanja.

Uz praktičan rad na mašinama alatkama učenici treba da sagledaju i savladavaju:

- načine stezanja i baziranja i uticaj na tačnost obrade (stezanje čeljustima, stezanje između šiljaka, upotreba linete, stezanje u specijalnom steznom priboru i dr.);

- ulogu i značaj merodavnih režima na ekonomičnost obrade i na kvalitet površinske obrade (dubina rezanja, korak brzina pomoćnog kretanja, ekonomska brzina rezanja) za različite materijale i različite vrste obrade.

Sadržaji programa praktične nastave u drugom, trećem i četvrtom razredu imaju dodirnih tačaka sa stručnim predmetima: optika, optički materijali, optička merenja, optički instrumenti, optika naočara. Korelacija postoji i sa stručnim predmetima: oftalmologija, fotografija, dizajn.

Vreme za izvođenje praktične nastave dato je orijentaciono jer će učenici biti raspoređeni u grupama po servisima i neće uvek postojati mogućnost da svi učenici imaju iste uslove za izvođenje određenih delova naočara u isto vreme.

Praktični rad koji se izvodi u servisima treba da ima upotrebnu i praktičnu vrednost. Nije obavezno sva poglavlja realizovati po navedenim nastavnim jedinicama.

Učenicima treba posebno naglašavati da uz obavezan stručni deo obrate pažnju na lepo i uljudno ponašanje prema mušterijama. Učenici na praktičnoj nastavi treba da koriste znanja koja su stekli iz predmeta dizajna i mušteriji pomognu oko izbora okvira za naočare. Ukusi mušterija su sigurno različiti i mušterija je uvek u pravu, ali nenametljivo i diskretno im se može staviti do znanja koji okvir im više odgovara.

Učenicima treba posebno obratiti pažnju na mere zaštite na radu.

U trećem razredu, nastavu treba dovesti na profesionalni nivo. Učenici treba da razvijaju rutinu prilikom obeležavanja i sečenja stakla i da vode računa o merama zaštite.

Učenike treba rasporediti po servisima i u toku realizacije sadržaja programa treba insistirati da predmeti obrade imaju upotrebnu vrednost.

Praktična nastava u četvrtoj godini treba da zaokruži sva stečena znanja u obavljanju optičarskih poslova.

Učenik treba da savlada postupak izrade šarnira, okvira, drški papučica, zavrtnjeva, obeležavanje sočiva pomoću šablona, kidanje sočiva, brušenje sočiva, ugrađivanje obrađenih sočiva u okvire za naočare i pregled gotovih naočara.

Nastavnik treba da insistira na osamostaljivanju učenika u servisima i optičarskim radionicama.

Radi kontinuiteta učenike treba odvesti u posetu nekom od preduzeća gde se bave proizvodnjom okvira za naočare, stakala za naočare i kontaktnih sočiva. Učenike treba voditi i na sajmove optike gde će imati mogućnosti da vide dostignuća u oblasti optike.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: OPŠTI TEHNIČAR

RAČUNARI I PROGRAMIRANJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog nastavnog predmeta računari i programiranje je sticanje osnovnih znanja o savremenim računarskim sistemima i osposobljavanje učenika za korišćenje istih u daljem školovanju i budućem radu.

Zadaci nastave računari i programiranja su:

- upoznavanje učenika sa strukturom i organizacijom savremenih računarskih sistema i načinom izvršavanja programa;

- sticanje osnovnih znanja i osposobljavanje učenika za rad na savremenim računarskim sistemima kao i osposobljavanje učenika za pisanje modernih korisničkih aplikacija;

- upoznavanje učenika sa savremenim programskim paketima opšte namene, kao i specijalizovanim paketima za primenu u tehničkim naukama;

- upoznavanje učenika sa različitim programima, manipulacijom njima i pisanje savremenih korisničkih programa u nekom od vizuelnih programskih okruženja.

PRVI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (9)

Upoznavanje učenika sa predmetom, sadržajima programa, literaturom i načinom izvršavanja programa. Struktura računara. Procesor, memorije i njihova zavisnost. Binarno predstavljanje informacija. Bit, bajt, znak, reč. Primeri primene računara u tehnici.

PERSONALNI RAČUNARI I OPERATIVNI SISTEMI (12)

Opis i delovi personalnog IBM kompatibilnog računara. Disk i disketna jedinica. Komunikacija između više računara - mreže, internet. Osnovna uloga operativnih sistema Vrste operativnih sistema. Grafički operativni sistemi.

GRAFIČKI OPERATIVNI SISTEMI (15)

Windows 9x, 2000, XP. Pokretanje OS-a. Rad u grafičkom okruženju. Pokretanje korisničkih programa. Organizacija podataka - rad sa fajlovima i fasciklama. Komandni režim rada. Isključivanje računara. Podešavanje i održavanje (scandisk, defragmenter…). Instaliranje i uklanjanje programa. Sistem pomoći korisniku.

PROGRAMI ZA OBRADU TEKSTA (27)

Editori teksta - Notepad, Microsoft Word Pad, Microsoft Word. Pokretanje programa. Korisnički interfejsi. Unošenje teksta i kretanje kroz dokument. Fontovi. Stil pasusa. Formatiranje. Tabele. Navodi i nabrajanja. Ubacivanje grafičkih objekata. Numeracija stranica, generisanje sadržaja. Prelom strana, sekcije. Stilovi dokumenta. Štampanje dokumenta.

PROGRAMI ZA TABELARNA IZRAČUNAVANJA (27)

Svrha programa za tabelarna izračunavanja. Pojam radne tabele i tabelarnih izračunavanja. Programi za tabelarna izračunavanja - Microsoft Excel. Pokretanje programa, njegov izgled i radni listovi. Unos i izmena podataka u ćeliji. Formatiranje izgleda ćelije i pravljenje tabela. Rad sa formulama i funkcijama. Pravljenje grafikona. Povezivanje podataka sa više listova. Štampanje radnih listova.

INTERNET DIZAJN I HTML (21)

Internet prezentacije. Internet adrese, korisnička imena, dobavljači internet usluga. Programi za pretraživanje interneta, prijem i slanje elektronske pošte. Programi za dizajn internet prezentacija - Front Page. Pokretanje i izgled programa. Kretanje kroz program. Izrada jednostavnih (web) prezentacija, stilovi, tabele, ramovi. Pravljenje hiperlinkova i povezivanje stranica. Ubacivanje multimedijalnih sadržaja na prezentaciju. Ubacivanje veb komponenti. Postavljanje prezentacije na web server. Osnove html-a.

DRUGI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD U PROGRAMIRANJE (3)

Zadaci i ciljevi programiranja. Pisanje programa. Algoritam. Program.

INTERFEJS PROGRAMSKOG OKRUŽENJA (12)

Rad sa programskim okruženjem. Glavni meni, editori obrazaca, editori koda. Palete sa alatima. Ubacivanje jednostavnih kontrola na obrazac. Pravljenje projekata. Fajlovi projekta. Prevođenje povezivanje i pokretanje programa.

OSNOVNI POJMOVI O PROGRAMSKOM JEZIKU (6)

Osnovni pojmovi o jeziku. Promenljive i konstante. Tipovi podataka. Operatori i izrazi.

NAREDBE I UPRAVLJAČKE STRUKTURE (30)

Naredba za dodelu vrednosti. Grananja. Selekcije. Ciklusi. Iskakanje iz ciklusa.

KOMPONENTE ZA IZRADU WINDOWS APLIKACIJA (30)

Osnovne windows komponente. Form, button, text box, list box, timer … Karakteristike komponenti. Metode i događaji.

PROCEDURALNO PROGRAMIRANJE (18)

Funkcije. Definisanje funkcija. Parametri funkcija. Pozivanje funkcija. Veze između funkcija.

ISPRAVLJANJE GREŠAKA U PROGRAMIMA (12)

Pronalaženje grešaka u programima. Tačke prekida programa. Ispaljivanje i obrada izuzetaka.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 111 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

OBJEKTNO ORIJENTISANO PROGRAMIRANJE (18)

Klase i objekti. Anatomija klase. Inkapsuliranje. Nasleđivanje.

PROGRAMIRANJE GRAFIKE I MULTIMEDIJE (30)

Grafički objekti: Pera, četke, fontovi. Bitmape i palete boja. Osnovne operacije crtanja. Programiranje multimedije. Komponente programskog okruženja za reprodukciju audio i video datoteka. Snimanje audio datoteke.

PRAVLJENJE PROGRAMA ZA INTERNET (15)

Internet komponente. Pravljenje pretraživača interneta. Slanje i primanje elektronske pošte.

PROGRAMIRANJE APLIKACIJA ZA RAD SA BAZAMA

PODATAKA (48)

Arhitektura baza podataka. Osnove SQL-a. Komponente za rad sa bazama podataka. Pravljenje obrazaca za rad sa bazama podataka. Čitanje iz baze podataka. Upisivanje podataka u bazu podataka.

ČETVRTI RAZRED

(4 časa nedeljno, 136 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Upoznavanje sa predmetom. Grafičko prikazivanje likova. Programi za tehničko crtanje i 3D modeliranje. Tehnička dokumentacija.

PROGRAMI ZA 2D GRAFIKU (4)

Vrste programa. Programi za tehničko crtanje. Pokretanje i izgled programa. Meniji, palete sa alatkama, radna površina. Kursor.

GRAFIČKE INSTRUKCIJE, NAREDBE I OPERACIJE (58)

Crtanje osnovnih grafičkih elemenata. Linije, kružnice, lukovi, elipse, krive linije, poligoni... Koordinatni sistemi. Grafičke operacije, rotacija, translacija, skaliranje, odsecanje, produžavanje linija. Kopiranje, brisanje, lik u ogledalu... Slojevi, organizacija i upotreba slojeva. Osobine objekata na slojevima - boja i tip linije. Rad sa tekstom. Kotiranje. Rad sa blokovima. Štampanje i plotovanje crteža. Formiranje tehničke dokumentacije.

PROGRAMI ZA 3D MODELIRANJE (4)

Osnovni pojmovi i definicije modela. Svrha i značaj modeliranja. Vrste programa za 3D modeliranje. Pokretanje i izgled programa. Meniji, palete sa alatkama, radna površina.

PRINCIPI MODELIRANJA (24)

Skiciranje. Ravni za formiranje skice. Otvaranje i zatvaranje skice. Alati za skiciranje. Formiranje tela, izvlačenje, rotiranje, izvlačenje duž putanje, formiranje tela pomoću karakterističnih preseka. Oduzimanje materijala. Formiranje površi.

ELEMENTI I SKLOPOVI (28)

Modeliranje standardnih i nestandardnih elemenata. Formiranje sklopova. Relacije i odnosi između elemenata. Konfiguracije i formiranje familija elemenata.

VIZUELIZACIJA I ANIMACIJA (8)

Vizuelizacija modela. Skrivene linije, senčenje. Fotorealističan prikaz. Definisanje scene, okoline, osvetljenja. Animacija.

GENERISANJE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE (8)

Formiranje radioničkih i sklopnih crteža na osnovu modela. Kotiranje. Formiranje sastavnice sklopnog crteža.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program računari i informatika je koncipiran tako da učenika postepeno uvodi u korišćenje računara. U toku prve godine školovanja obrađuju se osnove korišćenja računara, operativni sistemi i korisnički programi koji su široko rasprostranjeni i prihvaćeni u svim sferama poslovanja.

U toku druge godine školovanja učenici se osposobljavaju za pisanje sopstvenih programa na Windows platformi. Ovde treba staviti naglasak na što veći broj primera koji učenici trebaju da urade u toku godine. Primeri trebaju biti usklađeni sa sadržajem gradiva iz matematike i ostalih stručnih predmeta. U toku treće godine školovanja vrši se dalje usavršavanje učenika iz programiranja, gde se naglasak stavlja na naprednije tehnike programiranja, multimedijalne sadržaje i baze podataka kao sastavne delove većine modernih programskih aplikacija. Za izvođenje nastave preporučljivo je koristiti paket za tzv RAD programiranje, kao što su C#, Visual Basic ili Delphi.

U toku četvrte godine školovanja obrađuju se programi za grafičko prikazivanje i formiranje tehničke dokumentacije, pa je potrebno sadržaj i tempo rada prilagoditi nastavi iz predmeta tehničkog crtanja, nacrtne geometrije i mašinskih elemenata.

U toku svake školske godine učenici treba da urade po jedan (ili dva) grafička rada vezana za oblast koja se u tom razredu obrađuje. Treba posebno staviti naglasak na timski rad, gde treba više učenika organizovati na zajedničkoj izradi projekta.

Predviđeno je da se nastava u celosti odvija u laboratorijama gde nastavnik novo gradivo izlaže uz neposrednu primenu računara.

TEHNOLOGIJA MATERIJALA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave tehnologije materijala je proširivanje i produbljivanje znanja učenika, na osnovu odabranih naučnih sadržaja, o strukturi supstanci i zavisnosti svojstva supstance od strukture i upoznavanje svojstva tehničkih materijala i mogućnosti njihove primene.

Zadaci nastave tehnologije materijala su:

- sticanje osnovnih znanja iz teorije i prakse ispitivanja strukture i mehaničkih i tehnoloških osobina materijala,

- shvatanje zavisnosti svojstva materijala i postupaka koji se primenjuju pri njihovoj obradi,

- sticanje neophodnih znanja o uticaju svojstva i strukture materijala na promenu njihovih karakteristika,

- upoznavanje načina označavanja materijala po JUS-u,

- osposobljavanje za uspešno korišćenje literature, kataloga i priručnika,

- shvatanje najbitnijih elemenata strukture i promene strukture u različitim uslovima,

- usvajanje najbitnijih pojmova o obradi materijala kao i posledica pojedinih vrsta obrade,

- upoznavanje postupaka pojedinih vrsta termičke obrade i njihove primene i značaja kod odgovarajućih vrsta materijala.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Razvoj nauke o materijalima, podela inženjerskih materijala i značaj nauke o materijalima za razvoj društva u celini.

FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA MATERIJALA (10)

Zatezna čvrstoća. Modul elastičnosti. Tvrdoća. Žilavost. Dinamička čvrstoća. Električna svojstva. Magnetna svojstva. Uticaj hemijske veze na fizičko-mehanička svojstva materijala. Uticaj strukture materijala na fizičko-mehanička svojstva materijala. Uticaj grešaka u strukturi materijala na fizičko-mehanička svojstva materijala.

KRISTALNI MATERIJALI (2)

Pojava kristalne faze. Rast kristala. Oblik i veličina kristalnih zrna, uticaj na fizičko-mehanička svojstva materijala.

DIJAGRAMI STANJA (9)

Pojam rastvaranja metala u metalu. Termijska analiza i krive hlađenja. Dijagram stanja dva metala koji se potpuno rastvaraju. Dijagram stanja dva metala koji se ne rastvaraju. Dijagram stanja dva metala koji se delimično rastvaraju.

METALI (2)

Gvožđe. Bakar. Cink. Nikl. Aluminijum. Magnezijum. Titan.

LEGURE (6)

Legure bakra. Legure nikla. Legure aluminijuma. Legure magnezijuma. Legure titana.

ČELIK (8)

Dijagram stanja Fe-Fe3C. Podela čelika po sastavu (ugljenični i legirani). Podela čelika prema nameni (konstrukcioni i alatni). Obeležavanje čelika po standardu.

LIVENA GVOŽĐA (4)

Sivo liveno gvožđe. Belo liveno gvožđe. Melirano liveno gvožđe. Modularno liveno gvožđe. Modifikovano liveno gvožđe. Temperovano liveno gvožđe.

OBRADA MATERIJALA (14)

Termička obrada. Kaljenje. Otpuštanje. Normalizovanje. Starenje. Hemijsko-termička obrada. Površinsko kaljenje (gasno - plameno). Površinsko kaljenje (indukciono). Livenje (u peščanim kalupima, u metalnim kalupima). Obrada materijala plastičnom deformacijom. Valjanje. Kovanje. Izvlačenje. Duboko izvlačenje.

NEMETALNI MATERIJALI (6)

Keramika i staklo. Plastične mase. Guma. Drvo. Kompozitni materijali. Azbest. Staklena vuna.

GORIVA, MAZIVA I VODA (3)

Karakteristike goriva. Čvrsta goriva. Tečna goriva. Gasovita goriva. Fizička i hemijska svojstva maziva. Prosta maziva. Složena maziva. Fizičko-hemijska svojstva vode.

KOROZIJA I ZAŠTITA (3)

Pojam, nastanak i vrste korozija (rastvaranje, oksidacija, elektrohemijska, inter kristalna, i dr.). Zaštita od korozije (metalne i nemetalne prevlake).

SPAJANJE MATERIJALA I ISPITIVANJE ZAVARENIH

SPOJEVA (5)

Zavarivanje. Lemljenje. Lepljenje.

IZBOR MATERIJALA ZA EKSPLOATACIJU (1)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je koncipiran tako da omogući da učenici prošire i prodube znanja u oblasti inženjerskih materijala i da na osnovu stečenih znanja vrše pravilan izbor ovih materijala za ugrađivanje u mašinske konstrukcije (u mašinstvu i u drugim granama tehnike).

Sadržaji programa razvrstani su u trinaest tematskih celina. U prvim dvema treba objasniti zavisnost fizičko-mehaničkih svojstava materijala od hemijske veze i načina pakovanja izgrađivača materijala (atoma, jona, molekula - agregata). Posebnu pažnju treba posvetiti tumačenju zavisnosti fizičkih svojstava materijala od tipa hemijske veze, koja postoji između atoma u materijalu (sjaj i boja, električna provodljivost, magnetna svojstva, transparentnost). Takođe treba objasniti zavisnost mehaničkih svojstava materijala od tipa hemijske veze, odnosno načina pakovanja atoma u materijalu (mogućnost plastične deformacije, zatezna čvrstoća, tvrdoća, žilavost).

U okviru treće tematske celine obratiti ispitivanje mehaničkih svojstava materijala (ispitivanje sa razaranjem i bez razaranja). Pri tome, u zavisnosti od opreme, treba demonstrirati bar osnovna ispitivanja materijala.

U četvrtoj tematskoj celini treba objasniti strukturu etala i legura. Pri obradi sadržaja o kristalnim materijalima treba obratiti pažnju na oblik monokristala i polikristala. pri obradi polikristalnih materijala, posebnu pažnju treba posvetiti tumačenju uticaja veličine i oblika zrna na svojstvo materijala.

Takođe, ovde treba ukazati kako nastaju legure, svojstva čistog metala, kao i na promene svojstava u kombinaciji sa nekim legirajućim elementom. Legure metala dati: kao čvrst rastvor sa potpunom rastvorljivošću komponenata (Ni-Cz), kao mehaničku smesu (Zn-Cd) i sa ograničenom rastvorljivošću komponenata (Cz-Zn).

U okviru pete tematske celine, pri obradi tehničkog gvožđa, tehnologiju dobijanja sirovog gvožđa i čelika dati u najkraćim crtama, pri čemu je bitno da učenik shvati njihova svojstva i da ih razlikuje. Posebnu pažnju obratiti na dijagram Fe-FeC radi shvatanja obrazovanja kristalnih struktura (austenit, ferit, perlit, cementit, ledeburit) i uticaj ovih struktura na ponašanje legura gvožđa. Svojstva čelika treba definisati u zavisnosti od sadržaja ugljenika.

U okviru sadržaja o obojenim metalima i legurama nastojati da se shvati red veličina legirajućih elemenata u sastavu legure i karakteristična svojstva legura. Pored objašnjenja starog načina obeležavanja legura po JUS-u, koji daje njihov kvalitativan i kvantitativan sastav, ilustracije radi, treba dati i primer obeležavanja po jedne legure, po novom načinu obeležavanja, koji je značajan za njihovu kompjutersku obradu.

U okviru sedme tematske celine posebnu pažnju posvetiti zavisnosti svojstva materijala od postupaka koji se primenjuju pri njihovoj obradi.

U osmoj tematskoj celini sadržaje u vezi sa plastičnim masama treba obraditi tako da se poseban akcenat da strukturi makromolekula (linearnoj, račvastoj i trodimenzionalnoj), kao i uticaju svojstva kompozitnih materijala i sve veću primenu ovih materijala, kako u avionskoj industriji tako i u mašinogradnji uopšte. Ukazati da svojstva ovih materijala isključivo zavise od sastava i konstrukcije kompozita.

Sadržaje o staklu obraditi objašnjenjem pojma staklastog stanja i strukture stakla kao i mogućnostima njegove primene (ne samo u građevinarstvu - kao izolacioni materijal, već i za izradu svetlovoda).

Gumu kao pomoćni materijal objasniti kao makromolekul sa trodimenzijalnom strukturom. Posebni osvrt dati izradi pneumatika značajnih za autoindustriju.

U okviru sadržaja o gorivima objasniti oktanski broj i goriva definisati prema njemu. Dati razliku u kvalitetu između olovnog i bezolovnog benzina.

Pri obradi sadržaja o mazivima, naglasiti njihov značaj za savladavanje trenja.

Istovremeno ukazati na suštinu i princip podmazivanja.

Posebnu pažnju treba posvetiti primeni postojećih shema, skica i uputstava za izbor i eksploataciju materijala.

Sadržaje ovog predmeta treba realizovati uz apsolutnu korelaciju sa sadržajima predmeta: hemija, fizika i otpornost materijala.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave mehanika (statike) je sticanje novih i produbljenih znanja mehanike, kao fundamentalne tehničke nauke, radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi i njihove primene u praksi i svakodnevnom životu i kao podloge za savladavanje i razumevanje drugih srodnih disciplina.

Zadaci nastave mehanika (statike) su:

- sticanje znanja o metodama i postupcima rešavanja u tehnici,

- sticanje znanja o aksiomama statike, sistema sila u ravni i uslovima ravnoteže, težištu i ravanskim i rešetkastim nosačima,

- sticanje znanja o grafičkom rešavanju problema statike,

- razvijanje logičkog mišljenja i rasuđivanja i sistematičnosti u rešavanju tehničkih problema.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJ PROGRAMA

UVOD (1)

Zadatak, značaj, podela i primena mehanike.

OSNOVNI POJMOVI I AKSIOME STATIKE (3)

Pojam i podela sila, grafičko predstavljanje sile. Aksioma statike. Veze, reakcije veza i aksioma o vezama.

SISTEMI SUČELJNIH SILA U RAVNI (8)

Grafičke metode slaganja sila, grafički uslovi ravnoteže sistema sučeljnih sila. Uslovi ravnoteže tri sile. Grafičke metode razlaganja sila na dve komponente. Projekcije sila na koordinatne ose, pravilo projekcije.

Analitički način predstavljanja i slaganja sila. Momenat sile na tačku.

Varinjonova teorema o momentu rezultante.

SISTEM PROIZVOLJNIH SILA U RAVNI (18)

Slaganje dve paralelne sile, razlaganje sile na dve paralelne komponente. Spreg i moment sprega, uslovi ravnoteže. Slaganje sile i sprega. Redukcija sile na datu tačku. Redukcija proizvoljnog ravanskog sistema sila na tačku, glavni vektor i glavni moment. Određivanje rezultante ravanskog sistema sila. Analitički uslovi ravnoteže proizvoljnog ravanskog sistema sila.

Verižni poligon. Grafičko određivanje rezultante sistema ravanskih sila. Grafički uslovi ravnoteže sistema ravanskih sila. Razlaganje sile u dve paralelne komponente (grafička metoda).

CENTAR (središte masa) (8)

Središte sistema paralelnih sila, pojam težišta tela. Određivanje težišta homogenog tela, homogene ravanske figure i homogene linije. Težište duži, luka i složene linije. Težište paralelograma, trougla, kružnog isečka i složene ravne figure. Težište prizme, valjka, piramide, kupe, lopte, polulopte i složenih tela. Papos-Guldenove teoreme.

RAVANSKI NOSAČI (24)

Vrste nosača, vrste opterećenja, statički određeni ravanski puni nosači. Određivanje reakcije veza grafički i analitički kod punih ravanskih nosača opterećenih vertikalnim kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim opterećenjem, spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede, grede sa prepustima i konzole). Osnovne statičke veličine u poprečnim presecima punih ravanskih nosača. Konstrukcija statičkih dijagrama, grafičkom i analitičkom metodom za pune ravanske nosače, opterećene vertikalnim, kosim i ekscentričnim koncentrisanim silama, kontinualnim ravnomernim opterećenjem, spregovima i kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve na primerima proste grede, grede sa prepustima i konzole).

REŠETKASTI NOSAČI(8)

Konstruisanje rešetkastog nosača. Određivanje sila u štapovima metodom čvorova(Kremonin plan sila). Određivanje sila u štapovima metodom preseka (Piterova metoda).

TRENJE(4)

Pojam i vrsta trenja. Trenje klizanja. Kulonovi zakoni. Trenje na strmoj ravni, trenje na kočnici sa papučom, trenje kotrljanja.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi po dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva domaća grafička rada na formatu A4.

Prvi grafički rad - težište složene figure.

Drugu grafički rad - konstrukcija statičkih dijagrama kod ravanskih nosača.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Realizaciju sadržaja predmeta statike, zbog obimnosti i složenosti pojedinih tematskih celina, treba rasporedom planirati tako da dva časa nedeljno budu vezana.

U uvodnom delu obrađuju se pojmovi koje su učenici stekli u okviru fizike i matematike u toku školovanja, te je potrebno oslanjati se na već stečena znanja i gradivo utvrditi i proširiti.

Pri realizaciji teme ravanskog sistema sila učenike treba prvo upoznati sa grafičkim predstavljanjem sila i određivanjem rezultante sistema sila, Uvođenje i primena analitičkog postupka pruža mogućnost provere i potvrde već uvežbanog grafičkog postupka. U daljem radu nastojati da se svaki zadatak reši grafičkim i analitičkim postupkom. Radi jasnoće kod rešavanja grafičkim metodama koristiti krede u boji i insistirati na urednost i preciznosti.

Posebnu pažnju treba posvetiti novim pojmovima kao što su statički moment sile, spreg sila kao i redukcija sile u datu tačku. Zbog svoje mnogostruke i česte primene Varinjonovu teoremu treba uvežbati na što većem broju primera. Isto važi i za uslove ravnoteže sistema proizvoljnih sila, jer je primena ovog znanja neophodna za obradu sadržaja otpornosti materijala.

Trenje obraditi na što većem broju primera. Posebno ukazati na njegovu, kako korisnost, tako i štetnost.

Postupak određivanja koordinata težišta vršiti grafički i analitički, ali posebnu pažnju posvetiti analitičkom postupku koji se kasnije, zbog svoje tačnosti, koristi u otpornosti materijala.

U nastavi se obrađuju ravni nosači koji su opterećeni koncentrisanim opterećenjem, kontinualnim opterećenjem i spregovima sila. Grafo-analitičko određivanje aksialnih i transferzalnih sila i momenata savijanja kod proste grede, grede sa prepustima, konzole Gerberove grede, lukova i ramova dobro uvežbati, jer se ova znanja kasnije koriste u otpornosti materijala i mašinskim elementima.

Pri izlaganju i utvrđivanju gradiva treba insistirati na terminološkoj preciznosti koja igra posebnu ulogu.

Grafičkim radovima posvetiti posebnu pažnju, kako bi se kod učenika postigla što veća samostalnost u radu. Potrebno je uporno insistirati na tačnom rešavanju zadataka i stalno ukazivati na posledice koje nastaju i pri najmanjim greškama.

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave mehanika (otpornost materijala)je da, zajedno sa statikom, fizikom i matematikom stvori potrebnu osnovu za dalje proučavanje tehničkih disciplina, da učenike upozna sa mehaničkim osobinama materijala i da ih osposobi za proračune manje složenih nosača.

Zadaci nastave mehanika (otpornost materijala) su:

- sticanje osnovnih znanja o vrstama i karakteristikama raznih naprezanja i o elastičnostima tela pod dejstvom sile,

- sticanje znanja o ponašanju tehničkih materijala pod dejstvom opterećenja koja na njih deluju,

- priprema za dalje izučavanje teorije elastičnosti i plastičnosti, elemenata konstrukcija i drugih tehničkih disciplina,

- upućivanje u primenu teorijskih znanja na praktične probleme konstruisanja,

- razvijanje sposobnosti samostalnog logičnog mišljenja i analiziranja,

- razvijanje navika korišćenja priručnika i vežbanja tehnike računanja.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJ PROGRAMA

UVOD (4)

Zadatak otpornosti materijala. Spoljašne i unutrašnje sile. Naponi i deformacije. Osnovni pojmovi o zatezanju, pritisku, smicanju, uvijanju, savijanju, izvijanju i složena naponska stanja (vrste naprezanja). Osnovne hipoteze i pretpostavke otpornosti materijala.

ZATEZANJE I PRITISAK (14)

Naponi i deformacije. Hukov zakon i modul elastičnosti. Karakteristike elastičnosti materijala. Dijagram napon - dilatacija i kriva dinamike čvrstoće. Dozvoljen napon. Stepen sigurnosti. Proračun aksijalno napregnutih nosača i uslovi

za dimenzionisanje. Zatezanje pod uticajem sopstvene težine. Napon, dilatacija, kritična dužina. Uticaj temperature na napone. Statički neodređeni zadaci. Površinski pritisak.

SMICANJE (6)

Napon i deformacije. Hukov zakon pri smicanju. Modul klizanja. Proračun elemenata izloženih smicanju i uslovi za dimenzionisanje.

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE RAVNIH POPREČNIH PRESEKA (15)

Statički moment površine. Polarni i aksijalni kvadratni moment inercije površine i proizvod inercije. Hajgens-Štajnerova teorema. Moment inercije osnovnih ravanskih geometrijskih figura. Otporni moment površine. Poluprečnik inercije i elipsa inercije. Standardni profili.

UVIJANJE (6)

Naponi i deformacije. Uvijanje vratila kružnog poprečnog preseka. Dijagrami momenta uvijanja. Proračun vratila i uslovi za dimenzionisanje.

SAVIJANJE (18)

Čisto savijanje. Poluprečnik krivine elastične linije. Raspored normalnog napona. Normalni napon pri čistom savijanju. Normalni i tangencijalni napon pri savijanju silama. Proračun nosača izloženih savijanju i uslovi za dimenzionisanje. Nosač jednakog opterećenja pri savijanju i delimično jednake otpornosti pri savijanju.

IZVIJANJE (4)

Izvijanje i kritična sila. Četiri osnovna slučaja izvijanja. Ojlerov obrazac. Kritični napon i granična vrednost. Omega postupak.

SLOŽENA NAPONSKA STANJA (17)

Ekscentrični pritisak. Jezgro preseka.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva domaća grafička rada:

- prvi grafički rad - zatezanje, pritisak i smicanje;

- drugi grafički rad - dimenzionisanje nosača pri savijanju.

PISMENI ZADACI

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavna oblasti uraditi određen broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog premeta se nadovezuju na sadržaj statike iz drugo razreda, čija stečena znanja predstavljaju osnovni preduslov razumevanja i usvajanja znanja iz otpornosti materijala. prema tome pre prelaska na izlaganje novih tema potrebno je kratko utvrditi polazne stavove statike, na koje se teme iz otpornosti materijala oslanjaju. Pri tome treba voditi računa da vreme za utvrđivanje polaznih stavova mora biti kratko i da prioritet u analizi i izlaganju imaju sadržaj nove metodske jedinice.

U uvodnom delu posebnu pažnju posvetiti osnovnim pojmovima, naponima i deformacijama.

Pri obradi aksijalnih naprezanja potrebno je kratko obnoviti određivanje sila u štapovima, ali osebnu pažnju obratiti na Hukov zakon, koji kao baza otpornosti materijala igra značajnu ulogu. Na aksijalnim naprezanjima zadržati se nešto duže i nastojati da svi učenici ovaj sadržaj u celini usvoje.

Pri obradi smicanja izvršiti pogodan izbor praktičnih zadataka. obrađivati i probleme kod kojih se javljaju istovremeno aksijalna naprezanja i smicanja. Ovim se čini prvi korak za uvežbavanje složenih pojava naprezanja.

Pri realizaciji savijanja posebno mesto treba dati izračunavanju momenta inercije uz primenu Hajgens-Štajnerove teoreme. Za određivanje koordinata težišta zbog tačnosti, koristiti samo analitički postupak. Posebnu pažnju posvetiti proračunu onih profila koji imaju primenu u mašinstvu. Učenici moraju biti uvežbani da se brzo i sigurno služe tablicama profila.

U okviru poglavlja složenog naprezanja jo jednom izvršiti rekapitulaciju svih stečenih pojmova i znanja.

Utvrđivanje i primenu znanja treba sprovoditi i u okviru kontrolnih vežbi, posle savladanih pojedinih tematskih celina. Pri obradi svakog obrasca izvršiti analizu fizičkog značenja pojedinih veličina koje se objavljuju u njemu i uporno insistirati na terminološkoj preciznosti i tačnom rešavanju zadataka.

Radi razvijanja samostalnosti u radu kod učenika posebnu pažnju posvetiti grafičkim radovima koje učenici rade kod kuće.

Veoma je značajno da se pri operativnom planiranju nastave uspostavi logička povezanost i potrebna korelacija sa ostalim srodnim stručnim predmetima.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave mehanike (kinematike)je sticanje novih i produbljenih znanja ovog segmenta mehanike, kao fundamentalne tehničke nauke, radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti i njihove primene u praksi i svakodnevnom životu i kao podloge za savladavanje i razumevanje drugih srodnih stručnih predmeta.

Zadaci nastave mehanike (kinematike) su:

- ovladavanje osnovnim zakonima kinematike,

- sticanje znanja o vrstama i zakonitostima kretanja materijalne tačke,

- sticanje znanja o kinematici krutog tela,

- osposobljavanje za uspešno izučavanje dinamike i primenu zakona i kinematike u tehničkim disciplinama koje se zasnivaju na mehanici,

- pripremanje za dalje obrazovanje i usavršavanje.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJ PROGRAMA

UVOD (2)

Osnovni pojmovi i zadatak kinematike. Sistemi referencije i određivanje položaja tačke u ravni i prostoru.

KINEMATIKA TAČKE (24)

Brzina i ubrzanje tačke. Posebni slučajevi kretanja tačke prema normalnom i tangencijalnom ubrzanju tačke:ravnomerno i ravnomerno promenljivo pravolinijsko i krivolinijsko kretanje.

KINEMATIKA KRUTOG TELA (24)

Osnovni zadatak. Osnovna kretanja krutog tela:translatorno kretanje i obrtanje oko nepokretne ose. Brzine i ubrzanja tačaka krutog tela. Ravno kretanje krutog tela. Brzine i ubrzanja tačaka krutog tela.

SLOŽENO KRETANJE TAČKE I KRUTOG TELA (18)

Relativno, prenosno i apsolutno kretanje. Apsolutna brzina i apsolutno ubrzanje. Slaganje translatornih kretanja krutog tela. Slaganje obrtnih kretanja krutog tela oko osa koje se seku i koje su paralelne.

PISMENI ZADACI (6)

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća - grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

U uvodnom delu treba naglasiti značaj određivanja položaja tačke u ravni i prostoru, jer je to osnova za izučavanje kinematike i dinamike. Svim učenicima moraju biti potpuno jasni pojmovi krutog tela i materijalne tačke. Takođe je bitno da shvate konačne jednačine kretanja tačke, da razumeju pojam putanje, linije putanje, zakon puta.

Ravansko kretanje krutog tela učenici treba postupno i detaljno da upoznaju i uvežbaju a tek na samom kraju da u celini prorade nekoliko pogodnih primera.

S obzirom na značaj ovog dela kinematike potrebno je češće i detaljnije proveravati u kojoj meri su učenici savladali materiju.

Da bi učenici shvatili složeno kretanje tačke treba uvežbavati zadatke. Zadatke treba pažljivo birati i pri njihovom rešavanju neprekidno ih tumačiti.

Obratiti pažnju da svi učenici urade postavljene grafičke zadatke, koji se rade kod kuće a u školi se pregledaju i diskutuju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MEHANIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave mehanike (dinamike) je sticanje novih i produbljenih znanja ovog segmenta mehanike, kao fundamentalne tehničke nauke, radi tumačenja pojava i dinamičkih zakonitosti, njihove primene i prakse u životu i kao podloge za dalje obrazovanje.

Zadaci nastave mehanike (dinamike) su:

- savladavanje zakonitosti dinamike,

- sticanje znanja o zakonitostima dinamike materijalne tačke,

- sticanje znanja o zakonitostima dinamike sistema materijalnih tačaka,

- sticanje znanja o zakonitostima dinamike krutog tela,

- osposobljavanje za primenu zakona dinamike u mehaničkim disciplinama,

- upoznavanje i primena matematike u mehanici.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 časa godišnje)

SADRŽAJ PROGRAMA

UVOD (4)

Osnovni pojmovi i zadatak dinamike. Osnovni zakoni Njutnove klasične mehanike.

DINAMIKA MATERIJALNE TAČKE (16)

Dinamika slobodne materijalne tačke. Pravolinijsko i krivolinijsko kretanje. Dinamika vezane materijalne tačke. Opšti zakoni dinamike materijalne tačke: zakon o promeni količine kretanja, zakon o promeni momenta količine kretanja, zakon o promeni kinetičke energije i zakon o održavanju mehaničke energije.

DINAMIKA SLOŽENOG KRETANJA

MATERIJALNE TAČKE (8)

DINAMIKA MATERIJALNOG SISTEMA (18)

Zakon o kretanju središta mase. Zakon o promeni količine kretanja. Zakon o promeni momenta količine kretane kretanja. Zakon o promeni kinetičke energije.

DINAMIKA KRUTOG TELA (16)

Dinamika translatornog kretanja. Obrtanje krutog tela oko nepokretne ose. Dinamika ravnog kretanja krutog tela.

PISMENI ZADACI (6)

U toku školske godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka sa jednočasovnim ispravkama.

GRAFIČKI ZADACI

U toku školske godine učenici treba da urade četiri domaća - grafička zadatka.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Težište izlaganja u dinamici treba da bude na sadržajima rad, snaga, stepen korisnog dejstva, kinematička i potencijalna energija, količina kretanja i sl. za koje treba uraditi veći broj primera, budući da je njihova primena u mašinstvu i tehnici uopšte, mnogostruka.

Momenti intercije se koriste kod praktičnih problema, a manje se insistira na njihovom izvođenju.

Nastava ovog predmeta treba da se nadovezuje na već stečen a znanja iz fizike, naročito je važno povezivanje sa ranije stečenim znanjima iz mehanike i fizike, a sa učenicima osvežiti prethodno stečena znanja.

Posebnu pažnju treba posvetiti tumačenju osnovnih pojmova i zakonitosti a zatim ustanoviti da li su učenici to i razumeli. Teorijske postavke što više povezivati sa primerima iz prakse, kako bi ih učenici bolje razumeli. Isto tako, i primere iz prakse treba prevoditi na teorijske postavke mehanike.

Poznato je da učenici pri rešavanju zadataka iz mehanike nailaze na znatne teškoće, mada se zadaci temelje na nekoliko jednostavnih osnovnih zakona i principa. Zbog toga treba učenike uvoditi u metodologiju rešavanja zadataka, davati im i za domaće zadatke primere iz tehničke prakse a izbegavati nerealne podatke.

Utvrđivanje i primenu znanja sprovoditi i u okviru pismenih vežbi, posle savladanih pojedinih tematskih celina.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave osnove elektrotehnike je da učenici upoznaju osnovne pojave i zakone u oblasti proizvodnje, prenosa i korišćenja električne energije.

Zadaci nastave osnove elektrotehnike su:

- upoznavanje načina merenja osnovnih električnih veličina;

- sticanje znanja o specifičnostima vezanim za sredinu u kojoj se odigravaju posmatrane pojave;

- shvatanje značaja i uloge elektrotehnike u razvoju savremenog društva, nauke i tehnologije proizvodnje;

- upoznavanje konstrukcije, načina rada i radnih karakteristika električnih mašina;

- priprema za proučavanje programa i usvajanje potrebnih znanja koja će omogućiti lakše praćenje nastave i drugih predmeta, koji se svojim sadržajima dodiruju sa sadržajima ovog predmeta.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Razvoj elektrotehnike.

Molekularna struktura provodnika, poluprovodnika, izolatora.

Sistemi jedinica.

ELEKTROSTATIKA (11)

Polam naelektrisanog tela.

Kulonov zakon.

Vektor jačine električnog polja.

Rad sila u električnom polju.

Potencijal.

Napon.

Provodnik u električnom polju.

Elektrostatika indukcija.

Kondenzator i električna kapacitivnost.

JEDNOSMERNE STRUJE (15)

Električna struja.

Prvi Kirhofov zakon.

Električna otpornost.

Omov zakon.

Džulov zakon.

Rad energija i snaga otpornika.

Drugi Kirhofov zakon, rešavanje složenih kola.

Redna, paralelna i kombinovana veza otpornika.

Redna, paralelna i kombinovana veza kondenzatora.

Vremenski dijagrami stalnih i promenljivih struja.

ELEKROMAGNETIZAM (11)

Elektromagnetna sila.

Vektor magnetne indukcije.

Magnetni fluks.

Elektromagnet

Faradejev zakon elektromagnetne indukcije.

Provodnik u magnetnom polju.

NAIZMENIČNE STRUJE (15)

Nastanak indukovane naizmenične elektromotorne sile.

Otpornik u kolu naizmenične struje.

Kalem u kolu naizmenične struje.

Kondenzator u kolu naizmenične struje.

Impedansa.

Snaga naizmenične struje i faktor snage.

Popravak faktora snage.

Nastanak trofazne indukovane elektromotorne sile.

MERENJE ELEKTRIČNIH VELIČINA (20)

Značaj i uloga merenja u elektrotehnici.

Vrste električnih mernih instrumenata.

Merenje struje.

Merenje napona.

Merenje snage.

Merenje električne energije.

Merenje faktora snage.

Merenje otpornosti.

Strujni transformatori.

Naponski transformatori.

Merenje električnih veličina u energetskim postrojenjima.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Uvod sadrži sistem jedinica i molekularnu strukturu provodnika, poluprovodnika i izolatora.

Elektrostatiku početi sa definicijom elektrostatike. Definisati pojam naelektrisanog tela. Odrediti Kulonov zakon i definisati silu kao vektorsku veličinu, električno polje i vektor jačine električnog polja. Obraditi rad sila u električnom polju. Kao pripremu za definiciju potencijala tačke u električnom polju definisati napon.. objasniti kako počinje kretanje elektrona u provodniku i definisati pojam električne struje. Utvrditi tehnički smer struje. Definisati izvor struje i jačinu električne struje. Objasniti šta je električna otpornost i razliku između provodnika i otpornika. Definisati Omov zakon. Na šta se odnosi Džulov zakon i definisati el. snagu. Obraditi prvi Kirhofov zakon, definisati elemente složenog kola, provodnik, otpornik, izvor struje, čvor, grana, kontura, odrediti smerove struja u granama, smer elektromotorne sile izvora struje, smer elektrootpornih sila na otpornicima i zatim definisati drugi Kirhofov zakon. Primeniti prvi i drugi Kirhofov zakon na rešavanje ekvivalentne otpornosti redne i paralelne veze otpornika. Definisati pojam kondenzatora i obraditi rednu, paralelnu i i mešovitu vezu.

Elektromagnetizam početi definicijom i naglasiti razliku između elektrostatike i elektromagnetizma. Definisati pojam magnetnog polja u prostoru oko provodnika kroz koji protiče jednosmerna struja. Obraditi amperove oglede i pojavu elektromagnetne sile (vektorska veličina). Definisati vektor magnetne indukcije (pravac, smer i intenzitet). Magnetni fluks. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Objasniti šta je potrebno da se u provodniku indukuje elektromotorna sila. Objasniti šta deluje na provodnik kroz koji protiče struja i koji se nalazi u magnetnom polju.

Promenljive i stalne električne veličine. Nacrtati vremenski dijagram jednosmernih stalnih, jednosmernih promenljivih i naizmeničnih veličina. Na osnovu Faradejevog zakona objasniti nastanak naizmenične indukovane elektromotorne sile u provodniku koji se okreće u magnetnom polju ugaonom brzinom. Na osnovu ove analize nacrtati vremenski dijagram naizmenične elektromotorne sile i definisati karakteristične veličine. Obraditi otpornik, kalem i kondenzator u kolu naizmenične struje. Definisati aktivni, induktivni i kapacitivni otpor. Na rednoj vezi otpornika, kalema i kondenzatora definisati impedansu. Dijagram otpora. Definisati prividnu, aktivnu i reaktivnu snagu. Dijagram snage. Faktor snage.

Objasniti nastanak trofazne indukovane elektromotorne sile. Nacrtati vremenski dijagram trofazne indukovane elektromotorne sile. Definisati vezu tri namotaja u zvezdu i trougao. Definisati pojmove linijskih i faznih napona za vezu u zvezdu i trougao.

Na osnovu znanja iz elektromagnetizma objasniti princip rada instrumenta Sa kretnim kalemom, kretnim mekim gvožđem i elektrodinamički instrument. Direktne metode merenja, napona i struje.

Indirektne metode merenja, merenje električne otpornosti. Vitstonov most. Merenje snage i energije. Električna merenja u industrijskim postrojenjima.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TERMODINAMIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave termodinamika je sticanje znanja iz prirodno-matematičke discipline. Termodinamika treba da omogući razmatranje unutrašnje energije, a zatim i entropije, čime se definišu uslovi i realne mogućnosti za ostvarivanje termodinamičkih procesa.

Zadaci predmeta termodinamika su:

- upoznavanje značaja termodinamike i njenog mesta u sistemu naučnih znanja;

- upoznavanje mogućih vrsta termodinamičkih sistema i sistemskih prilaza u izučavanju ove problematike;

- upoznavanje mikroskopskih veličina koje definišu stanje sistema (radnog tela) i vrsta spoljnih uticaja koji mogu da menjaju stanje sistema;

- upoznavanje idealizovanih procesa pri kojima je mogućna najefikasnija transformacija različitih oblika energije i razloga zbog kojih dolazi do odstupanja realnih procesa od idealizovanih;

- upoznavanje načina određivanja pojedinih karakteristika radnih tela, korišćenja matematičkih zavisnosti, tabela i dijagrama;

- upoznavanje pojma stepena korisnosti i načina njegovog povećanja;

- upoznavanje osnovnih načina prostiranja toplote i principa proračuna izmenjivača toplote;

- upoznavanje principa i načina organizacije procesa u realnim postrojenjima male i velike energetike, kao i aspekta racionalne potrošnje energije.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne veličine stanja. Jednačina stanja.

IDEALNI GAS (4)

Jednačina stanja. Mešavina idealnih gasova.

PRVI ZAKON TERMODINAMIKE (4)

Formulacija. Entalpija.

TERMODINAMIČKI PROCESI I STANJA (4)

Povratni i nepovratni procesi. Izohorska, izobarska, izotermska i adijabatska promena stanja. Politropske promena stanja.

DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE (8)

Značaj i formulacija. Stepen korisnog dejstva. Karnoov kružni proces. Entropija. T-s dijagram. Otoov i Dizelov kružni proces.

VODENA PARA (7)

Vodena para kao radno telo. Proces nastajanja vodene pare. Veličine stanja i dijagram stanja vodene pare.

MEŠAVINA PARE I IDEALNOG GASA (5)

Vlažan vazduh. Promena stanja vlažnog vazduha.

PROSTIRANJE TOPLOTE (8)

Osnovni pojmovi i načini prenošenja toplote: provođenje, prelaz i prolaz toplote. Zračenje toplote. Izmenjivači toplote. Levokretni kružni procesi.

SAGOREVANJE (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne vrste i karakteristike goriva. Produkti sagorevanja i ekologija. Toplotni bilans.

OSNOVI TEHNIKE GREJANJA, HLAĐENJA

I GASIFIKACIJE (14)

Opšti pojmovi. Toplotni gubici. Vrste grejanja. Elementi postrojenja za grejanje, hlađenje i gasifikaciju.

TOPLOTNE TURBO MAŠINE (6)

Princip rada. Podela. šema turbo postrojenja. Transformacija energije u radnom kolu turbine. Stepen iskorišćenja.

MOTORI SUS (4)

Značaj i podela. Stepen kompresije. Stepen iskorišćenja. Oto i dizel motori.

MLAZNI MOTORI (2)

Opis rada i područje primene.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj nastavnog predmeta zasniva se na osnovnim zakonima fizike, koji su učenici upoznali , neophodno je da nastavnik izvrši povezivanje ovih disciplina, uz utvrđivanje i osvežavanje ranije stečenih znanja.

Uvođenje niza novih pojmova (entalpija, entropija, eksergija) zahteva od nastavnika brižljivo pripremljeno autoritativno obrazlaganje, posebno u vezi sa suženom matematičkom osposobljenošću učenika, zbog toga posebna pažnja treba da bude poklonjena fizikalnom osmišljavanju pomenutih pojmova i nalaženju pogodnih primera za njihovu ilustraciju. Posebno je značajno da se učenicima ukaže na različite koncepcije, kao i na potrebu za razgraničavanjima na primerima: veličine stanja - veličine procesa (spoljni uticaj); idealan gas - realan gas; zatvoreni sistem - otvoreni sistem: zapreminski rad - tehnički rad, itd.

Neophodno je prevladavanje psihološke inercije kod nastavnika kada su u pitanju određene metodološke promene u programu, koje istovremeno znače osavremenjivanje i olakšavanje usvajanja materije. Termodinamika, kao i ostale naučne discipline podleže usavršavanjima, zbog čega nastava i na razmatranom nivou treba da prati ove promene . U ovome treba značajnu ulogu da odigra korišćenje udžbenika, čiji kvaliteti treba da omoguće nastavniku da se delimično osloni i na samostalno savlađivanje gradiva učenika.

Iako su u okviru termodinamike potrebni uglavnom intelektualni napori da se shvati upravo ono što nije mogućno da se nacrta, u usvajanju materije mogu dopunski da pomognu dijagrami i shematski prikazi, slike i fotografije, posebno kada su u pitanju termotehnička postrojenja u kojima se odvijaju karakteristični termodinamički procesi. Zbog toga ovakva pomoćna nastava sredstva treba da budu korišćena u svakoj mogućoj prilici.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija

iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ORGANIZACIJA RADA I MENADŽMENT

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta organizacija rada i menadžment je da učenici steknu osnovna znanja o savremenoj organizaciji proizvodnje i upravljanju poslovno-proizvodnim sistemom.

Zadaci nastave predmeta organizacija rada i menadžment su:

- proučavanje metoda i tehnika organizacije i upravljanja poslovno proizvodnim sistemima;

- proučavanje neposredne pripreme i uslova za uspešnu proizvodnju;

- upoznavanje sa poslovnim informacionim sistemom i mogućnostima primene kompjutera u planiranju, praćenju i regulisanju proizvodnje;

- upoznavanje sa mogućnostima primene studije i analize rada i vremena za doziranje i usavršavanje rada;

- priprema za rešavanje menadžerskih problema;

- upoznavanje elemenata sistema kvaliteta, značaj sistema kvaliteta i uloge menadžmenta i organizacionih mera u njemu;

- upoznavanje sa mestom i značajem ergonomije u savremenim uslovima privređivanja.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 74 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Opšte postavke i osnovni pojmovi. Klasična teorija organizacije. Neklasična teorija organizacije. Moderna teorija organizacije.

PLANIRANJE (5)

Dugoročni plan. Godišnji plan. Operativno planiranje i terminiranje. Tehnika mrežnog planiranja. Sredstva za planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje. Planiranje, praćenje i regulisanje proizvodnje uz primenu kompjutera.

USLOVI I OGRANIČENJA PONAŠANJA POSLOVNOG

SISTEMA (2)

Analiza spoljašnjih i unutrašnjih uslova i ograničenja. Neposredna priprema i obezbeđenje uslova za proizvodnju.

PROIZVODNI KAPACITETI (3)

Pojam proizvodnog kapaciteta. Vrste kapaciteta. Metode i tehnike utvrđivanja korišćenja proizvodnih kapaciteta. Raspored mašina (radnih mesta). Lančana proizvodnja.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA MATERIJALA

ZA PROIZVODNJU (2)

Zalihe. Skladišta, pojam, uloga i vrste. Opremanje skladišnih prostora, smeštaj i čuvanje robe u skladištu. Osnovne razmere i parametri skladišta. pokazatelji skladišnog prostora.

UNUTRAŠNJI TRANSPORT (3)

Pojam o saobraćaju i transportu. Transportni tokovi. Principi organizacije unutrašnjeg transporta. Pojam kombinovanog transporta. Osnovni zahtevi u transportnim manipulacijama. Kriterij ekonomičnosti pri izboru transportnih uređaja. Transportna sredstva. Osnovni tehnički pokazatelji (tehnički kapacitet, eksploatacioni kapacitet). Automatizacija transporta i troškovi transporta.

ORGANIZACIJA OBEZBEĐENJA PROIZVODNJE ALATIMA (2)

Oštrenje i održavanje alata. Skladištenje alata i snabdevanje radnih mesta.

ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA MAŠINA (4)

Sistemi održavanja. Planski - preventivni sistem održavanja. Ciklus održavanja mašina. Informacioni sistem za održavanje mašina.

OSNOVNI ELEMENTI STUDIJE RADA (5)

Analiza sistema čovek - mašina. Uređenje radnog mesta. Sredstva, instrumenti i dokumentacija za proučavanje rada. Kompleksna metoda optimatizacije čovek - mašina. Čovek - mašina:

- merenje rada, pojam norme i vrste norme.

- metode za utvrđivanje norme (merenje vremena, primenom standardnih elemenata, metoda trenutnim zapažanjima, iskustveno).

EKONOMSKI POKAZATELJI POSLOVANJA (5)

Utrošci raznih oblika rada i troškova. Karakter promenljivosti troškova. Jedinični i ukupni troškovi. Q-C dijagram. Pokazatelji poslovnih i proizvodnih rezultata. Ekonomičnost, rentabilnost, produktivnost.

POSLOVNO-PROIZVODNI INFORMACIONI SISTEM (7)

Nosioci informacija i tokovi informacija. Implementacija poslovno proizvodnog informacionog sistema. Programi za poslovni - proizvodni informacioni sistem. Organizaciona dokumentacija: radni nalog, radna lista, trebovanje, povratnica materijala.

INDUSTRIJSKI MENADŽMENT (14)

Organizacija, menadžment i preduzetništvo. Industrijsko okruženje i poslovna politika. Proces rukovođenja. Uticajni faktori u fazi odlučivanja i fazi sprovođenja.. Motivacija i ponašanje ljudi. Stilovi menadžmenta. Kompjuterska podrška.

STRATEGIJSKI MENADŽMENT I MARKETING (8)

Naučno-tehnički progres, tržište i poslovna filozofija preduzeća. Marketing. Upravljački informativni sistem za strategijsko odlučivanje.

SISTEM KVALITETA (7)

Pojam i definisanje proizvoda i kvaliteta.

Uloga menadžmenta u sistemu kvaliteta.

Organizacija sistema kvaliteta.

ERGONOMIJA (5)

Osnovni pojmovi i predmet proučavanja. Faktori radnih uslova. Ergonomsko projektovanje radnog mesta i industrijskog proizvoda. Ergonomski standardi. Sistem čovek - kompjuter. Ergonomski aspekt tastature, ekrana i prateće opreme.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet organizacija rada i menadžment je sastavljen tako da predstavlja, sa jedne strane, nadgradnju stručnih predmeta, a sa druge daje stručnu osnovu za realizovanje drugih predmeta. Zbog toga je ovaj predmet pri realizaciji potrebno povezivati s drugim stručnim predmetima, a naročito s predmetima čija je realizacija predviđena sa računarima i tehnološkim postupcima.

Pri realizaciji nastavne materije potrebno je gradivo neprekidno vezivati za ekonomske specifičnosti rada i proizvodnju u mašinskoj struci.

Bilo da se radi o tehnoorganizacionom segmentu, segmentu ekonomije, ili segmentu zaštite na radu, sadržaje programa treba izlagati i tumačiti uz što veće prilagođavanje konkretnim i praktičnim uslovima i mogućnostima škole i njenog okruženja.

Na primeru konkretnog preduzeća - radne sredine pokazati uticaj tehnologije proizvodnje na ekološki sistem i oceniti nivo zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju .

NACRTNA GEOMETRIJA

CILJ ZADACI:

Cilj nastave je osposobljavanje učenika u primeni znanja geometrije u rešavanju raznih tehničkih problema u širem smislu, kao i u okviru uže struke.

Zadaci nastave nacrtne geometrije su:

- sticanje uvida u savremeni razvoj geometrije;

- sticanje saznanja da je geometrija osnova za proučavanje drugih nauka i za razumevanje odnosa u raznim pojavama u prirodi;

- pružanje uvida u istorijski razvoj geometrije i u značaj euklidske i neeuklidske geometrije za naučnu misao uopšte;

- razvijanje i izgrađivanje pozitivnih osobina ličnosti (upornost, sistematičnost, urednost, tačnost, kritičnost);

- osposobljavanje učenika za nastavljanje obrazovanja;

- shvatanje i predstavljanje predmeta iz prostora u ravni i obrnuto;

- doprinos razvoju sposobnosti prostornog predstavljanja i izražavanja;

- osposobljavanje za predstavljanje geometrijskih figure pomoću projekcija;

- doprinos razvijanju smisla za urednost, tačnost i estetsko izražavanje.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UPRAVNO PROJEKTOVANJE NA JEDNU RAVAN (8)

Zadatak nacrtne geometrije.

Projekcija tačke.

Projekcija duži i prave; obaranje prave i duži.

Projekcija ravni; prava i tačka u ravni.

UPRAVNO PROJEKTOVANJE NA DVE I TRI RAVNI (32)

Dve normalne projekcije tačke, prave i duži, prava veličina duži.

Tri normalne projekcije tačke, prave i duži.

Projekcija ravni; tačka i prava u ravni.

Projekcije ravnih likova koji pripadaju projekcijskim ravnima ili su paralele.

Projekcije ravnih likova koji pripadaju ravnima upravnim na projekcijske ravni.

Projekcije i mreže geometrijskih tela: prizme, piramide, valjka i kupe čije osnove pripadaju projekcijskim ravnima ili su im paralelne.

Presek i paralelnost dve ravni.

Prodor prave i ravni; rastojanje tačke od ravni.

Projekcije ravnih likova u opštem položaju prema projekcijskim ravnima.

Projekcije geometrijskih tela u opštem položaju prema projekcijskim ravnima (prizma, piramida, kupa i valjak).

KOSA PROJEKCIJA (14)

Metoda posredne projekcije, projekcija tačke, prave, duži i ravni.

Prava i tačka u ravni; presek dve ravni.

Projekcija ravnih likova u specijalnim položajima prema projekcijskim ravnima.

Projekcija geometrijskih tela sa osnovama u projekcijskim ravnima.

RAVNI PRESECI (6)

Ravni preseci prizme, piramide, kupe i valjka.

PISMENI ZADACI (4)

U toku godine uraditi dva dvočasovna pismena zadatka (jedan u I, a jedan u II polugodištu).

VEŽBE (4)

U toku godine uraditi dva školska grafička rada na formatu A3.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji predmeta nacrtna geometrija su koncipirani tako da učenika postepeno osposobljavaju za shvatanje odnosa predmeta u prostoru i njihovog predstavljanja u ravni i obrnuto.

Gradivo je usklađeno sa pređenim gradivom iz matematike, a u korelaciji je sa predmetom tehničko crtanje.

Potrebno je da učenici shvate suštinu aksiomatskog sistema. Insistirati na strogom dokazu prvih posledica. Potrebno je da učenici kroz školski i domaći rad u potpunosti ispisuju dokaze prvih posledica, jer su tu uočene značajne poteškoće, naročito u izražavanju. Takođe, insistirati na tačnim definicijama značajnih geometrijskih figura. Postepeno uvoditi

matematičko logički jezik i ukazivati na logičku strukturu svakog dokaza. Pri tome treba biti fleksibilan i zahteve prilagoditi sposobnosti učenika na početku srednjoškolskog obrazovanja.

MEHANIKA FLUIDA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave mehanika fluida je sticanje novih znanja radi tumačenja pojava i zakonitosti u oblasti hidraulike i njihove primene u tehničkoj praksi i za razumevanje drugih srodnih tehničkih disciplina.

Zadaci nastave mehanika fluida su:

- ovladavanje osnovnim znanjima mehanike fluida;

- upoznavanje sa zakonima i pojavama pri mirovanju i kretanju savršenih i realnih fluida;

- priprema i osposobljavanje za uspešno izučavanje onih tehničkih disciplina koje se baziraju na mehanici fluida kao fundamentalnoj nauci;

- omogućavanje primene stečenih znanja u daljem obrazovanju.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

STATIKA FLUIDA (14)

Sila pritiska na ravne površine. Mirovanje nestišljivog fluida. Sile koje deluju na potopljeno telo. Plivanje tela. Mirovanje stišljivog fluida u polju sile zemljine teže. Merenje pritiska.

KINEMATIKA FLUIDA (10)

Protok fluida i jednačina protoka. Izvori i ponori. Vrste strujanja.

DINAMIKA FLUIDA (8)

Osnovni pojmovi. Sile koje deluju na fluid. Naponi. Dinamička i kinematska viskoznost.

DINAMIKA NEVISKOZNOG FLUIDA (8)

Koeficijent stišljivosti. Bernulijeva jednačina za nestišljiv i neviskozan fluid. Maksimalna brzina i pritisak. Bernulijeva jednačina za stišljiv fluid.

DINAMIKA VISKOZNOG FLUIDA (12)

Laminarno i turbulentno strujanje. Strujanje kroz pravu cev. Osnovi teorije podmazivanja. Pojam i definicija graničnog sloja.

HIDRAULIKA (16)

Tečnost kao nestišljiv fluid. Strujne jednačine u hidraulici. Jednoliko kretanje tečnosti u cevima. Gubici energije usled trenja i otpora. Hidraulički udar u cevima. Kretanje tečnosti u otvorenim tokovima.

PROBLEMSKI ZADACI

Posle svake nastavne oblasti uraditi određeni broj problemskih zadataka.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

U uvodnom delu treba naglasiti značaj mehanike fluida. Svim učenicima moraju biti potpuno jasni pojmovi koji se odnose na kretanje fluida. Takođe je bitno da shvate konačne jednačine kretanja tačke, da razumeju pojam putanje, linije putanje, zakon puta.

S obzirom na značaj predmeta potrebno je češće i detaljnije proveravati u kojoj meri su učenici savladali materiju.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

1. METALNE KONSTRUKCIJE*

2. BETONSKE KONSTRUKCIJE*

3. ELEKTROTEHNIKA I ELEKTRONIKA*.

---

* Ovi predmeti su izborni (jedan se obavezno bira)

METALNE KONSTRUKCIJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave metalne konstrukcije je uvođenje učenika u oblast tehnike konstrukcija u kojoj će na poslovima konstr. i

Zadaci nastave predmeta metalnih konstrukcija su:

- proširivanje znanja sadržaja predmeta otpornost materijala, koja su učenici ranije savladali;

- sticanje znanja o opterećenju metalnih konstrukcija;

- sticanje znanja o proračunu radnih napona i vijčanih veza;

- upoznavanje sa analitičkim, grafoanalitičkim i grafičkim metodama određivanja deformacija grednih i rešetkastih nosača;

- upoznavanje sa statički neodređenim sistemima.

TREĆI RAZRED

(4 časa nedeljno, 148 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD U METALNE KONSTRUKCIJE (2)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom, sadržajima, literaturom.

MATERIJALI I VRSTE OPTEREĆENJA METALNIH KONSTRUKCIJA (6)

Materijali metalnih konstrukcija. Vrste opterećenja nosećih konstrukcija. Dokazi pri dimenzionisanju metalnih konstrukcija.

PRORAČUN RADNIH NAPONA I VIJČANIH VEZA (30)

Izrazi za proračun radnih napona. Proračun i vrste vijčanih veza. Konstruktivne preporuke rasporda vijaka. Vrste nastavaka. Geometrijske karakteristike i veličine preseka merodavne za dimenzionisanje. Određivanje opterećenja vijaka kod nastavaka opterećenih momentom. Proračun nastavaka složenog oblika. Proračun vijčanih veza kod čeoih ploča.

ZAVARENE VEZE (30)

Zavarene veze: vrste i osnovni oblici zavarenih sastavaka. Dokaz sigurnosti zavarenih veza. Zavarene veze sa ugaonim šavovima. Proračun zavarenih veza aksijalno napregnutih štapova. Zavarene veze opterećene momentom savijanja i transferzalnom silom. Veze opterećene momentom uvijanja. Dozvoljeni napon za ugaone šavove.

KONSTRUKTIVNO OBLIKOVANJE METALNIH

KONSTRUKCIJA I REŠETKASTI NOSAČI (30)

Konstruktivno oblikovanje karakterističnih metalnih konstrukcija. Rešetkasti nosači. Pritisnuti složeni nosači.

VEŽBE (50)

U okviru programa realizovati sa učenicima grafičke radove, konstruktivne vežbe.

1. Dokaz sigurnosti vijčane veze u mašinskom sklopu ili sistemu.

2. Dokaz zavarene konstrukcije opterećene savijanjem, zatezanjem ili uvijanjem (zavarene konstrukcije ugaone ili sučeone).

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Predmet metalne konstrukcije omogućuje učenicima nadgradnju, uopštavanje i proširenje znanja stečenog u okviru predmeta mehanika (statika i otpornost materijala). U prvom delu obrađuje se materija iz opterećenja metalnih konstrukcija, koja ima za cilj analizu nepomerljivosti konstrukcija i proveru pokretljivosti kinematičkog lanca. rešetkaste nosače.

U drugom delu predviđen je proračun radnih naponskih stanja merodavnih za dimenzionisanje.

U trećem delu potrebno je upoznati zavarene veze i analiza sigurnosti zavarenih veza.

Prilikom ostvarivanja sadržaja u drugom i trećem delu potrebno je primeniti zakone mehanike, teorije elastičnosti i plastičnosti odnosno otpornosti materijala na analizu deformacije i stabilnosti.

U kompleksu analiza treba proveriti kinematičku stabilnost sistema koji prima i prenosi opterećenje.

Napomena:) Ovaj predmet je izborni od tri nastavna predmeta:

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

BETONSKE KONSTRUKCIJE

CILJ I ZADACI

Cilj predmeta betonske konstrukcije je da učenici ovladaju potrebnim znanjem o betonu i armiranom betonu, kao i da se osposobe za samostalnu razradu detalja konstruktivnih elemenata, stručno tumačenje planova i detalja i ispravnu primenu utvrđenih podataka u fazi izgradnje objekta.

Zadaci predmeta betonske konstrukcije su:

- sticanje znanja učenika o armiranom i nearmiranom betonu;

- sticanje znanja učenika o betonskom gvožđu i njegovoj funkciji u armirano-betonskim konstrukcijama;

- ovladavanje osnovnim znanjima o dimenzionisanju betonskih i armirano-betonskih elemenata;

- povezivanje i primena znanja usvojena u drugim stručnim predmetima;

- razvijanje sistematičnosti, urednosti i odgovornosti prema radu.

TREĆI RAZRED

(4 časa nedeljno, 148 godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Beton i armirani beton.

TEHNOLOGIJA BETONA (4)

Betonska mešavina i sastavni delovi.

ARMATURA (4)

Uloga i značaj armature, vrsta armature, zaštitni sloj, sidrenje i ankeri.

OSNOVE ZA PRORAČUN ELEMENATA OD NEARMIRANOG BETONA (10)

Dozvoljeni normalni napon za nearmirani beton, dimenzionisanje sa i bez izvijanja, brojni primeri.

Prvi grafički rad (4)

Dimenzionisanje stubova sa izvijanjem.

NEARMIRANI TEMELJI (6)

Trakasti temelji, temelji samci i brojni primeri za vežbe.

OSNOVI ZA PRORAČUN ELEMENATA OD ARMIRANOG

BETONA (6)

Nosivost armiranog betona na pritisak, smicanje i zatezanje. Proračun armirano-betonskih elemenata prema graničnim stanjima.

AKSIJALNO NAPREGNUTI ELEMENTI (20)

Centrično opterećeni stubovi na pritisak kod armiranog betona. Dimenzionisanje armirano- betonskih stubova sa i bez izvijanja.

Drugi grafički rad (6)

Dimenzionisanje armirano-betonskih stubova bez izvijanja sa planom armature.

ELEMENTI OD ARMIRANOG BETONA OPTEREĆENI

NA SAVIJANJE (22)

Osnove za dimenzionisanje. Ispitivanje napona u betonskom preseku. Dimenzionisanje pravouglog preseka. Brojni primeri za vežbe.

PLOČE SA GLAVNOM ARMATUROM U JEDNOM PRAVCU (6)

Opšti pojmovi o pločama, vrste ploča, proste ploče, analiza opterećenja i dimenzionisanje, plan armature.

Treći grafički rad (12)

Prosta ploča, ploča sa prečustom, konzolna ploča.

DEJSTVO TRANSFERZALNE SILE NOSAČA NAPREGNUTIH NA SAVIJANJE (8)

Opšti pojmovi smičućih napona i uticaj na armirano-betonske elemente. Proračun kose sile na zatezanje i armature koja je prima. Brojni primeri za vežbe.

Četvrti grafički rad (12)

Prosta greda pravougaonog i Te preseka. Dimenzionisanje i plan armature.

KONZOLNA GREDA (16)

Greda provougaonog i Te preseka. Brojni primeri za vežbe.

PRENAPREGNUTI BETON (4)

Osnove, principi, primena.

ARMIRANO BETONSKE KONSTRUKCIJE (4)

Vrste, primena.

ELEKTROTEHNIKA I ELEKTRONIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta elektrotehnika i elektronika je da učenici na osnovu stečenog znanja iz osnova elektrotehnike znaju da objasne princip rada električnih mašina.

Zadaci nastavnog predmeta elektrotehnika i elektronika su:

- ovladavanje znanjima o električnoj energiji koju treba proizvesti i dopremiti;

- upoznati učenika o radu električnih mašina koji mora biti u funkciji proizvodnje;

- osposobiti učenike da mogu uporedo sa energetikom i elektronika koristiti iste u funkciji kontrole i regulisanja i upravljanja;

- upoznati učenika sa osnovnim elektronskim komponentama koje se koriste u složenim elektronskim sklopovima.

TREĆI RAZRED

(4 časa nedeljno, 148 godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

ELEKTROTEHNIKA

UVOD (1)

Upoznavanje sa nastavnim predmetom, udžbenikom i načinom realizacije programa.

ELEKTRIČNE MAŠINE (17)

Generatori naizmenične struje.

Generatori jednosmerne struje.

Transformatori.

Motori jednosmerne struje.

Obrtno magnetno polje.

Asinhroni motor.

ELEKTRIČNA POSTROJENJA (17)

Zadatak razvodnih postrojenja.

Osnovne veličine razvodnih postrojenja (napon, struja).

Glavni elementi razvodnih postrojenja (sabirnice, izolatori, rastavljači, osigurači, prekidači, merni transformatori, kablovi).

Zaštita u razvodnim postrojenjima (prekostrujni releji…..).

Pogon za upravljanje prekidačima.

PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (5)

Elektrane.

Razvodna postrojenja.

Dalekovodi.

Razvodna distributivna postrojenja.

Potrošači.

ELEKTROMOTORNI POGONI (20)

Zadatak i vrste elektromotornog pogona.

Radna mašina - pogonska mašina.

Simboli i oznake u električnim šemama.

Elementi zaštite elektro-motora.

Elementi komandovanja elektro-motorima.

Sklopke.

Signalizacija rada elektro-motora.

Merenje struje.

Energetsko kolo uključivanja elektro-motora.

Komandno kolo uključivanja elektro-motora.

Uslovna kola za rad elektro-motora.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE (14)

Distribucija električne energije.

Energetski kablovi.

Instalacioni kablovi.

Instalacioni osigurači.

Kućni priključak.

Proračun pada napona.

Instalacije pojedinih prostorija.

Zaštitno uzemljenje.

Zaštita od previsokog napona dodira.

ELEKTRONIKA

UVOD U ELEKTRONIKU (1)

Upoznavanje učenika sa osnovnim pojmovima.

Kristalna struktura poluprovodnika.

DIODE (13)

Obrazovanje p-n spoja.

Direktno polarizovan p-n spoj.

Inverzno polarizovan p-n spoj

Dioda.

Snimanje karakteristike diode.

Dioda u električnom polju.

Vrste proboja diode.

Primena diode u ispravljačkim kolima.

TRANZISTORI (15)

Tranzistor n-p-n tipa.

Tranzistor p-n-p tipa.

Funkcije tranzistora.

Snimanje karakteristika tranzistora.

Jednosmerni režim rada.

Radna prava i radna tačka.

Grafički prikaz pojačavačke funkcije.

Oznake tranzistora.

Vrste spojeva tranzistora.

TRANZISTORI SA EFEKTOM POLJA (6)

Spojni tranzistor sa efektom polja - princip rada.

P-kanalni fet.

N-kanalni fet.

Fetovi sa izolovanim gejtom (mosfet)

TIRISTORI (10)

Vrste tiristora.

Triodni tiristor.

Triak i diak.

Snimanje karakteristike tiristora.

Pobuđivanje tiristora.

Proračun rashladnog kola.

LINEARNA INTEGRISANA KOLA (15)

Unutrašnja struktura integrisanih operacionih pojačavača.

Invertujući i neinvertujući pojačavač.

Kola za sabiranje i oduzimanje.

Kola za diferenciranje i integraljenje.

Ograničavači napona.

Naponski komparatori.

LOGIČKA KOLA (14)

Logička stanja.

Tranzistorsko tranzistorska logička kola (NI-kolo, NILI-kolo).

Logička kola sa mosfet-ovima.

Invertor u tehnici.

NI-kolo u tehnici.

NILI-kolo u tehnici.

Logička kola u tehnici.

Invertor.

NI-kolo.

NILI-kolo.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

U oblasti energetike objasniti princip rada: generatora naizmenične struje; generatora jednosmerne struje; motora jednosmerne struje; transformatora; asinhronog motora.

U oblasti proizvodnje i prenosa električne energije obraditi vrste elektrana , vrste razvodnih postrojenja, dalekovode.

Elektromotorni pogon je krajnji korisnik električne energije i on daje zadatak koji treba izvršiti. Da bi se izvršio zadatak mora se proučiti kako se mašine uključuju i isključuju. On omogućava energetskom kolu napajanja elektromotora kao i

komandno i signalno kolo. Ova kola obraditi na praktičnom primeru pokretanja asinhronog elektro-motora. Napraviti izbor svih elemenata (osigurači, bimetal, prekidač, kontakteri, tasteri, signalizacija, kablovi). Na osnovu date snage elektro motora nacrtati električne šeme.

U električnim instalacijama kroz primer uvođenja instalacije u jednu prizemnu kuću, objasniti uzemljenje, kućni priključak, glavnu razvodnu tablu, osigurače, kablove, razvodne kutije, prekidače, utičnice itd. Posebnu pažnju posvetiti zaštiti od udara struje (nulovanje, zaštitno uzemljenje, zaštitni prekidači i lična zaštitna sredstva).

U oblasti elektronike detaljno razraditi vrste poluprovodnika, p-n spoj, diodu, direktno i inverzno polarizovan p-n spoj. Primena dioda u kolima za ispravljanje napona; p-n-p i n-p-n tranzistore, prekidačku i pojačavačku funkciju sa konkretnim primerima. Kod tiristora obraditi, princip rada i metode pobuđivanja.

Tranzistori sa efektom polja, princip rada i karakteristike. Kod integrisanih kola proučiti sastav, i neka od osnovnih kola (kola za sabiranje i oduzimanje napona, kola Za diferenciranje i integraljenje, naponski komparatori).

Kod logičkih kola definisati osnovna kola (invertori), NI kola, NILI kola, sa tranzistorima, sa mosfet-ovima, i u ostaloj tehnici.

MAŠINSKI ELEMENTI SA KONSTRUKCIJAMA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastavnog nastavnog predmeta mašinski elementi sa konstrukcijama je sticanje znanja o konstrukcionim i funkcionalnim karakteristikama mašinskih elemenata radi primene prilikom konstruisanja jednostavnih konstrukcija.

Zadaci nastave predmeta mašinski elementi sa konstrukcijama su:

- sticanje znanja o principima i metodama konstruisanja;

- shvatanje uloge i značaja mašinskih elemenata, zajedničkih većini mašinskih konstrukcija - uređaja i mašinskih sistema;

- osposobljavanje učenika za proračun i dimenzionisanje mašinskih delova uz definisanje vrste opterećenja i naponskih stanja u mašinskim delovima;

- ovladavanje izradom tehničke dokumentacije i njenom primenom u praksi;

- upoznavanje standarda, simbola, oznaka i osposobljavanje za korišćenje standardnih i preporučenih vrednosti i veličina iz tablica, grafikona, dijagrama i standarda;

- shvatanje značaja kvaliteta obrade i tolerancija u mašinstvu sa stanovišta funkcionalnosti konstrukcije i ekonomičnosti proizvodnje;

- uvođenje učenika u oblast konstruisanja na primerima jednostavnih konstrukcija.;

- upoznavanje osnovnih i bitnih pojmova konstruisanja i projektovanja i zahteva za uspešno konstruisanje;

- shvatanje uticaja načina izrade delova i sklapanja istih pri konstruisanju;

- shvatanje značaja i korišćenja tehničke dokumentacije.

ČETVRTI RAZRED

(4 časova nedeljno, 136 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Opšti pojmovi i definicije: podela mašinskih elemenata, sklopovi, elementi konstrukcija i mašinskih sistema.

Standardizacija i tipozacija u mašinstvu.

TOLERANCIJA MERA I OBLIKA (7)

Definicija i obeležavanje tolerancija, tolerancijska polja, kvaliteti, tolerancija slobodnih mera. Naleganja, složene tolerancije. Tolerancija oblika i položaja površina.

OSNOVE PRORAČUNA MAŠINSKIH ELEMENATA (4)

Analiza proračuna statički opterećenih elemenata: zatezanje, pritisak, površinski pritisak, izvijanje, savijanje, uvijanje, smicanje, složena naprezanja.

Dozvoljeni naponi i stepeni sigurnosti. Promenljiva naprezanja i pojava koncentracije napona - provera stepena sigurnosti.

NERAZDVOJIVI SPOJEVI (6)

Zakovani spojevi, zavareni spojevi, lemljeni spojevi i lepljeni spojevi.

RAZDVOJIVI SPOJEVI (10)

Navojni spojevi. Materijal i izrada valjka i navrtki, vrste osiguranja navoja. Analiza proračuna navojnih spojeva, opterećenja uzdužnim i poprečnim silama.

SPOJEVI OSTVARENI KLINOM I ŽLJEBNI SPOJEVI (5)

Vrste klinova. Naprezanje klina, izbor klina i provera naprezanja. Pojam žljebnih spojeva, geometrija i izrada, osobine naprezanja.

SPOJEVI OSTVARENI ČIVIJAMA (2)

Podela čivija, ostvarene veze, naprezanje čivija.

SPOJEVI OSTVARENI OSOVINICAMA (2)

Naprezanje osovinica i osiguranje.

SPOJEVI OSTVARENI STEZNIM SPOJEM (2)

Ostvarivanje čvrstog prenosnog sklopa.

ELASTIČNE VEZE (4)

Opruge: Podela opruga, materijal i izrada. Analiza proračuna savojnih i uvojnih opruga. Pločaste opruge, pramenaste opruga gumeni, jastučići.

ELEMENTI OBRTNOG KRETANJA (14)

Ležišta i ležaji. Konstrukcioni oblici ležišta, pojam trenja, podmazivanja, izbor ležišta. Spojnice: Izbor i provera lokalnih elemenata (krute, frikcione, hidraulične spojnice i kardanski zglobovi). Osnovne i vratila: Proračun rukavaca, vrsta opterećenja, provera na zagrevanje.

ELEMENTI ZA PRENOS SNAGE (22)

Frikcioni prenosi. Zupčasti prenosi: vrste zupčanika sa osnovnim geometrijskim i kinematskim veličinama. Konstrukcija zupčanika, opterećenje zupčanika. Analiza sila na zupcu i uticaj sila oba vratila. Provera čvrstoće boka zupca i provera naprezanja u podnožju zupca.

LANČANI PRENOSI (2)

Kinematičke i geometrijske veličine elemenata. Izbor lanca.

KAIŠNI I REMENI PRENOSNICI (5)

Osnovne kinematičke veličine, sile u kaišu i remenu, nosivost kaiša, izbor broja profila i dimenzije remena.

PRENOS UŽETOM (2)

Vrste užadi i izbor.

CEVNI VODOVI. ELEMENTI ZA REGULISANJE PROTOKA

I SUDOVI POD PRITISKOM (8)

Izbor cevi i cevnog voda, primena cevnih sistema u uljnoj hidraulici i elementi cevnog sistema.

VEŽBE (40)

Tolerancije dužinskih mera. (5)

Proračun navojnog spoja: mehanička dizalica. (5)

Proračun vagonske osovine. (5)

Proračun zupčastog prenosnika. Reduktor (25)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog predmeta zasnivaju se na programima stručnih predmeta - tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom, tehnologija materijala, statika, a naročito otpornost materijala. Predznanje učenika je neophodno ali je i nastavnik u obavezi da utvrdi sa učenicima sve ono što je bitno iz sadržaja navedenih predmeta za izučavanje pojedinih tematskih celina mašinskih elemenata sa konstrukcijama.

Program se mora ostvariti na takvom nivou da učenici, pored uspešnog „čitanja" i izrade crteža, poznavanja tolerancija, kvaliteta obrade, geometrijskih veličina elemenata i naponskih stanja uslovljenih opterećenjima, ovladaju proračunom i dimenzionisanjem elemenata. Učenike treba uvesti u osnovne zakonitosti proračuna i dimenzionisanja mašinskih delova bez detaljne obrade ili pojedinosti, a još manje izvođenja obrazaca i postupaka u njihovoj transformaciji. To znači da učenici treba da upoznaju opterećenja i naponska stanja mašinskog elementa, koristeći pri tom ranije stečena znanja iz matematike, otpornosti materijala i dr. Pri tome je bitno istaći metode dimenzionisanja na osnovu tri poznata elementa: materijal, opterećenje i dimenzije. Naime uz poznata dva elementa utvrditi kako se traži treći. Posebnu pažnju treba posvetiti konačnom usvajanju dimenzija i njihovoj standardizaciji, a zatim i tehnološkim zahtevima obrade (tolerancije, kvalitet obrade, prelazi, radijusi krivine i sl.).

Za bolje razumevanje osnova konstruisanja, materiju treba podkrepiti primerima nekog jednostavnijeg mašinskog sistema ili mašine. Učenik treba da shvati suštinu i fizičko značenje svih bitnih uticaja na oblikovanje i dimenzionisanje delova sistema pri konstruisanju.

Vežbanju u nastavi treba posvetiti posebnu pažnju i usmeravati je ka pripremi učenika za izradu samostalnih radova i vežbi. Konkretno, posle svake tematske celine iz koje je predviđena samostalna vežba, treba na času uraditi reprezentativni primer i odmah nakon toga izdati podatke za samostalan rad učenika.

U okviru predviđenog broja časova treba u školi završiti vežbu i predati je nastavniku. Tokom izrade vežbi nastavnik obilazi učenike, prati njihov rad, pomaže im u radu i prilikom predaje rada daje ocenu.

Poslednja vežba predstavlja kompletan projekat jednog zupčastog prenosnika snage.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

MAŠINE I UREĐAJI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta mašine i uređaji je sticanje opštih znanja o njihovim karakteristikama i primeni u metaloprerađivačkoj industriji i energetici radi boljeg razumevanja procesa proizvodnje i podizanja opšteg nivoa tehničkog znanja.

Zadaci nastave predmeta mašine i uređaji su:

- upoznavanje učenika sa mašinama i uređajima za opsluživanje u procesu proizvodnje;

- sticanje neophodnih znanja o proizvodnim i energetskim mašinama i njihovoj ulozi u procesu proizvodnje;

- upoznavanje sa zaštitom na radu i njenom primenom u procesu korišćenja uređaja i mašina.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 časova godišnje)

UVOD (1)

Definicije, vrste i značaj mašina i uređaja

TRANSPORTNI UREĐAJI (10)

Uvodne osnove mehanizacije pretovara (1)

DIZALICE (4)

Karakteristike dizalica. Dizalice koje stoje ispod tereta. Dizalice o koje se veša teret. Liftovi i podizači.

Organi za vešanje komadnih i rastresitih tereta.

KRANOVI (2)

Karakteristike kranova. Okretni, mosni, mosno-ramni, kombinovani i ostali kranovi.

PRENOSNICE (4)

Karakteristike prenosnica. Prenosnice sa slobodnim kretanjem. Industrijske šinske prenosnice. Transporteri. Elevatori.

TOPLOTNE MAŠINE I UREĐAJI (25)

MOTORI CUS (12)

Osnovni principi konstrukcije i rada oto - motora: postupak rada, oto - motor, stepen kompresije, oktanski broj i tehnički uslovi goriva, indikatorski dijagram.

Osnovni delovi i mehanizmi oto - motora: pokretni i nepokretni delovi, razvodni mehanizmi.

Osnovni principi rada i konstrukcija dizel motora: postupak rada, goriva, snaga motora.

Uređaji na SUS - motorima: uređaj za gorivo i smešu (karburator i ubrizgavanje goriva), uređaj za paljenje, uređaj za podmazivanje, uređaj za hlađenje. Usisni i izduvni uređaji, uređaji za pokretanje motora.

TOPLOTNE TURBOMAŠINE (4)

Vrste, princip rada, osnovne konstrukcione karakteristike.

GREJANJE I KLIMATIZACIJA (4)

Grejna tela i armatura. Uređaji za klimatizaciju.

RASHLADNI UREĐAJI (3)

Rashladni ciklusi. Rashladni fluidi i oprema.

KOTLOVI I KOTLOVSKA POSTROJENJA (2)

Namena, vrste kotlova, oprema kotla, armatura kotlovskih postrojenja.

PROIZVODNE MAŠINE (24)

MAŠINE ZA OBRADU REZANJEM (21)

Princip obrade rezanjem, osnovna kretanja; elementi režima rezanja.

Osnovne karakteristike i vrste alata.

Strugovi: vrste karakteristike i primena.

Bušilice: vrste karakteristike i primena.

Glodalice: vrste karakteristike i primena.

Brusilice: vrste, karakteristike i primena.

MAŠINE ZA OBRADU PLASTIČNIM DEFORMISANJEM

I UREĐAJI ZA ZAGREVANJE PRIPREMAKA (3)

PUMPE, KOMPRESORI I VENTILATORI (5)

PUMPE (2)

Namena, podela, princip rada.

KOMPRESORI (1)

Namena, podela, princip rada.

VENTILATORI (2)

Namena, podela, princip rada.

ZAŠTITA NA RADU (3)

Opšte o zaštiti na radu. Regulativa zaštite na radu.

Zaštita na radu na mašinama i uređajima.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji predmeta mašine i uređaji treba značajno da prošire opšta tehnička znanja učenika.

Za ostvarivanje ovog programa potrebno je uspostaviti korelaciju i koristiti već stečena znanja iz fizike, termodinamike, mehanike fluida, tehnologije materijala i drugih stručnih predmeta. Teorijske osnove, principe rada i zakonitosti treba izlagati uz konkretnu primenu, demonstraciju ili ilustraciju crtežom, shemom, dijapozitivom, dijafilmom, katalozima proizvođača, priručnicima i dr.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

STATIKA KONSTRUKCIJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave statika konstrukcija je uvođenje učenika u oblast građevinske tehnike i upoznavanje osnovnih teorijskih postavki statike konstrukcija:

Zadaci nastave statike konstrukcija su:

- proširivanje znanja sadržaja predmeta otpornost materijala, koja su učenici ranije savladali;

- sticanje znanja iz analize nepromenljivosti konstrukcija;

- sticanje znanja o postavkama statički određenih ravnih i prostornih rešetki;

- upoznavanje sa analitičkim, grafoanalitičkim i grafičkim metodama određivanja deformacija grednih i rešetkastih nosača;

- upoznavanje sa statički neodređenim sistemima.

ČETVRTI RAZRED

(4 časova nedeljno, 136 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Zadatak statike konstrukcija. Osnovi statike (kratko obnavljanje gradiva statike). Princip vertualnih pomeranja.

ANALIZA NEPROMENLJIVOSTI KONSTRUKCIJA (14)

Kinematički lanac i njegova pokretljivost, odnosno nepokretljivost. Veze između dva tela. Grede sa više oslonaca. Fiktivni štapovi i zglobovi. Veze između tri tela. Analitičko ispitivanje nepomerljivosti rešetki (opšti metod, metod „nultog" opterećenja).

UTICAJNE LINIJE (20)

Pokretni tereti i uticajne linije. Uticajne linije za: reakcije, transferzalne sile i momente savijanja. Grede. Uticajne linije za proste rešetke

STATIČKI ODREĐENE RAVNE REŠETKE (12)

Proste rešetke. Složene rešetke metodi virtualnih pomeranja.

STATIČKI ODREĐENE PROSTORNE REŠETKE (12)

Proste rešetke (metod čvorova). Statički određene veze krutog tela u prostoru. Složene prostorne rešetke (metod preseka).

DEFORMACIJE GREDNIH NOSAČA (20)

Diferencijalna jednačina elastične linije grede. Metod neposredne integracije. Grafoanalitička metoda. Grafička metoda.

DEFORMACIJE REŠETKASTIH NOSAČA (12)

Grafička metoda određivanja deformacija.

LUK SA TRI ZGLOBA (10)

Određivanje normalnog napona.

STATIČKI NEODREĐENI SISTEMI (26)

Uklještene grede. Kontinualne grede. Ramovi. Naponi i deformacije u krivim štapovima. Luk na dva zgloba. Obostrano uklještenje kružnog luka. Obostrano neodređena rešetka sa jednim prekobrojnim elementom.

PISMENI ZADACI (8)

U toku godine uraditi četiri dvočasovna pismena zadatka.

GRAFIČKI RADOVI

U toku godine uraditi četiri domaća grafička rada.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Predmet statika konstrukcija omogućuje učenicima nadgranju, uopštavanje i proširenje znanja stečenog u okviru mehanike (statika i otpornost materijala). U prvom delu obrađuje se materija iz predmeta statika konstrukcija, koja ima za cilj analizu nepomerljivosti konstrukcija i proveru pokretljivosti kinematičkog lanca. Za statiku određenih sistema potrebno je konstruisati uticajne linije za linijske i rešetkaste nosače.

U drugom delu predviđena je analiza deformacije grednih i rešetkastih nosača.

U trećem delu potrebno je rešavati statički neodređene sisteme.

Prilikom ostvarivanja sadržaja u drugom i trećem delu potrebno je primeniti zakone mehanike, teorije elastičnosti i plastičnosti odnosno otpornosti materijala na analizu deformacije i stabilnosti.

Za poznato spoljno opterećenje, za poznate aktivne sile i nosače poznatih geometrijskih karakteristika, treba odrediti reaktivne sile, reakcije oslonaca i unutrašnje sile kod grednih i rešetkastih nosača.

U kompleksu analiza treba proveriti kinematičku stabilnost sistema koji prima i prenosi opterećenje a da pri tom deformacije njegovih štapova, pomeranje oslonaca i obrtanje uklještenja budu u dozvoljenim granicama.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE

CILJ I ZADACI

Cilj predmeta građevinske konstrukcije je da učenici upoznaju građevinski objekat kao sklop konstruktivnih delova, njihovu povezanost, zavisnost i sadejstvo u oblikovanoj celini određenih funkcionalnih i estetskih kvaliteta, radi osposobljavanja da primenjuju usvojena znanja i uspešno savlađivanje u sadržajima drugih stručnih predmeta.

Zadaci predmeta građevinske konstrukcije su:

- upoznavanje učenika sa osnovnim konstruktivnim elementima niskogradnje, hidrogradnje, visokogradnje i organizacije građenja;

- osposobljavanje učenika za primenu usvojenih znanja u izradi konkretnih zadataka i poslova;

- razvijanje sistematičnosti, urednosti i preciznosti u radu;

- sticanje radnih navika i radne discipline;

- osposobljavanje učenika za izradu grafičkih priloga - delova projekata.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Funkcija, značaj i podela građevinarstva

NISKOGRADNJA (24)

Klasifikacija puteva, konstruktivni elementi, elementi kolovozne konstrukcije. Donji i gornji stroj železničke pruge. Elementi i klasifikacija aerodroma. Poletno - sletne staze, rulne staze i klasifikacija aerodroma. Grafički rad (poprečni presek puta i pruge u razmeri 1 : 100). Potporni i obložni zidovi. Odvodnjavanje. Mostovi i tuneli: uloga, podela, konstrukcija, delovi.

HIDROGRADNJA (10)

Osnovna fizička svojstva tečnosti: zapreminska težina, gustina, stišljivost, temperaturno širenje, viskozitet. Osnovni zakoni hidrostatike: hidrostatički pritisak, Paskalov zakon i Arhimedov zakon. Osnovni pojmovi hidrodinamike: proticaj i srednja brzina, stacionarno i nestacionarno strujanje, vidovi kretanja tečnosti. Tegulacija reka, klasifikacija vodenih tokova i njihovo uređenje. Hidrotehnički objekti: snabdevanje vodom, brane i vodojaže. Obaloutvrde: uloga i vrste. Grafički rad: stabilnost brana.

VISOKOGRADNJA (20)

Konstruktivni sistemi: masivni, skeletni, kombinovani. Elementi zgrade: temelji (vrste i minimalna dubina fundiranja), zidovi i stubovi, međuspratne konstrukcije, stepeništa i krovne konstrukcije. Grafički rad: poprečni presek i osnova prizemlja. Toplovna i zvučna izolacija. Dimnjaci i kanali za provetravanje.

ORGANIZACIJA GRAĐENJA (12)

Vrste projekata. Predmet i proračun radova. Planiranje radova. Racionalizacija građenja. Produktivnost i rentabilnost radova. Tehnička dokumentacija. Građevinska dozvola. Konačni obračun i primopredaja objekta. Grafički rad: Izrada predmeta i predračuna.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj programa Građevinske konstrukcije omogućuje učenicima da upoznaju funkciju i značaj građevinske delatnosti, da prošire i primene stečena znanja iz mehanike, otpornosti materijala, fizike, tehničkog crtanja i nacrtne geometrije.

Predmet se sastoji iz četiri dela:

- U prvom delu učenici se upoznaju sa objektima niskogradnje.

- U drugom delu sa objektima hidrogradnje.

- U trećem delu sa objektima visokogradnje.

- U četvrtom delu učenici se upoznaju sa osnovnim elementima organizacije građenja (vrstama planiranja, izradom predmeta i predračunom i ostalom građevinskom dokumentacijom).

U toku godine učenici su u obavezi da urade četiri grafička rada (iz svake oblasti po jedan).

Za ostvarivanje ovog programa potrebno je dostaviti korelaciju i dopuniti već stečena znanja iz stručnih predmeta.

Teorijske osnove i principe rada predmeta treba izlagati uz konkretnu primenu, demonstraciju ili ilustraciju detaljem, šemom, dijapozitivom, video tehnikom ili upotrebom odgovarajućeg kompjuterskog programa.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju .

ELEKTRONIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta elektronika je upoznavanje jedne kompleksne tehnike njenih pravaca razvoja i uticaja na ostale tehnike, kako bi učenik pored sticanja osnovnih znanja dobio predstavu šta se sve podrazumeva pod tim pojmom.

Zadaci nastave predmeta elektronika su:

- upoznavanje poluprovodnika i njihove primene;

- upoznavanje diskretnih elemenata elektronike;

- upoznavanje analognih integrisanih kola;

- upoznavanje digitalnih integrisanih kola;

- upoznavanje osnova računarskih arhitektura.

ČETVRTI RAZRED

(4 časa nedeljno - 136 časova godišnje)

SADRŽAJ PROGRAMA

UVODNA RAZMATRANJA (4)

Borov model atoma, kristalna rešetka poluprovodnika.

DIODA (4)

Obrazovanje PN spoja, polarizacija, diode, električne karakteristike, primena.

TIRISTOR, TRIAK I DIAK (4)

Princip rada, snimanje karakteristika, primena.

BIPOLARNI TRANZISTORI (12)

Princip rada, vezivanje, električne karakteristike, snimanje karakteristike.

POJAČAVAČI SA BIPOLARNIM TRANZISTORIMA (6)

Opšte osobine, hibridni parametri, grafička analiza, frekventna analiza, proračuni prema spoju, klase pojačala.

OSCILATORI SA BIPOLARNIM TRANZISTORIMA (6)

Primena oscilatora sa bipolarnim tranzistorima.

BIPOLARNI TRANZISTOR KAO PREKIDAČ (2)

Primena bipolarnih tranzistora kao prekidača.

TRANZISTORI SA EFEKTOM POLJA (FET) (4)

Primena tranzistora sa efektom polja.

POJAČALA SA FET-OVIMA (4)

Primena pojačala sa fet-ovima.

PRIMENJENA ELEKTRONIKA (4)

Primena elektronike u praksi.

LINEARNA INTEGRISANA KOLA (2)

Primena linearnih integrisanih kola.

OPERACIONI POJAČAVAČ (10)

Primena operacionih pojačavača.

OPERACIONI POJAČAVAČI (4)

Primena operacionih pojačavača.

OSCILATORI (2)

Primena oscilatora.

AKTIVNI FILTERI (4)

Primena aktivnih filtera.

GENERATORI TALASNIH OBLIKA (2)

Primena generatora talasnih oblika.

UOBLIČAVAČI SIGNALA (2)

Primena uobličavačih signala.

OSTALE UPOTREBE (2)

Kola sa faznom petljom PLL, analogni pretvarači, AD /DA konverzija, stabilisani izvori, strujni izvori.

NUMERIČKI SISTEMI (8)

Primena numeričkih sistema.

BINARNI SISTEM I BULOVA ALGEBRA (8)

Primena binarnih sistema i Bulove algebre.

KODIRANJE (4)

Primena kodiranja.

LOGIČKA KOLA (8)

Primena logičkih kola.

MEMORIJSKI ELEMENTI (4)

Primena memorijskih elemenata.

KOMBINACIONE MREŽE (6)

Primena kombinacionih mreža.

ARHITEKTURA RAČUNARSKIH SISTEMA (6)

Primena arhitekture računarskih sistema.

ARITMETIČKO-LOGIČKA JEDINICA

(MIKROPROCESORI...) (6)

Primena aritmetičko-logičke jedinice (mikroprocesori...).

MAŠINSKO PROGRAMIRANJE (6)

Primena mašinskog programiranja.

ELEKTRONSKI MERNI INSTRUMENTI (4)

Primena elektronskih mernih instrumenata.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Na uvodnim časovima treba detaljno objasniti fiziku poluprovodnika i princip provođenja struje kroz poluprovodnike.

Obrađujući diskretne elemente elektronike insistirati na objašnjenjima zasnovanim na fizičkom procesu u PN spojevima. U toku časa uraditi primere koristeći karakteristične brojne vrednosti kako bi učenici stekli osećaj za red veličina struja i napona koji vladaju u elektronskim kolima.

Gradivo koje se odnosi na pojačavače obraditi u što većoj meri sa aktivnim uključenjem učenika u proces nastave, t.j. inicirati ih da sami dolaze do zaključaka na bazi već stečenog znanja.

U delu o analognim integrisanim kolima obratiti pažnju na njihov značaj u pogledu pouzdanosti, minijaturizaciji, povećanju mogućnosti lakom održavanju i upotrebi uređaja zasnovanih na ovakvim kolima.

U delu numeričkih sistema posebnu pažnju posvetiti binarnom numeričkom sistemu i njegovoj konkretnoj implementaciji u vidu logičkih kola kao i povezanosti sa Bulovom algebrom. Razrađivati primere matematičkih operacija dekadskog sistema preko logičkih kola.

U delu koji obrađuje računarske sisteme posebnu pažnju posvetiti mikroprocesoru njegovoj arhitekturi i kako je u njemu implementirana Bulova algebra.

U toku realizacije ukoliko mogućnosti dozvoljavaju pokazivati uzorke konkretnih elektronskih komponenata kao i navođenje konkretnih primera primene elektronskih kola.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

ELEKTRIČNE MAŠINE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta merenje i regulacija je da učenicima omogući da se uključe u bilo koji proizvodni pogon gde se meri temperatura, pritiska, protoka, koncentracije gasova - tečnih fluida itd.; isto tako treba da omogući nastavak školovanja.

Zadaci nastavnog predmeta merenje i regulacija su:

- ovladavanje osnovnim znanjima neophodnih za neelektrična merenja veličina u fluidu;

- ovladavanje tehnikama merenja fizičkih veličina;

- upoznavanje sa značajem procesa u kome imamo merenje neelektričnih veličina i u kome na osnovu izmerenih veličina se može uticati na proces proizvodnje.

ČETVRTI RAZRED

(2 časa nedeljno 68 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Upoznavanje sa predmetom, programom, udžbenikom i literaturom.

Značaj merenja neelektričnih veličina. Regulacije procesa proizvodnje.

MERNI PRETVARAČI (15)

Merenje temperature.

Merenje pritiska.

Merenje protoka.

Merenje nivoa tečnosti.

Merenje brzine kretanja fluida.

Merenje koncentracije tečnih fluida.

Merenje koncentracije gasovitih fluida.

Merenje vibracija.

INSTRUMENTI ZA REGISTROVANJE SIGNALIZACIJE

I UPRAVLJANJA (8)

Indikatori.

Pisači.

Regulatori.

Računari.

IZVRŠNI ELEMENTI (8)

Elektromagnetni ventili.

Pneumatski ventili.

Ventili na elektromotorni pogon.

Pneumatski cilindri.

REGULACIONA KOLA ZA KONTINUALNU REGULACIJU (12)

Regulacija nivoa tečnosti.

Regulacija protoka fluida.

Regulacija koncentracije tečnih fluida.

REGULACIONA KOLA ZA DISKONTINUALNU

REGULACIJU (16)

Elektromotorni pogon.

Energetsko kolo uključenja elektromotora.

Komandno kolo uključenja elektromotora.

Signalno kolo elektromotora.

Regulacija nivoa.

Regulacija pritiska.

USLOVNA I SIGNALNA KOLA (8)

Pokretanje elektromotornog pogona.

Signalizacija ekstremnih vrednosti.

Havarijska isključenja elektromotornog pogona.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Uvod sadrži značaj merenja i regulacije neelektričnih velicina i upoznavanje sa fizičkim veličinama. Definisati pojam temperature, pritiska, nivoa, protoka, koncentracije i vibracija.

Merenje temperature obuhvata metode merenja i vrste instrumenata [živini, alkoholni, i bimetalni]. Direktno merenje temperature indikatorima a indirektno pomoću mernih pretvarača.

Merenje pritiska indikatorima i mernim pretvaračima, održavanje pritiska između ekstremnih vrednosti pomoću prekidača pritiska.

Kod merenja nivoa obraditi kontinualno merenje diferencijalnim pretvaračem pritiska i održavanje nivoa između ekstremnih vrednosti pomoću plovka i elektroda.

Merenje protoka mehaničkim meračima i elektromagnetnim meračima.

Merenje koncentracije gasnih fluida. U mernom mostu u čijoj je jednoj grani komora sa gasom. Merenje koncentracije tečnih fluida metodom merenja provodnosti [merenja značajna za ekologiju]. Merenje brzine obrtanja tahogeneratorom.

Obraditi indikatore analogne i digitalne sa ulaznim veličinama napon, struja i otpornost.

Pored indikatora obraditi i pisače sa ulaznim veličinama napon, struja i otpornost koji pored indikacije ostvaruju i zapis u vremenu. Regulatori imaju i izlaznu veličinu [strujni signal].

Izvršni član za diskontinualnu regulaciju [elektromagnetni ventil] i za kontinealnu regulaciju ventili na pneumatski pogon i elektromotorni ventili.

Diskontinualnu regulaciju nivoa tečnih fluida prikazati na primeru elektromagnetnog ventila i merača nivoa sa plovkom.

Diskontinualnu regulaciju nivoa tečnih fluida prikazati na primeru elektromagnetnog ventila i merača nivoa sa plovkom.

Diskontinualnu regulaciju pritiska, objasniti na primeru prekidača pritiska i kompresora. Kontinualnu regulaciju nivoa objasniti pomoću diferencijalnog pretvarača pritiska (DP/I), regulatora [I/I] , pneumatskog ventila [I/P].

Kombinaciju diskontinualne regulacije nivoa i pritiska prikazati na primeru toplotne podstanice za grejanje sa elektromagnetnim ventilom i plovkom za regulaciju nivoa a sa prekidačem pritiska i pumpom za regulaciju pritiska .

Uslovna kola za pokretanje elektromotornog pogona, objasniti kroz primer pokretanja pogonske grupe, motor - ventilator sa kliznim ležajevima.

Zadatak obuhvata:

- Zadate vrednosti nivoa, temperature i pritiska ulja u ležajevima.

- Komandno i energetsko kolo uključivanja elektromotora i havarijsko isključenje pogona u slučaju prekoračenja temperature i nivoa ulja ispod minimuma.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: TEHNIČAR ZA ROBOTIKU

CILJ I ZADACI OBRAZOVANJA I VASPITANJA

Imajući u vidu opšte ciljeve obrazovanja i vaspitanja koji su utvrđeni Zakonom o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja i Zakonom o srednjoj školi, Nastavni plan i program srednjeg obrazovanja i vaspitanja u stručnoj školi za obrazovni profil TEHNIČAR ZA ROBOTIKU za područje rada MAŠINSTVO I OBRADA METALA utvrdio je posebne ciljeve i zadatke kojima se obezbeđuje sticanje znanja za samostalno obavljanje poslova i radnih zadataka iz delokruga rada za navedeni obrazovni profil, kao i uslove za nastavljanje školovanja.

Posebni ciljevi i zadaci obrazovanja i vaspitanja za ovaj obrazovni profil su:

- učenicima se moraju pružiti takvi stručni i pedagoški uslovi koji će im omogućiti specifično usvajanje tekovina prirodnih i tehničkih nauka, čija će posledica biti izgrađen stvaralački pristup naučno-tehničkim problemima,

- uz matematičko i prirodno-naučno obrazovanje, učenici treba da steknu i aktivna znanja iz područja mašinstva,

- takođe je cilj i da upotpune, prošire i zaokruže to znanje saznanjima iz kompatibilnih oblasti elektrotehnike, elektronike i računarstva, programiranja i konstruisanja putem računara,

- poseban zadatak je kod učenika podsticati stvaralačke sposobnosti i kritičko mišljenje, tako što će se nastava odvijati kao proces identifikovanja i definisanja problema, pojedinačnog i grupnog istraživačkog rada, formulisanja hipoteza i rešavanja problema uz pomoć predmetnih nastavnika, ali i samostalno.

- cilj i namera osnivanja ovog obrazovnog profila je bila i jeste negovanje multidisciplinarnosti i interdisciplinarnosti, kojima se dobijaju svršeni učenici sa širim i primenjivijim korpusom znanja, moderno obrazovani i prilagodljivi raznim vrstama poslova i zadataka koji mogu biti pred njih stavljeni,

- učenicima treba pružiti kvalitetniju i potpuniju korelaciju između predmeta (posebno stručnih), a sa ciljem da da steknu „pogled odozgo". To znači da je svršeni učenik ovog profila sposoban, ne samo da bude uspešan izvršilac zadatih poslova, već će steći i širinu, sposobnost za kritičku procenu, dovoljno znanja za donošenje samostalnih odluka i preuzimanje inicijative, i to na osnovu više raznorodnih parametara, koje je u stanju da identifikuje i obradi,

- stečena znanja treba da, i po svojoj teorijskoj podršci i po svojoj praktičnoj realizaciji, u potpunosti budu povezana sa naprednim tehnologijama,

- znanja koja budu stečena po završetku srednjoškolskog školovanja u ovom obrazovnom profilu treba da, s jedne strane obezbede dovoljno kvalitetno obrazovanje i veštine koje mogu biti završne za više različitih poslova (da obezbede lako i kvalitetno zapošljavanje), a sa druge strane, da najkvalitetnijim maturantima obezbede uspešno studiranje na tehničkim, prirodno-matematičkim i drugim srodnim fakultetima.

OPIS POSLOVA

Svršeni učenik ovog obrazovnog profila bi trebalo da ima sva znanja za obavljanje sledećih poslova:

- razrada tehnološkog postupka za izradu radnog predmeta u fleksibilnim tehnološkim sistemima,

- podešavanje i kontrola alata i pribora CNC mašina (pojedinačno i u okviru FTS),

- kreiranje programa za upravljanje CNC mašinama i FTS-om,

- testiranje tih programa i njihovo unošenje u CNC mašine i FTS,

- praćenje i nadgledanje rada FTS preko računara i identifikovanje utvrđivanje i otklanjanje problema,

- konstruisanje i modeliranje mašinskih elemenata, sklopova i podsklopova putem računara,

- primena odgovarajućih programskih paketa u automatskom programiranju,

- statičke i dinamičke analize konstruisanih delova putem računara,

- kreiranje programa za upravljanje robotom,

- unošenje programa za upravljanje robotom, korekcije i realizacija programa obavljanje poslova koji povezuju hidrauliku i pneumatiku, elektroniku i FTS.

UPIS UČENIKA

Odeljenje gde se obrazovanje ostvaruje po nastavnom planu i programu tehničara za robotiku broji 20 do 25 učenika.

Za upis učenika u obrazovni profil tehničara za robotiku koji će obrazovanje sticati po planu i programu tehničara za robotiku učenik će polagati prijemni ispit. Rangiranje kandidata vršiće se prema utvrđenom redosledu na osnovu elemenata utvrđenih Pravilnikom o sadržaju i načinu polaganja ispita i merilima za upis učenika u srednju školu.

PODELA ODELJENJE NA GRUPE

Sadržaji vežbi, nastave u bloku i Praktične nastave se ostvaruju podelom odeljenja na grupe, i to na sledeći način:

- odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 15 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz stručnih predmeta:

- Tehničko crtanje sa kompjuterskom grafikom

- Tehnološki postupci

- Elektronika i mikroprocesori

- Hidraulika i pneumatika

- Fleksibilni proizvodni sistemi

- Konstruisanje

- Praktična nastava u prvom razredu

- odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 10 učenika u grupi) pri realizaciji praktičnih vežbi iz stručnog predmeta:

- Fleksibilni proizvodni sistemi

- Roboti

- Praktična nastava u drugom razredu

Za ostvarivanje nastave i drugih oblika obrazovno-vaspitnog rada za zajedničke i stručne predmete primenjuju se važeći normativi propisani Pravilnikom o vrsti stručne spreme nastavnika, stručnih saradnika i pomoćnih nastavnika („Prosvetni glasnik”, br. 5/91, 1/92, 21/93, 3/94, 7/96, 7/98, 3/99, 6/01, 3/03 i 8/03) i Pravilnikom o vrsti stručne spreme nastavnika verske nastave za prvi razred srednje škole i kriterijumima i načinu ocenjivanja učenika koji pohađa versku nastavu („Prosvetni glasnik”, broj 5/01), s tim što su za novoutvrđene stručne predmete određeni profili kadra.

LOGIKA

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave nastavnog predmeta Logika je da se učenici upoznaju sa osnovnim pojmovima logike, da izgrade logičko zaključivanje i savladaju formiranje logičkih veza, što će imati za posledicu olakšanu sposobnost komunikacije sa složenim tehničkim sistemima.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Logika su:

- upoznavanje sa osnovnim elementima i principima mišljenja,

- saznanje odnosa valjanog i istinitog mišljenja, odnosa jezika i mišljenja,

- upoznavanje sa uslovima uslovne komunikacije, osnovama kibernetike i osposobljavanje za korišćenje metodologije istraživanja.

III RAZRED

(1 čas nedeljno, 35 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

PREDMET LOGIKE (1)

Predmet logike i njeno poreklo. Odnos logike, filozofije i nauke. Značaj proučavanja logike.

PROBLEMI SAZNANJA (3)

Kriterijumi, izvori i mogućnosti saznanja. Odnos mišljenja i jezika. Odnos istinitog i valjanog mišljenja.

POJAM ISTINE (2)

Različita shvatanja i teorije istine. Formalni i materijalni kriterijumi istine. Marksističko shvatanje istine.

POJAM (3)

Opšte karakteristike pojma (obim i sadržaj). Odnosi među pojmovima.

Definisanje i vrste pojmova.

SUD (3)

Opšte odredbe i struktura suda. Rečenica, iskaz, stav, sud. Vrste sudova.

ZAKLJUČIVANJE (8)

Osnovni kriterijumi za određivanje vrednosti zaključaka (valjanost i istinitost, stepen izvesnosti i saznanja vrednosti). Vrste zaključivanja (analogija, indukcija, dedukcija), sistematsko zaključivanje (shvatanje totaliteta).

LOGIKA I DIJALEKTIKA (5)

Principi. Simbolička logika (račun stavova, račun klasa i račun predikata). Aksiomi i aksiomatski sistemi. Odnos formalne i dijalektičke logike (principi dijalektičke logike). Dijalektička kritika formalno logičkog mišljenja.

LOGIKA I JEZIK (2)

Funkcija jezika. Uslovi uspešne komunikacije. Jezik naučnih teorija.

METODOLOGIJA (6)

Teorijska priprema istraživanja. Etape metodološkog istraživanja. Otkrivanje i utvrđivanje problema. Statistička obrada podataka. Naučno objašnjenje. Istorija znanja: problem rasta znanja.

KIBERNETIKA (2)

Nastanak i razvoj kibernetike. Odnos logike, nauke i kibernetike.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Izučavanje ovog nastavnog predmeta u Nastavnom planu ovog obrazovnog profila ima za cilj da učenik razvijanjem logičkih veza uspostavlja komunikaciju sa složenim tehničkim sistemima. Iz tih razloga neophodna je korelativna saradnja nastave logike i stručnih predmeta kroz izradu stručnih testova na bazi logičkog zaključivanja i rešavanja postavljenog zadatka. U prijemu novih saznanja, vrlo je važno izraditi kritički stav učenika od odnosa istinitog i valjanog mišljenja i da te razlike budu što manje. U tom smislu raditi na formiranju stava učenika prema istini, na logičkom istraživanju i definisanju pojma i razvrstavanje pojmova, a naročito u oblasti izučavanja ovog obrazovnog profila. Vreme i način donošenja suda o pojmu, grupi pojmova i njihovim vezama, vrste sudova i donošenja kriterijuma za zaključivanje o odnosu istine i saznanja.

Pri zaključivanju, učenici moraju biti pripremljeni za odabir vrste zaključivanja i to kada će to biti na osnovu analogije, indukcije ili dedukcije, a kada će to biti sistemsko zaključivanje.

Na primerima tehničke prakse uz korelativnu saradnju sa drugim stručnim i ostalim nastavnim oblastima obraditi principe logike i dijalektike. Na taj način, približiti učenicima principe tradicionalne logike, kao i simboličke logike kao što je račun stavova, račun klasa i račun predikata. Na jasan način pokušati izraziti učenicima odnos formalne i dijalektičke logike, dijalektičke kritike i logičnog mišljenja.

Na osnovu logičkih formalizama, učenik treba da formira i izgradi jezik osnovne logičke komunikacije.

U obradi ovog gradiva treba izgraditi mišljenje i stav učenika da pri vršenju određenih istraživanja, učenik može da definiše etape metodološkog istraživanja, na bazi logičkih pretpostavki i očekivanog rezultata istraživanja. Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja iz više prolaza, statički je potrebno izvršiti obradu dobijenih podataka.

Na osnovu ukupno posmatrane strukture pojmova u predmetu i pojava koje izučavaju učenici ovog obrazovnog profila, značajno je vrlo jasno praktičnim primerima definisati odnos logike, nauke i kibernetike i u svetlu njihovog odnosa formulisati stav prema veličinama u kojima učenik treba da ima logičko mišljenje i definisan naučni stav.

TEHNIČKI MATERIJALI

CILJ I ZADACI:

Cilj nastave ovog predmeta je da se produbi znanje učenika o strukturi supstanci i svojstavima supstance. Na osnovu poznavanja svih svojstava tehničkih materijala potrebno je navesti mogućnosti njihove primene u mašinstvu i u drugim granama tehnike.

Zadaci nastave predmeta tehnički materijali su:

- osposobljavanje za pravilan i racionalan izbor materijala,

- upoznavanje načina označavanja materijala po standardu,

- upoznavanje tehničkih legura (čelici i livena gvožđa),

- upoznavanje kompozitnih materijala (njihov sastav, svojstva i primena),

- upoznavanje svojstava, sastava i primene legura bakra i aluminijuma,

- upoznavanje vrsta, svojstava i primene plastičnih masa u mašinskoj industriji,

- upoznavanje karakteristika, primene i osobina elektrotehničkih materijala, superprovodnika, poluprovodnika i dielektrika,

- upoznavanje standarda koji se odnose na elektrotehničke materijale,

- pravilan izbor materijala u praksi,

- razvijanje interesovanja za redovno praćenje stručne literature iz oblasti savremenih materijala, kao i kreativan odnos prema razvoju novih i primeni postojećih tehničkih materijala.

I RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

I MAŠINSKI MATERIJALI

UVOD (1)

Značaj, podela i vrste mašinskih materijala.

FIZIČKA SVOJSTVA (2)

Svojstva materijala u zavisnosti od vrste hemijske veze. Fizička svojstva: zapreminska masa, temperatura topljenja, električna i toplotna provodljivost, magnetna svojstva.

MEHANIČKA SVOJSTVA (8)

Vidovi naprezanja (napon, deformacije). Elastične i plastične deformacije. Ispitivanje zatezanjem. Ispitivanje tvrdoće po Brinelu (HB), Vikersu (HV) i Rokvelu (HRc i HRb). Ispitivanje tvrdoće dinamičnim dejstvom sile. Ispitivanje žilavosti (Šarpijevo klatno) i ispitivanje dinamičke čvrstoće. Ispitivanje materijala bez razaranja: magnetom, γ - zracima, rentgenskim zracima i ultra zvukom. Hemijska svojstva materijala. Pojam, nastanak i vrste korozije. Zaštita od korozije, nanošenjem premaza i presvlake.

STRUKTURA METALA I LEGURA (8)

Kristalna građa materijala: kubna kristalna rešetka, heksagonalna i tetragonalna. Proces kristalizacije. Kristalizacija metala i legura: krive hlađenja i zagrevanja metala i legura. Dijagrami stanja legura; čvrsti rastvor sa potpunom rastvorljivošću komponenata (Ni - Cu) legure sa eutektikumom (Cd - Zn) i legure sa peritektikumom (Cu - Zn).

TEHNIČKO GVOŽĐE (8)

Pojam tehničkog gvožđa. Kriva hlađenja čistog gvožđa. Dijagram stanja FeC. Sirovo gvožđe, dobijanje i vrste. Livena gvožđa, vrste (sivi, nodulirani i temper liv), sastav, svojstva, primena i označavanje po JUS-u. Čelik, uticaj stalnih i legirajućih elemenata na svojstva. Podela čelika prema nameni: konstrukcioni i alatni. Označavanje čelika po JUS-u. Tehnička obrada: kaljenje i žarenje. Termohemijska obrada; cementacija i nitriranje.

OBOJENI I LAKI METALI (4)

Bakar i njegove legure: mesinzi i bronze. Vrste, namena i označavanje. Aluminijum i njegove legure: silumini i duraluminijumi; vrste, namena i označavanje.

PLASTIČNE MASE (3)

Dobijanje, svojstva i podela. Polarizacija plastičnih masa. Plastične mase za izradu konstrukcionih elemenata: poliesteri, polivinilhlorid (PVC), polipropilen, poliamid.

KOMPOZITNI MATERIJALI (2)

Kermeti na bazi keramičke i metalne faze svojstava i namena kermeta. Kompozitni materijali na bazi poliester - stakleno vlakno.

II ELEKTROTEHNIČKI MATERIJALI

UVOD (1)

Elementi nauke o materijalima (primena, osobine, struktura/sastav, sinteza/obrada).

STRUKTURA ELEKTROTEHNIČKIH MATERIJALA (5)

Hemijske veze (kovalentne, jonske, metalne). Kristalne strukture sa neusmerenim i usmerenim hemijskim vezama. Nesavršenosti kristala (tačkaste, dislokacione). Struktura nekristalnih materijala. Veza između strukturnih i električnih osobina materijala.

PODELA ELEKTROTEHNIČKIH MATERIJALA (6)

Podela prema veličini energetskog procepa i specifičnoj električnoj otpornosti. Inženjering energetskog procepa. Primena materijala prema veličini i vrsti energetskog procepa.

ELEKTROTEHNIČKI MATERIJALI (16)

Poluprovodnici (Si, Ge, Ga, As itd.) dobijanje masivnih i tankih poluprovodničkih monokristala; tehnologija integrisanih kola. Perspektive. Provodnici (Cu, Al, ... otporne legure, specijalni provodni materijali). Superprovodnici (niskotemperaturski, visokotemperaturski), aktivni: (kondenzatorski, piezoelektrični, tečni kristali...). Magnetici (magnetno meki: transformatorski i dinamo limovi, memorije; magnetno tvrdi: stalni magneti, memorije).

ISPITIVANJE ELEKTRIČNIH OSOBINA MATERIJALA (4)

Optička, električna, dielektrična, magnetna, superprovodna ispitivanja.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNIČKA MEHANIKA SA MEHANIZMIMA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Tehnička mehanika sa mehanizmima je da omogući da učenik, u svom stručnom obrazovanju stekne zaokruženo i, u potpunosti upotrebljivo, znanje iz svih glavnih delova Mehanike, kao što su Statika, Otpornost materijala, Kinematika, Dinamika tačke i Dinamika sistema i da pri tome izgradi tehnički pristup analizi i proračunu mehanizama.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Tehnička mehanika sa mehanizmima su:

- sticanje znanja o osnovnim mehaničkim zakonitostima;

- sticanje znanja o metodama i postupcima rešavanja problema u tehnici primenom mehaničkih zakonitosti;

- razvijanje logičkog mišljenja i rasuđivanja;

- primena znanja mehanike u procesu usvajanja sadržaja stručnih predmeta;

- razvijanje samostalnosti u radu, smisla za tačnost i preciznost u radu.

I RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (4)

Teorijska mehanika i njeno mesto među prirodnim naukama. Objektivni karakter zakona mehanike. uloga i značaj aksioma i apstrakcija u mehanici. Mehanika kao teorijska osnova savremene tehnike. Osnovne istorijske etape razvitka mehanike.

STATIKA

UVOD U STATIKU. SISTEM SUČELJNIH SILA (10)

Predmet statike i kratak osvrt na njen razvitak. Osnovni pojmovi statike, apsolutno kruto telo, materijalna tačka, sila, ekvivalentni sistemi sila, uravnoteženi sistem sila. Aksiome statike. Slobodno kruto telo. Veze i reakcije veza.

Grafičke metode slaganja sučeljnih sila. Razlaganje sile na dve komponente. Projekcija sile na osu. Analitička metoda predstavljanja i slaganja sila. Uslovi ravnoteže sistema sila - analitički i grafički. Moment sile za tačku. Definicija i pravilo. Varinjonova teorema.

SISTEM PROIZVOLJNIH SILA U RAVNI (12)

Slaganje dve paralelne sile istih i suprotnih smerova. Razlaganje sile na dve komponente. Spreg i moment sprega. Transformacije spregova. Slaganje sile i sprega. Teorema o paralelnom prenošenju sile. Redukcija sile na tačku. Redukcija proizvoljnog ravanskog sistema na tačku. Glavni vektor i glavni moment. Određivanje glavnog vektora i glavnog momenta ravanskog sistema sila. Analitički uslovi ravnoteže sistema proizvoljnih sila u ravni. Metod poligona i verižnog poligona sila. Računska metoda. Razlaganje sile u tri data pravca (kulmsn, riter).

TEŽIŠTE (CENTAR MASA) (8)

Sistem vezanih paralelnih sila. Pojam težine i težišta. Grafičko i analitičko određivanje težišta linija (duži, luka i složenih linija), ravanskih figura (trougao, trapez, četvorougao, kružni isečak i odsečak, polukrug i složene ravanske figure) i tela (valjak, prizma, piramida, kupa, lopta i složenih tela). Papus-Guldinove teoreme. Vrste ravnoteže.

RAVANSKI NOSAČ I (20)

Oslonci i ležišta prostih nosača. Vrste nosača i opterećenja. Grafičko i analitičko određivanje reakcija veza punih ravanskih nosača, opterećenih koncentrisanim teretima (kosi i vertikalni), kontinualnim, jednolikim opterećenjima, spregovima i kombinovano. Osnovne statičke veličine u poprečnim presecima punih ravanskih nosača. Konstrukcija statičkih dijagrama grafičkom i analitičkom metodom kod proste grede, grede sa prepustima i konzole.

REŠETKASTI NOSAČI (8)

Vrste rešetkastih nosača. Određivanje unutrašnjih sila u štapovima. Maksvel-Kremonin plan sila. Metode preseka - Riterova metoda.

TRENJE (6)

Pojam i vrste trenja. Kulonovi zakoni. Trenje klizanja. Otpor trenja pri kotrljanju. Transmisioni prenos kaišem. Kočnice.

U toku godine uraditi dva grafička rada.

II RAZRED

(3 časa nedeljno, 102 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

OTPORNOST MATERIJALA

UVOD (4)

Zadatak otpornosti materijala. Kruta i čvrsta tela. Spoljašnje i unutrašnje sile. Vrste i naprezanja. Naponi i deformacije. Osnovne hipoteze i pretpostavke otpornosti materijala.

AKSIJALNO NAPREZANJE (15)

Deformacije pri aksijalnom naprezanju. Dijagram napona i dilatacija. Kriva dinamičke čvrstoće. Hukov zakon. Dimenzionisanje štapa. Dozvoljeni napon. Stepen sigurnosti. Uticaj sopstvene težine i temperature na napone i deformacije. Kosi presek. Morov krug. Statički neodređeni zadaci.

SMICANJE (8)

Naponi i deformacije. Hukov zakon pri smicanju. Modul klizanja. Proračun elemenata izloženih smicanju i uslovi za dimenzionisanje.

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE RAVNIH I POPREČNIH PRESEKA (25)

Statički moment površine. Moment inercije: kvadranti, centrifugalni i polarni. Hajgens-Štajnerova teorema. Moment inercije osnovnih ravanskih figura (kvadrat, pravougaonik, trougao, krug, kružni prsten, polukrug, elipsa). Glavni moment inercije. Glavni centralni moment inercije. Elipsa inercije. Standardni profili. Izračunavanje glavnih centralnih momenata inercije složenih figura.

UVIJANJE (6)

Naponi i deformacije. Dijagrami momenata uvijanja. Dimenzionisanje lakih transmisionih vratila.

SAVIJANJE (12)

Čisto savijanje. Raspored normalnih napona. Otporni momenti raznih ravanskih preseka. Proračun nosača izloženih savijanju. Konzola. Mašinske grupe (mehanizmi).

IZVIJANJE (6)

Ojlerova kritična sila. Dimenzionisanje vitkih štapova prema Ojleru, Tetmajeru i Omega postupku.

KINEMATIKA

UVOD (3)

Osnovni pojmovi i zadaci kinematike. Zadatak kinematike tačke. Određivanje položaja tačke u prostoru i ravni (vektor položaja tačke, Dekartov koordinatni sistem, prirodni koordinatni sistem).

KINEMATIKA TAČKE (7)

Načini opisivanja kretanja tačke. Vektorski način opisivanja kretanja tačke. Analitički način opisivanja tačke. Neki posebni slučajevi kretanja tačke (pravolinijsko kretanje, ravnomerno krivolinijsko kretanje, ravnomerno pravolinijsko kretanje, ravnomerno promenljivo krivolinijsko kretanje, kružno kretanje i harmonijsko oscilatorno kretanje tačke). Kinematski dijagrami.

KINEMATIKA KRUTOG TELA (16)

Osnovne vrste kretanja krutog tela. Translatorno kretanje. Obrtanje tela oko nepomične ose. Određivanje putanja, brzina i ubrzanja tačaka tela. Uvod u teoriju mehanizama i mašina (članovi, kinematički parovi, kinematičke veze, stepeni slobode kretanja). Konstrukciono funkcionalna klasifikacija i analiza polužnih, kulisnih, bregastih, zupčastih, motornih, frikcionih i mehanizama sa elastičnim članovima.

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

KINEMATIKA

KINEMATIKA KRUTOG TELA (22)

Ravno kretanje krutog tela. Složeno kretanje tačke i krutog tela (apsolutno, prenosno i relativno kretanje, brzine i ubrzanja). Određivanje putanja, brzina i ubrzanja tačaka članova mehanizama. Mehanizmi manipulatora i industrijskih robota (opšte osnove, karakteristike, radni prostor, stepeni slobode, servis i trajektorije kretanja).

DINAMIKA

UVOD (2)

Zadatak i osnovni pojmovi. Zakoni dinamike. Veličine jedinica mera.

DINAMIKA MATERIJALNE TAČKE (22)

Određivanje sile kada je poznato kretanje tačke. Određivanje zakona kretanja kada su poznate sile. Pravolinijsko kretanje tačke pod dejstvom konstantne sile (vertikalni hitac naniže u bezvazdušnom prostoru, slobodan pad u bezvazdušnom prostoru, vertikalni hitac naviše u bezvazdušnom prostoru). Rad sile. Snaga. Koeficijent korisnog dejstva. Opšti zakoni dinamike materijalne tačke.

DINAMIKA SISTEMA MATERIJALNIH TAČAKA (8)

Sistem materijalnih tačaka. Spoljašnje i unutrašnje sile. Masa sistema. Središte sistema. Zakon o kretanju središta masa. Zakon o promeni količine kretanja materijalnog sistema. Kinetička energija sistema. Zakon o promeni kinetičke energije sistema.

DINAMIKA KRUTOG TELA (16)

Osnovni zadaci dinamike krutog tela. Osnovna jednačina dinamike translatornog kretanja krutog tela. Osnovna jednačina dinamike kretanja krutog tela oko nepomične ose. Rad i snaga pri obrtnom kretanju. Osnovne jednačine dinamike ravnog kretanja krutog tela. Analiza sila u mehanizmima, klasifikacija sila, sile pritiska u kinematičkim parovima (analiza sila u zupčastom kinematičkom paru) određivanje uravnotežavajuće sile. Trenje u zavojnom paru. Analiza sila i momenta kod planetnih mehanizama. Analiza sila, koeficijent korisnog dejstva i ugao pritiska kod bregastih mehanizama.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Tehnička mehanika sa mehanizmima izučava se u tri godine učenja, tako da se u prvom razredu izučava Statika, u drugom razredu izučava se Otpornost materijala i Kinematika, a u trećem razredu se nastavlja sa izučavanjem Kinematike i izučava se Dinamika.

U realizaciji programa Statike učenici prvo treba da upoznaju način grafičkog predstavljanja sile i određivanje rezultata sila. Primeri koji se rade iz ovog dela Statike kao i iz drugih delova treba uzimati iz područja mašinstva i obrade metala. Pri obradi Statike krutog tela, probleme treba rešavati računskim i grafičkim putem, pri čemu treba posvetiti posebnu pažnju momenta sile i sprega sila. Pored navedenog učenici moraju shvatiti i biti u stanju da primenjuju osnovne statičke uslove ravnoteže tela, načiniti razliku između veličina kao što su: sila, moment sile i sprega sile. Treba uvežbati primenu Varinjonove teoreme na što većem broju primera, kao i primenu uslova ravnoteže sistema proizvodnih sila. Ravne i rešetkaste ravne nosače rešavati sa koncentrisanim i kontinualnim opterećenjem, sa grafičkim predstavljanjem dijagrama momenata, aksijalnih i transverzalnih sila. Trenje obraditi na većem broju primera i ukazati na štetnost i podobnost pojava trenja.

Određivanje težišta linije, površine i tela računski i grafički određivati na primerima, a potom primere zadati učenicima za uvežbavanje. Vrednosti položaja težišta određene računskim putem moraju se složiti sa vrednošću dobijenom grafičkim putem.

Pri izlaganju gradiva i utvrđivanju treba insistirati na terminološkoj preciznosti, kao i pri objašnjavanju svakog obrasca treba izvesti dimenzionu analizu za veličinu koju određuje.

U realizaciji programa otpornost materijala pojmove nadovezivati na određene sadržaje Statike. Iz tih razloga pre prelaska na obradu metodske jedinice treba utvrditi polazne osnove iz Statike, na koje će se oslanjati izlagano gradivo. Tako je potrebno pre obrade aksijalnog naprezanja ukratko obnoviti određivanje sila u štapovima iz Statike. Pri obradi aksijalnih naprezanja voditi računa da učenici shvate sve pojmove u celini i interpretiraju ih preko praktičnih primera.

Pri obradi smicanja koristiti pogodne praktične primere, od kojih se istovremeno javljaju aksijalna naprezanja i smicanje. Pri obadi savijanja posebno mesto dati određivanju momenta inercije preseka uz primenu Štajnerove teoreme, koristeći se pri tome odgovarajućim tablicama profila.

Motivisati učenike na izradu više zadataka sa najmanje mogućnosti grešaka, a naročito na izradu grafičkih radova, koje treba raditi kao domaće zadatke, koje treba ocenjivati i čija ocena ulazi u godišnju ocenu predmeta. Broj i strukturu grafičkih radova određuje nastavnik, a treba da ih bude najmanje dva iz Otpornosti materijala. Pri utvrđivanju gradiva insistirati na preciznosti odgovora i terminologiji, a za svaki obrazac izvesti dimenzionu analizu. Uputno je posle obrade određene celine dati kombinovanu pismenu vežbu sa teorijskim pitanjima i zadacima iz tih oblasti, radi provere usvojenosti gradiva i iste ocenjivati, čija ocena ulazi u godišnju ocenu predmeta.

U realizaciji programa Kinematike i Dinamike u uvodnom delu treba naglasiti značaj određivanja tačke u ravni i u prostoru, što predstavlja osnove za izučavanje Kinematike i Dinamike. Učenici moraju vladati pojmovima krutog tela i materijalne tačke, kao i elementima i zakonima kretanja tačke i tela, kao što su konačne jednačine kretanja tačke, linija putanje, zakona puta kretanja tačke ili tela itd.

Učenici kroz primere treba da ovladaju ravanskim kretanjem krutog tela. Na dobro odabranim primerima pokazati značaj i razlog proučavanja Kinematike, kao što su mehanizmi manipulatora i industrijskih robota.

Ključni pojmovi na koje treba obratiti pažnju pri obradi Dinamike su: rad, snaga, stepen korisnog dejstva, kinetička i potencijalna energija, količina kretanja, impuls sile itd. za koji treba uraditi veći broj primera, s obzirom da je primena ovih veličina u mašinstvu mnogostruka. Dinamiku sistema treba objasniti jednostavnijim primerima i njihovom analizom u toku rešavanja. Prilikom obrade metodskih jedinica Kinematike i Dinamike, vrlo je važno uspostavljati veze ovog predmeta sa nastavnim gradivom Fizike, Mašinskih elemenata, Otpornosti materijala i drugih predmeta, pri čemu treba učenicima jasno primerima pokazati njihovu povezanost. Teorijske postavke u što većem broju slučajeva povezati i ilustrovati primerima iz tehničke prakse i to iz oblasti primenjenih mehanizama, kako bi učenicima materija bila što razumljivija i očiglednija. Učenicima obavezno davati domaće zadatke, primere iz prakse, koji treba uredno pregledani i proveravana njihova samostalnost u izradi zadataka. Zato učenike nakon određene oblasti treba uvesti u metodologiju rešavanja zadataka iz te oblasti, radi sticanja samostalnosti u rešavanju praktičnih primera.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNIČKO CRTANJE SA KOMPJUTERSKOM GRAFIKOM

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Tehničko crtanje sa kompjuterskom grafikom je sticanje znanja o principima tehničkog crtanja i nacrtne geometrije i njihove primene u mašinstvu, kao i sticanje znanja iz onog dela kompjuterske grafike koji je neophodan da bi se većina nastavnih sadržaja ovog predmeta realizovala putem računara.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Tehničko crtanje sa kompjuterskom grafikom su:

- osposobljavanje učenika za shvatanje prostora i prostorne predstave mašinskih delova, sklopova, mašina i postrojenja;

- osposobljavanje učenika za razumevanje i čitanje tehničke dokumentacije, komuniciranje i sporazumevanje u procesu rada;

- osposobljavanje učenika za primenu jednostavnog programskog paketa za konstruisanje pomoću računara i njegova implementacija u tehničko crtanje i nacrtnu geometriju;

- razvijanje osećanja za tačnost, preciznost, urednost, ekonomičnost, estetiku i odgovornost.

I RAZRED

(0 + 3 časa nedeljno, 0 + 102 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Zadatak i značaj tehničkog crtanja. Materijal i pribor za tehničko crtanje, rukovanje i održavanje.

TEHNIČKI CRTEŽI. STANDARDI I NJIHOVA PRIMENA U MAŠINSTVU (4)

Standardi i njihova primena. Vrste i označavanje standarda. Standardni brojevi, prečnici, konusi i nagibi. Vrste tehničkih crteža. Formati crteža. Pravljenje crteža. Razmera. Zaglavlja, sastavnice, izmene, brojevi crteža. Tipovi linija i njihova primena. Oprema crteža.

GEOMETRIJSKO CRTANJE (8)

Geometrijske konstrukcije: simetrala duži i ugla, međusobno paralelne i upravne prave, podela duži za određeni broj jednakih delova, određivanje središta datog kružnog luka, crtanje kružnog luka kroz tri date tačke, zajednička tangenta dveju kružnica sa iste i sa različitih strana osne linije.

Konture mašinskih delova: spajanje krakova, pravog, oštrog i tupog ugla lukom datog poluprečnika, spajanje luka i prave lukom datog poluprečnika, spajanje kružnih lukova lukom datog poluprečnika.

Konstruisanje u ravni u odgovarajućem programskom paketu. Upoznavanje sa izgledom ekrana u programskom paketu. Priprema ekrana za rad: prostor crteža, pomoćna mreža, koordinatni sistemi. Vrste koordinata. Naredbe za crtanje osnovnih dvodimenzionalnih oblika (prave i krive linije, pravougaonici, kružnice itd.).

Konstrukcija pravilnih poligona u datoj opisanoj kružnici. Krive linije: elipsa (konstrukcija pomoću koncentričnih kružnica, približnom metodom pomoću šestara, konstrukcija elipse kada su zadati spregnuti prečnici) parabola, hiperbola, sinusoida, zavojnica, evolventa, Arhimedova spirala i cikloida.

OSNOVE NACRTNE GEOMETRIJE (13)

Pojam i elementi projiciranja, centralno i paralelno, (koso i ortogonalno) projiciranje. Orijentacija u prostoru, kvadranti i oktanti, ortogonalni trijedar. Dekartov koordinatni sistem. Projiciranje tačke, projiciranje prave u posebnom i opštem položaju, prodor prave kroz projekcijske ravni, zaklonjenost (vidljivost) prave, međusobni položaj dveju pravih.

Ravan, određenost ravni, tragovi ravni, tačka i prava u ravni, horizontalne i frontalne (sutražnice) ravni, projekcije tačke, prave i ravne, figure koje se nalaze u datoj ravni.

Transformacija projekcija tačke i prave, prava veličina duži i ugla koju duž zahvata sa projekcijskom ravni. Rotacija tačke i duži oko ose upravne na projekcijsku ravan, obrtanje oko sopstvene projekcije, prava veličina duži i ugla koju duž zahvata sa projekcijskom ravni.

Paleta alata u programskom paketu za pomeranje objekta, kopiranje, osno preslikavanje, formiranje nizova, obaranje i zaobljivanje ivica, odsecanje, produživanje, šrafiranje. Kriterijumi za precizno pogađanje karakterističnih tačaka. Rad u slojevima. Blokovi: formiranje, memorisanje i umetanje. Biblioteka blokova.

AKSONOMETRIJA (5)

Pojam i vrste aksonometrije. Izometrija. Kosa projekcija.

OSNOVE MAŠINSKOG TEHNIČKOG CRTANJA (21)

Ortogonalno projiciranje: pogledi, izgledi i njihov raspored. Projiciranje modela. Izbor potrebnog broja izgleda. Crtanje izometrijskih izgleda na osnovu ortogonalnih izgleda.

Preseci, prekidi i uprošćenja pri crtanju. Hrapavost i označavanje kvaliteta obrađenih površina na crtežu. Označavanje materijala na crtežu - oznakom, šrafurom, bojom.

Kotiranje, opšta načela, elementi kota, nanošenje kota. Kotiranje poluprečnika i prečnika kugle, konusa, nagiba, suženja. Tabelarno kotiranje. Izmena kota. Uprošćeno kotiranje.

Modul za kotiranje u programskom paketu: naredbe za kotiranje, promenljive za kotiranje, redno i paralelno kotiranje, asocijativno kotiranje.

Preseci mašinskih delova: uzdužni, poprečni i delimični presek, pun presek i polupresek. Kotiranje preseka mašinskih delova. Detalji i pogledi. Tolerancija dužina i uglova, slobodnih mera, oblika i položaja.

Izvođenje preseka u programskom paketu. Unos tolerancija. Ispisivanje teksta i specijalne oznake.

Štampanje: podešavanje crteža, papira, odgovarajućih jedinica, orijentacija crteža.

VEZE MAŠINSKIH ELEMENATA (4)

Navojne veze: zavojnice i navoj, vijak i navrtka. Kotiranje i označavanje navoja. Veze klinom. Opruge: zavojne, isnate i tanjiraste. Zavareni sastavci, uprošćeno prikazivanje.

IZRADA CRTEŽA MAŠINSKIH DELOVA (9)

Pojam i značaj skiciranja u tehnici. Redosled operacija pri skiciranju. Snimanje delova. Pojam i postupak snimanja. Merni instrumenti za snimanje delova. Izrada skica.

Sadržaj crteža, bitni elementi crteža i njihov raspored. Izrada crteža mašinskih delova, sklopova i podsklopova na osnovu skica. Izrada crteža mašinskog dela na osnovu sklopnog crteža, izrada sklopnog crteža na osnovu crteža delova.

TEHNIKA CRTANJA U 3D (5)

Osnovni trodimenzionalni oblici. Rad sa koordinatnim sistemima. Bulove operacije nad objektima. Obaranje i zaobljivanje ivice na telima. Nevidljive ivice. Formiranje tela rotiranjem. Formiranje izometrijskih i ortogonalnih pogleda. Rad sa slajdovima. Finalna obrada trodimenzionalnog modela. Informacije o konstruisanom objektu.

U toku školske godine program predviđa izradu šest grafičkih radova.

I grafički rad (4)

Linije, upotreba linija.

II grafički rad (4)

Prava veličina slike.

III grafički rad (4)

Aksonometrija.

IV grafički rad (6)

Jednostavni mašinski delovi: crtanje potrebnog broja projekcija, preseci, kotiranje, kvalitet obrađene površine i tolerancije.

V grafički rad (5)

Navojne veze.

VI grafički rad (9)

Sklopni crtež. Dva crteža detalja.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Imajući u vidu da je tehnički crtež jezik sporazumevanja inženjera i tehničara, proizlazi da tehnički crtež mora biti tačan, potpuno grafički opremljen, jasan i uređen saglasno zahtevima odgovarajućih tehničkih propisa. Otuda je neophodno biti dosledan u zahtevima da učenik pri izradi tehničkih crteža mora biti disciplinovan u primeni propisa određenih u teorijskim obradama iz oblasti primene pravila: projektovanja, kotiranja, označavanja kvaliteta određenih površina, označavanja profila, materijala i drugih pojedinosti. Tehnički crtež mora biti pedantno urađen, tehnički ispravan i korisnik ne sme biti doveden u dilemu pri očitavanju bilo koje veličine označene na crtežu. Od suštinskog je značaja da gradivo koje se obrađuje u oblasti teorije tehničkog crtanja bude u potpunosti prožeto gradivom iz domena kompjuterske grafike. Oba područja se tokom godine moraju paralelno nadograđivati i dopunjavati, tako da učenik po odslušanom predmetu bude snabdeven i solidnim teorijskim znanjem i praktičnim alatima za izradu tehničkih crteža, a samim tim u potpunosti pripremljen da odgovori zahtevima predmeta tipa Mašinskih elemenata i sl., kao i savremenim zahtevima svog smera i struke, uopšte.

U cilju uvežbavanja primene pravila i tehničkih propisa, nakon obrade svakog pojedinog dela gradiva (posle kog je propisano) učenici treba da urade grafički rad koji predstavlja sintezu upravo obrađenog gradiva, a, gde je to moguće, grafički rad treba da uključi u sebe i prethodne nastavne teme.

Predviđeni grafički radovi su:

- Prvi grafički rad (4) radi se na formatu A4, hamer - hartiji, grafitnom olovkom, i obuhvata vrste linija u tehničkom crtanju i njihovu primenu.

- Drugi grafički rad (4) radi se na formatu A3, na računaru i obuhvata kombinaciju krivih linija koje treba povezati.

- Treći grafički rad (4) radi se na formatu A3, na računaru i izvodi se posle nastavne teme Aksonometrija, obuhvatajući tu problematiku.

- Četvrti grafički rad (6) radi se na formatu A4, na računaru. Rad obuhvata prikazivanje jednostavnijeg mašinskog dela sa kompletnim podacima koji definišu prikazani deo.

- Peti grafički rad (5) radi se na formatu A3, na računaru i obuhvata prikazivanje navojnih parova sa potrebnim veličinama koje određuju predstavljeni navojni par.

- Šesti grafički rad (9) obuhvata izradu crteža određenog mašinskog sklopa na formatu A3 i dva crteža detalja iz sklopa, koji se rade na formatu A4. Rad se realizuje na računaru.

Grafičke radove koncipirati tako da ih učenici mogu završiti na redovnim časovima u školi.

Izrada grafičkih radova mora biti pod punom kontrolom predmetnog nastavnika. Svaki grafički rad se ocenjuje i ta ocena ulazi u godišnju ocenu rada predmeta.

MAŠINSKI ELEMENTI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Mašinski elementi je da učenici steknu teorijska znanja iz te oblasti, kao i da se osposobe za analizu konstruisanje osnovnih mašinskih elemenata i jednostavnijih sklopova.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Mašinski elementi su:

- Upoznavanje učenika sa osnovnim karakteristikama, podelom i vrstama mašinskih elemenata;

- Osposobljavanje učenika za proračun i dimenzionisanje mašinskih elemenata uz prethodno definisanje vrsta opterećenja i naponskih stanja u mašinskom elementu i sistemu u celini;

- Osposobljavanje učenika za korišćenje standardnih i preporučljivih vrednosti i veličina iz tablice, dijagrama i JUS standarda;

- Upoznavanje učenika sa osnovnim načelima konstruisanja i projektovanja u mašinstvu;

- Upoznavanje sa osnovnim elementima teorije povezanosti mašinskih elemenata i sistema;

- Razvijanje interesovanja učenika za redovno praćenje stručne literature iz oblasti savremene tehnike i konstruisanja;

- Razvijanje kreativnog odnosa učenika prema razvoju konstrukcije kao i stvaranju inovacija i tehničkih unapređenja, konstruisanja novih oblika i savremenih mašinskih sistema.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Definicija, podela i klasifikacija mašinskih elemenata. Sklopovi, elementi konstrukcije i osnovni delovi mašinskih sistema. Standardizacija i tipizacija u mašinstvu.

TOLERANCIJE MERA I OBLIKA (8)

Pojam tolerancije i cilj propisivanja tolerancije. Vrste dužinskih mera. Pojmovi i definicije tolerancije dužinskih mera. Kvalitet tolerancije. Položaj tolerancijskih polja. Vrste naleganja i sistemi naleganja. Tolerancije slobodnih mera. Osnovno o složenim tolerancijama. Tolerancija oblika položaja površina.

OSNOVE PRORAČUNA MAŠINSKIH ELEMENATA (5)

Opšti pogled, definicija proračuna i programiranja. Opterećenje mašinskih elemenata. Naprezanje, naponi i definisanje mašinskih elemenata - delova. Koncentracija napona i drugi uticaji na dinamičku čvrstoću mašinskih elemenata. Stepen sigurnosti i dozvoljeni naponi.

NERAZDVOJIVI SPOJEVI (7)

Vrste nerazdvojivih spojeva. Primena i način izrade:

Zakovni spojevi: vrste, svojstva, način prenošenja opterećenja i primena zakovanih spojeva, zakovica i priprema limova za zakivanje. Materijal za zakovice. Način zakivanja. Izbor zakovica. Vrste spoja i način zakovanih spojeva za čelične i lake konstrukcije.

Zavareni spojevi: osnovni pojmovi. Vrste zavarenih spojeva i primena limova za zavarivanje. Proračun zavarenih spojeva.

Lemljeni spojevi: svojstvo i primena lemljenih spojeva. Vrste lemova. Nosivost lemljenih spojeva.

Lepljeni spojevi: svojstvo, nosivost i primena lepljenih spojeva.

RAZDVOJIVI SPOJEVI (22)

Vrste i primena razdvojivih spojeva.

Navojni spojevi: vrste, podela i primena navojnih spojeva. Zavojnica i navoj. Vrste navoja i obeležavanje. Oblici vijka i navrtki i njihova upotreba. Ključevi i odvijači. Materijal za vijke i navrtke. Oblici čvrstih navojnih spojeva i njihovo ostvarivanje. Osiguranje navojnih spojeva protiv odvrtanja. Sile u delovima poprečno-opterećenih navojnih spojeva. Radna opterećenja. Radna opterećenja i radni dozvoljeni naponi. Pokretni navojni spojevi: opterećenje, samokočenje i stepen korisnog dejstva. Crtanje navojnih spojeva vijaka i navrtki.

Spojevi pomoću klinova i žlebni spojevi: spojevi pomoću klinova za prenošenje sile i obrtnog momenta. Način prenošenja opterećenja, oblici klinova i naleganja. Radni i dozvoljeni naponi, u spoju pomoću klina bez nagiba. Žlebni spojevi sa ravnim i evolventnim bokovima, geometrijske mere, tolerancije i naleganja, radni i dozvoljeni naponi.

Stezni spojevi: vrste spojeva, podela i primena. Stezni spojevi ostvareni pomoću klinova. Stezni spoj ostvaren pomoću vijka. Stezni spoj sa konusnim površinama. Spojevi sa opružno zateznim prstenovima. Presovani sklopovi, oblici naleganja, način ostvarivanja spoja. Provera nosivosti i napona.

ELASTIČNI SPOJEVI (5)

Namena i vrsta opruga. Podela opruga. Materijal za izradu opruga. Osnovna obeležja opruga (nagib, krtost, jedinični nagib, deformacijski rad). Prave opruge. Spiralne opruge. Prstenaste opruge. Lisnate opruge (proste i složene). Torzione opruge. Gumene opruge.

ELEMENTI OBRTNOG KRETANJA (19)

Opšti pogled, podela, svojstva i primena elemenata obrtnog kretanja.

Osovine: primena, svojstva, podela, konstrukcijski oblici. Dimenzionisanje i materijali za osovine. Crtež osovine.

Osovinice: vrste, svojstva, konstrukcijski oblici. Dimenzionisanje i materijal, crtež osovinice.

Vratila: zadatak, podela i konstrukcijski oblici vratila opremanja vratila, momenti savijanja i uvijanja. Nominalni i stvarni naponi u pojedinim presecima vratila. Dozvoljeni naponi i ugao uvijanja vratila. Materijal za vratila

Rukavci i podglavci: vrste rukavaca, podela, konstrukcijski oblici. Proračun rukavaca.

U toku školske godine potrebno je uraditi konstruktivne vežbe iz sledećih oblasti:

1. Tolerancije dužinskih mera

2. Navojni spoj. Proračun konstrukcije i crtež vijka

3. Osovina, osovinica ili vratilo. Proračun konstrukcija i crtež

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

LEŽIŠTA (4)

Svojstva i podela. Stanje između dodirnih površina i ležišta. Mazivo. Dovod maziva u naprave za podmazivanje. Konstrukcija ležišta i podmazivanje. Naleganje rukavca i ležišta. Oblici ležišta. Materijal za ležišne čaure, posteljice i kućice. Proračun radijalnog i aksijalnog kliznog ležišta.

LEŽAJI (5)

Vrste i svojstva ležaja. Opterećenja ležaja i prikazivanje na crtežu. Učvršćivanje ležaja sa rukavcem i kućicom. Način ugradnje i održavanja ležaja. Demontaža ležaja. Trenje, podmazivanje i zaptivanje ležaja. Izbor i provera ležaja. Kućice za ležajeve.

SPOJNICE (4)

Zadatak i podela. Konstrukcijski oblici i svojstva pojedinih vrsta spojnica. Izbor i provera osnovnih vrsta. Način ugradnje i puštanje u pogon. Neelastične spojnice - krute, dilatacione i zglobne. Elastične spojnice - sa uloškima, sa gumenim vencem sa čeličnom trakom. Isključne i uključno - isključne spojnice: kandžasta, zupčasta, frikciona sa lamelama i elektromagnetne, sigurnosne, jednosmerne i hidrodinamičke spojnice.

ELEMENTI ZA PRENOS SNAGE (57)

Zadatak, podela, oblast primene, princip prenošenja snage.

Frikcioni parovi: namena, konstrukcioni oblici i podela. Osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnih, žlebnih i konusnih frikcionih parova sa stalnim prenosnim odnosom. Materijal i osnovni proračun čvrstoće. Frikcioni parovi sa promenljivim prenosnim odnosom.

Zupčasti parovi: svojstva i podele. Oblici zubaca i zupčanika. Prenosni odnos. Osnovni kinematski odnosi i osnovno pravilo sprezanja evolventnih zupčanika.

Cilindrični zupčani parovi: standardni profil i osnovna zupčanica. Geometrijske i kinematske veličine pri sprezanju zupčanice i zupčanika i pri sprezanju dva zupčanika. Stepen stezanja. Spojni cilindrični parovi sa kosim zupcima. Opšti pojmovi i osobine. Konstruktivni oblici. Crtež zupčanika.

Konični zupčasti parovi: opšti pojmovi i osobine. Kinematski i dopunski odnosi. Osnovna zupčanica. Osnovne geometrijske i kinematske veličine koničnog zupčastog para sa spoljnim ozubljenjem. Crtež zupčanika.

Hiperboloidni zupčani parovi: opšti pojmovi i vrste. Pužasti parovi. Osnovne geometrijske i kinematske veličine. Konstruktivni oblici pužnih parova. Crtež puža i pužnog zupčanika.

Čvrstoća zupčastih parova: opterećenje cilindričnih zupčastih parova. Opterećenje zubaca i zupčanika. Naprezanje i naponi u podnožju zubca zupčanika. Naprezanje i naponi na bokovima zubaca. Materijal za izradu zupčanika. Sile na zupčanim parovima.

Lančani parovi: svojstva lančanih parova. Vrste lanaca za prenos snage. Spojni članci. Označavanje zglobnih lanaca za prenos snage. Proračun prenosa lancem, izbor i provera lanaca. Oblici lančanika i materijal za izradu. Osnovne geometrijske mere lančanika za prenos snage. Crtež lančanika.

Kaišni i remeni parovi: svojstva, oblici i podela kaišnih i remenih parova. Materijal, dimenzije i način sastavljanja kaiša (remena). Oblici kaišnika. Mere kaišnih i remenih parova. Zatezanje kaiša i remena i opterećenje vratila. Naponi u kaišu i remenu. Crtež kaišnika i remenice.

Prenos užetom: vrste i svojstva čeličnih užadi za prenos. Materijal i označavanje užadi. Oblici užetnjača i mere venaca. Proračun prenosa užetom. Pouzdanost i sigurnost. Rukovanje užadima i održavanje.

U toku školske godine potrebno je uraditi dve konstruktivne vežbe iz sledećih oblasti:

1. Zupčasti prenosnik

2. Proračun, konstrukcija i crtež lančanog para.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Za savladavanje programskih sadržaja ovog predmeta, učenici moraju raspolagati potrebnim predznanjima iz Tehničkog crtanja sa kompjuterskom grafikom, Mašinskih materijala, Statike i Otpornosti materijala, koja predstavljaju bazu na koju treba nadograđivati znanja iz ovog predmeta. Predmetni nastavnik je dužan da prethodno osnovne i neophodne pojmove obnovi, ponovo utvrdi i dopuni potrebna predznanja, da bi mogao bez poteškoća obrađivati gradivo mašinskih elemenata, a da ga svi učenici prate sa dovoljnim razumevanjem.

Program ovog predmeta mora se ostvarivati tako da učenici nesmetano i lako mogu prepoznavati elemente mašine u prirodi i na crtežu, kao i njihovu odnosnu funkciju koju obavljaju u posmatranom sklopu mašine.

Akcent u teorijskom delu nastavnog sadržaja treba da bude na prvenstveno na sticanju zaokruženog pogleda na mašinske elemente, njihovu funkciju, primenu, konstruisanje i vezu sa ostalim mašinskim elementima. Treba izbegavati komplikovana izvođenja i formule (koje učenici teško memorišu i brzo zaboravljaju), a ako ih je nemoguće izbeći, onda treba da se obrađuju informativno, uz korišćenje literature i pojačanu pomoć nastavnika.

Pored toga učenici moraju biti osposobljeni da elemente mašine uspešno i jasno predstavljaju tehničkim crtežima, kao i da pouzdano čitaju tehničke crteže i prenose saopštenja sa tehničkog crteža na materijal od koga se izrađuje element predstavljen na crtežu. Učenici tokom izrade crteža elemenata mašine moraju crtež u potpunosti odraditi potrebnim tolerancijama, kvalitetom obrade pojedinih površina, oznakom geometrijskog oblika elementa u pojedinim presecima, primeniti potrebna uprošćenja na tehničkom crtežu (prekide i preseke), kako bi se crtež bolje razumeo. Pored toga, na osnovu analize spoljašnjeg opterećenja potrebno je analizirati i zaključiti koje se naprezanje javlja u pojedinim presecima posmatranog elementa mašine. Na osnovu utvrđenog ili zadatog spoljašnjeg opterećenja, koje deluje po zadatim ili zaključenim uslovima, potrebno je izvršiti analizu naprezanja, na osnovi koje se vrši proračun elemenata. Proračun se izvodi sa dva cilja i to da se na osnovu poznatog spoljašnjeg opterećenja u poznatom poprečnom preseku elemenata, utvrdi vrednost normalnog ili tangecijalnog napona, ili da se na osnovu dozvoljenih vrednosti normalnih i tangecijalnih napona, određeni oblik poprečnog preseka, dimenzioniše. Obrada i analiza ove materije treba da bude na principu logičkog zaključivanja uz korišćenje ranije navedenih i podvučenih potrebnih predznanja. Izvođenje matematičke relacije za proračun pojedinih elemenata treba da bude takođe na bazi već poznatih zakona i pravila, samo u obimu i sadržaju koji je definisan programom ovog predmeta, uz maksimalno moguća uprošćenja koja neće narušiti kontinuitet razumevanja ukupno obrađene materije. Pri obradi ove materije posebno mesto treba posvetiti dimenzionoj analizi i primeni mernih jedinica fizičkih veličina samo u okviru međunarodnog sistema (SI). Vežbe treba programski usmeriti prema raspoloživom fondu časova i prema raspoloživom predznanju učenika. U prvom razredu je potrebno uraditi tri (3), a u drugom razredu dve (2) vežbe iz prethodno obrađenog gradiva. Vežbe se rade na časovima uz odgovarajuću pomoć, potrebnim informacijama i smernicama, predmetnog nastavnika i treba da slede neposredno posle izlaganja gradiva na koje se odnose. Svaki učenik treba da dobije različite podatke za svoju vežbu, ali se predmetni nastavnik, prema sopstvenoj proceni, može opredeliti i da učenici rade vežbu u parovima.

Konstruktivne vežbe, i u drugom i u trećem razredu, se rade na časovima u školi uz neophodna uputstva nastavnika i korišćenje odgovarajuće stručne literature. Pri izvođenju konstruktivnih vežbi u prvi plan treba staviti kvalitet izrade, razumevanje i angažovanje učenika, a ne kvantitet i složenost vežbe.

TEHNOLOŠKI POSTUPCI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Tehnološki postupci je osposobljavanje učenika za projektovanje tehnoloških postupaka za mašinske delove male i srednje složenosti kao i upoznavanje sa projektovanjem tehnoloških postupaka montaže sklopova i podsklopova.

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- Upoznavanje značaja tehnoloških postupaka u proizvodnji.

- Osposobljavanje učenika za aktivno praćenje tehnoloških postupaka uz primenu tehničke kontrole i osposobljavanje učenika za rešavanje tehnoloških problema u proizvodnji.

- Razvijanje smisla za saradnju sa konstruktorima proizvoda, konstruktorima alata, za kontrolu kvaliteta proizvoda i dr.

- Formiranje pravilnog stava učenika prema proizvodnom radu i usmeravanje na saradnju sa proizvodnim radnicima.

III RAZRED

(1 + 2 časa nedeljno, 35 + 70 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

OSNOVNI POJMOVI I DEFINICIJE (2)

Procesi u metaloprerađivačkoj industriji, proizvodnji, tehnološki i obradni procesi, tehnička priprema proizvodnje, struktura obradnog procesa: operacija, zahvat, prolaz, pokret, mikropokret, položaj.

PRIPREMCI (2)

Kriterijumi koji utiču na izbor vrste pripremaka. Prethodna obrada pripremaka. Dodaci za obradu: osnovne definicije, veličina dodataka i uticajni faktori. Izrada crteža pripremka.

BAZE I BAZIRANJE (3)

Vrsta baze i način baziranja. Principi za izbor baza. Označavanje tačaka baziranje i stezanje delova u tehnološkoj dokumentaciji.

OPŠTI PRINCIPI Z A RAZRADU TEHNOLOŠKIH

POSTUPAKA (10)

Polazni podaci. Principi redosleda razrade tehnološkog postupka: analiza radioničkog crteža (opšti pregled crteža, pregled propisanog materijala, pregled kota, pregled dozvoljenih odstupanja i znakova obrade, pregled obzirom na mogućnost ugradnje) i tehnologičnost konstrukcija. Izbor. Metode i vrste obrade. Utvrđivanje broja i redosleda operacija, način baziranja, stezanje i izbor mašine. Podela operacija na zahvate i utvrđivanje tehnoloških mera. Izbor steznih pribora, izbor reznih alata i mernih instrumenata. Izbor elemenata režima rezanja. Određivanje vremena izrade. Izrada tehnološke dokumentacije. Praćenje i usavršavanje tehnoloških postupaka.

Tehnološka dokumentacija: operacijske liste, sadržaji tehnološkog postupka, spisak alata, karte mašina.

RAZRADA KARAKTERISTIČNIH INDIVIDUALNIH

POSTUPAKA (8)

Obrada vratila. Tehnologičnost i tačnost, pripremci, redosled obrade, način baziranja i stezanja, mašine, alati i pribori.

Obrada čaura. Tehnologičnost i tačnost, pripremci, redosled obrade, načini baziranja i stezanja, mašine, alati i pribori. Obrada poluge i viljuške. Tehnologičnost i tačnost, pripremci i redosled obrade, načini baziranja i stezanja, mašine, alati i pribori.

Obrada zupčanika. Izbor mašina, alata, pribora.

OSNOVE GRUPNE I TIPSKE TEHNOLOGIJE (2)

Opšte karakteristike grupne i tipske tehnologije: kvalifikacije delova. Prednosti i nedostaci tipske tehnologije. Kompleksni deo.

PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA MONTAŽE (4)

Osnovni pojmovi i definicije. Bazni deo. Montažni proces, elementi montažnog procesa (operacija, zahvat, pokret), sklopovi, podsklopovi, delovi. Tehnološki postupak montaže. Izrada šeme montaže. Merni lanci. Kontrola i ispitivanje proizvoda.

STUDIJA RADA I VREMENA (4)

Studija i analiza vremena izrade (normiranje). Pojam norme, vrsta normi i metode normiranja. Snimanje i analiza postojećeg načina rada. Projektovanje novog načina rada i njegova kontrola. Funkcija unutrašnjeg transporta. Funkcija uskladištenja.

VEŽBE (70)

U toku vežbi potrebno je da učenici realizuju tri projektna zadatka.

Prvi projektni zadatak

Razrada tehnološkog postupka za jednostavan deo. Rad sadrži: radionički crtež, dodatke za obradu, skicu pripremka sa dodacima za obradu, izbor mašina, steznih, reznih alata i mernih pribora, redosled operacija, opis i skice operacija sa prikazanim stezanjem i reznim alatom i načinom baziranja, spisak alata i karte mašina.

Drugi projektni zadatak

Razrada tehnološkog postupka za deo srednje složenosti i to iz klase: vratila, osovine, pužni točkovi, zupčanici. Rad sadrži: radionički crtež, skicu pripremka sa dodacima za obradu, izbor mašina, izbor steznih i reznih alata, mernih pribora, opis i skice operacija, sadržaj tehnološkog postupka, elemente režima obrade, spisak alata i karte mašina. Pri razradi tehnološkog postupka voditi računa o značaju tehnologičnosti.

Treći projektni zadatak

Ovaj projektni zadatak obuhvata razradu kompletnog tehnološkog postupka delova veće složenosti ili grupe: viljuška, kućišta, poklopac, klizna ležišta itd.

Za izradu zadataka koristiti kataloge, tablice, standarde i priručnike za izbor elemenata režima obrade.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Tehnološki postupci obuhvataju primenu stečenih znanja iz više programskih sadržaja, posebno iz tehnologije obrade, tehničke kontrole, tehničkog crtanja, mašinskih elemenata, fleksibilnih proizvodnih sistema, konstruisanje primenom računara i dr. Izučavanjem ovog predmeta, moraju se povezivati pojmovi po smislu i tehnološkom toku, za samostalno definisanje i projektovanje tehnoloških postupaka izrade jedinstvenih i srednje složenih mašinskih delova i elemenata. Postavljanjem tehnološkog postupka izrade elemenata, mora se paralelno definisati i postupak tehničke kontrole od ulaza u proizvodnji proces do završne kontrole. Pored toga, u sferi znanja ovog profila treba da budu i pojmovi iz oblasti upravljanja kvalitetom procesa i proizvoda. Ovo znači da pri projektovanju tehnološkog procesa izrade određenog elementa, treba definisati se i merila za različite faze tehničke kontrole, ali se pri tome mora uvek voditi računa da se predviđa merilo više klase tačnosti, od vrednosti projektovane mere koje se kontroliše. Merila koja se projektuju za tekući tehnološki proces, moraju biti metrološki pregledana i sa overenom klasom tačnosti.

Za obavljanje samostalnih zadataka projektovanja toka tehnološkog postupka, potrebno je obezbediti odgovarajuću tehnološku dokumentaciju i potrebna predznanja predviđena programom ovog predmeta, koja se odnose na: osnovne definicije kriterijume koji se odnose na izbor odgovarajućeg pripremka, način baziranja pripremka, osnovne principe za razradu tehnološkog postupka, principe projektovanja grupne i tipske tehnologije, principe - pravila montaže jednostavnih i srednje složenih podsklopova ili sklopova definisanih postavljenim tehnološkim postupkom, od velikog je značaja dobro poznavanje studija rada i vremena, kao i opticaja tehničke i radne dokumentacije u proizvodnim i uslužnim procesima. U cilju povezivanja svih stručnih pojmova pri projektovanju tehnoloških postupaka izrade određenih elemenata, nastavni program predviđa obaveznu izradu tri projektna zadatka.

Projektni zadaci se rade tako što se odeljenje deli na dve grupe.

Svaki učenik trebalo bi da ima različit model za postavljanje tehnološkog postupka izrade.

Sva tri projektna zadatka se rade u olovci, na časovima u školi.

U realizaciji zadataka posebno treba podvući i istaći periode, metode i sredstva kontrole procesa i geometrije alata. Tehnološki postupak se definiše na osnovu radioničkog crteža i obuhvata definisanje toka postupka i svih činilaca uz definisanja režima obrade, popis potrebnih alata, merila, pribora i karte mašine. U postavljanju vežbi treba imati u vidu tehnologičnost kao princip i studiju vremena.

U realizaciji projektnih zadataka nastavnik instruktivno radi sa učenicima koji rade po utvrđenoj metodologiji na času, uz korišćenje raspoloživih kataloga, tablica, standarda i priručnika za izbor režima obrade u postavljenom tehnološkom postupku.

TEHNOLOGIJA OBRADE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Tehnologija obrade je da učenici savladaju teoriju rezanja, zatim osnovne vrste obrade metodom skidanja strugotine, nekonvencionalne metode obrade, metode obrade u mašinstvu postupcima plastične deformacije, kao i obrade spajanjem.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Tehnologija obrade su:

- upoznavanje faza u nastanku proizvoda;

- upoznavanje principa i zakonitosti oblikovanja proizvoda;

- upoznavanje sistema, procesa i postupka obrade materijala;

- upoznavanje savremenih tehnoloških procesa proizvodnje i ekonomičnosti izrade proizvoda;

- osposobljavanje učenika za uočavanje i shvatanje funkcionalne međuzavisnosti elemenata, sklopova i mehanizama na mašinama za obradu materijala;

- osposobljavanje učenika za pravilan izbor mašina, alata, režima i metoda rada;

- osposobljavanje učenika za povezivanje srodnih obrazovnih sadržaja pri samostalnom rešavanju proizvodnih zadataka;

- razvijanje tehničkog mišljenja i interesovanja učenika za primenu inovacija u procesu proizvodnje;

- razvijanje interesovanja učenika za nastavak obrazovanja i usavršavanja;

- osposobljavanje učenika za primenu teorijskih znanja kroz praktičan rad na različitim vrstama obrade materijala i bolje razumevanje konkretnog radnog procesa.

II RAZRED

(3 časa nedeljno, 102 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji. Pojam sistema i proizvodnog procesa. Tehnološki i obradni sistem. Klasifikacija postupaka oblikovanja i obrade.

TEORIJA REZANJA (25)

Proces rezanja i elementi obradnog sistema: elementi obradnog sistema, proces rezanja, međusobni položaj alata i priprema u procesu obrade.

Kinematika rezanja: kretanje alata i obratka u procesu rezanja (glavno i pomoćno kretanje). Brzina glavnog i pomoćnog kretanja i njihova zavisnost od uslova obrade. Kinematske šeme postupka obrade rezanjem.

Prenosnici za glavna i pomoćna kretanja: stepenasta i kontinualna promena broja obrtaja: aritmetička, teometrijska i logaritamska promena broja obrtaja. Kontinualna promena broja obrtaja električnim, mehaničkim i hidrauličnim prenosnicima. Prenosnici za pomoćna kretanja.

Promene pri procesu rezanja: proces stvaranja strugotine, sile i otpori pri rezanju. Snaga pri rezanju, toplotne pojave, raspodela i odvođenje toplote, sredstva za hlađenje i podmazivanje. Stvaranje naslaga na grudnoj površini i sečivu, habanje reznog alata, zatupljivanje i postojanost reznog alata, uticajni faktori na postojanost alata. Kvalitet (hrapavost) obrađene površine i faktori koji utiču na hrapavost.

Karakteristike reznih alata: geometrija reznog alata, osnovni elementi reznog alata (površine i sečiva), koordinatne ravni za definisanje geometrije reznog alata u procesu obrade, materijal za rezne alate, svojstva i vrste materijala za rezne alate (alatni čelici, tvrdi materijali, alatna keramika, dijamant i kubni nitrit bora).

OBRADA STRUGANJEM (11)

Karakteristike obrade struganjem. Operacije i zahvati pri obradi struganjem. Alat i pribor za obradu struganjem. Strugarski noževi: vrste i primena. Pribor za stezanje i oslanjanje. Elementi režima obrade pri struganju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela strugova: univerzalni strug (sastavni delovi i kretanje), čeoni, vertikalni, kopirni, i automatski strugovi (opis delova, kretanje i namena).

OBRADA RENDISANJEM I PROVLAČENJEM (6)

Karakteristike obrade rendisanjem. Operacije pri obradi rendisanjem. Noževi za rendisanje: uglovi, sečiva i vrste prema SUS-u. Elementi režima obrade rendisanjem. Brzina rezanja i broj duplih kodova. Pomak i dubina rezanja pri rendisanju.

Podela i vrste rendisaljki. Kratkohodna rendisaljka sa kulisnim mehanizmom: glavni delovi, kretanje i primena. Vrste i sastavni delovi kulisnog mehanizma za kratkohodu rendisaljku. Dugohoda rendisaljka (glavni delovi i vrste kretanja).

Karakteristike obrade provlačenjem. Alati i mašine za obradu provlačenjem (horizontalna i vertikalna provlakačica).

OBRADA GLODANJEM (8)

Karakteristike obrade glodanjem. Operacije i zahvati pri obradi glodanjem. Alat i pribor za stezanje pri glodanju. Vrste glodala prema načinu izrade zubaca, obliku i nameni. Uglovi, sečiva i površine glodala. Vrste obrade glodanjem i karakteristike čeonog i običnog glodanja. Elementi režima obrade pri glodanju: brzina rezanja, pomak po zupcu, pomak po obrtaju glodala i brzina pomoćnog kretanja, dubina rezanja pri glodanju. Podela i vrste glodalica. Univerzalna glodalica: glavni sastavni delovi i kretanja, pribor za univerzalne glodalice, univerzalna podeona glava. Direktno, indirektno i diferencijalno delenje na podeonoj glavi. Alatna glodalica i dodatni uređaji i pribori za alatnu glodalicu. Ostale vrste glodalica.

OBRADA BUŠENJEM (8)

Karakteristike obrade bušenjem. Alati i pribori za bušenje, upuštanje i razvrtanje. Spiralna burgija: elementi burgije, osnovni uglovi. Burgije za zabušivanje. Burgije za duboko bušenje. Upuštači: cilindrični, konusni i kombinovani. Alat za razvrtanje: ručni i mašinski razvrtači (cilindrični i konusni, stalni i podesivi). Elementi režima obrade pri bušenju: brzina rezanja, pomak i dubina rezanja.

Podela bušilica: stona, stubna, radijalna i koordinatna, horizontalna i viševretenska bušilica. Elementarna kretanja i namena.

OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM (8)

Karakteristike obrade brušenjem. Operacije i zahvati pri brušenju. Alati i pribori za brušenje. Karakteristike alata za brušenje: materijal, veličina brusnog zrna, vezivni materijal, tvrdoća, struktura i oblici tocila. Oznake i karakteristike tocila. izbor tocila zavisno od materijala obratka i vrste operacije brušenjem. Elementi režima obrade pri brušenju: brzina rezanja, brzina pomoćnog kretanja i dubina rezanja. Vrste brušenja.

Podela brusilica: brusilica za ravno brušenje, univerzalna brusilica za kružno brušenje i brusilica za oštrenje alata (karakteristike kretanja i primena).

Karakteristike obrade glačanjem. Sredstva za glačanje (honovanje i lepovanje). Mašine za glačanje (honovanje i lepovanje), glavni delovi, kretanje i promena.

Obrada na mašinama sa programskim upravljanjem.

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE (4)

Podela i primena nekonvencionalnih postupaka obrade. Postupak obrade elektroerozijom, ultrazvukom, elektronskim mlazom i laserom.

LIVENJE (3)

Osnovni pojmovi o oblikovanju proizvoda livenjem i postupci livenja. Svojstva materijala za livenje.

Ručno i mašinsko livenje (materijal, priprema kalupnih i jezgrenih mešavina, livenje u peščanim i metalnim kalupima).

OBRADA DEFORMISANJEM (15)

Pojam i vrste deformacija i napona. Područje plastičnih deformacija. Strukturne promene pri plastičnoj deformaciji (translacija i dislokacija kristala). Rekristalizacija. Karakteristike obrade u toplom i hladnom stanju. Stepen i veličina deformacije. Brzina deformacije. Otpor materijala prema deformaciji. Postupak zagrevanja materijala za obradu deformacijom.

Obrada sabijanjem. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju. Slobodno kovanje (osnovne operacije i alati za slobodno kovanje). Kovanje u kalupima (vrste kalupa i postupak kovanja u kalupima). Mašine za kovanje. Obrada presovanjem. Kovačke prese. Higijensko tehnička zaštita pri kovanju i presovanju.

Obrada istiskivanjem. Osnovne karakteristike obrade istiksivanjem u toplom i hladnom stanju. Vrste istiskivanja.

Obrada valjanjem. Osnovne karakteristike obrade valjanjem. Izrada navoja valjanjem. Izrada zupčanika valjanjem. Primena valjanja kod završne obrade spoljnih i unutrašnjih cilindričnih površina.

Obrada izvlačenjem. Osnovne karakteristike izvlačenja.

OBRADA SPAJANJEM (12)

Postupci spajanja elemenata. Konstrukcija, spajanje zavarivanjem: pojam, karakteristike i vrste zavarivanja. Gasno zavarivanje. Gorivi gasovi i kiseonik. Oprema, pribor, dodatni i pomoćni materijal. Gasno sečenje(ručno i automatsko). Elektrolučno zavarivanje. Stvaranje i održavanje električnog luka. Izvori struje i oprema za elektrolučno zavarivanje. Postupci zavarivanja: REL, MAG, MIG, TIG, EPP, specijalni postupci zavarivanja.

Elektrootporno zavarivanje. Osnovne karakteristike i metode. Uređaji i postupci elektrootpornog zavarivanja. Priprema materijala za zavarivanje (oblik i vrsta zavara ili šava).

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Izučavanjem Tehnologije obrade obezbeđuju se široka predznanja za pouzdano i kvalitetno izvršavanje osnovnih poslova u opisu poslova i zadataka obrazovnog profila.

Program predmeta obuhvata veliki broj pojmova neophodnih za definisanje postupaka obrade određene konfiguracije predmeta i određene klase tačnosti predmeta obrade. U okviru izučavanja ovog programa učenici moraju ovladati: tehnološkim osobinama tehničkih materijala, postupcima obrade tehničkih materijala, svim vrstama alata i pribora koji se koristi pri različitim postupcima obrade, mašinama alatkama na kojima se obavlja proces određene obrade, izborom režima rada na odgovarajućoj mašini alatki prema postavljenom tehnološkom postupku, načinom regulacije i upravljanja različitim tipovima mašina i alatki i upravljanja tokom tehnološkog procesa. Učenici treba da ovladaju znanjem mogućnosti spajanja grupe postupaka obrade tehničkih materijala, u cilju stvaranja fleksibilnog obradnog sistema pod određenim uslovima. U toku obrade pojmova u Tehnologiji obrade neminovno je isticati jasne korelativne veze ovog predmeta sa: Mašinskim elementima, Tehnološkim postupcima, Tehničkim crtanjem, Konstruisanjem primenom računara, Industrijskom hidraulikom i pneumatikom, Fleksibilnim proizvodnim sistemima i, na prvom mestu, sa Praktičnom nastavom. Ukoliko neki od navedenih predmeta još nisu obrađivani, treba naglasiti u kojim će se programskim sadržajima navedena materija dalje obrađivati i to u cilju shvatanja sveukupne povezanosti programskih sadržaja.

ELEKTROTEHNIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Elektrotehnika je da učenici dopune i prošire i podignu na viši nivo ranije stečena znanja iz domena elektrostatike, jednosmernih struja i elektromagnetizma, da ta znanja dopune naizmeničnim strujama, električnim mašinama i motorima, kao i prenosom električne struje na daljinu, i da ta znanja povežu sa odgovarajućim sadržajima drugih stručnih predmeta.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Elektrotehnika su:

- upoznavanje osnovnih pojmova i zakona iz elektrotehnike,

- upoznavanje načina merenja osnovnih veličina iz elektrotehnike,

- upoznavanje osnovnih principa rada i primene električnih mašina u industriji,

- shvatanje značaja i uloge elektrotehnike u razvoju savremenog društva, nauke i tehnologije proizvodnje,

- usvajanje potrebnih znanja koja će omogućiti lakše praćenje nastave iz drugih predmeta, koji se svojim sadržajima dodiruju i prožimaju sa programom iz osnova elektrotehnike,

- sticanje sposobnosti za rad sa osnovnim mernim instrumentima i odgovarajućim priborom.

II RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Značaj elektrotehnike u savremenom svetu.

ELEKTROSTATIKA (8)

Naelektrisanje trenjem i dodirom. Elektrostatička indukcija. Sastav atoma i elementarni kvant naelektrisanja. Kulonov zakon. Električno polje. Linije polja. Primeri. Potencijal, potencijalna razlika i napon.

Provodnici i izolatori u elektrostatičkom polju. Raspodela opterećenja. Efekat šiljka. Primena. Električna kapacitivnost i kondenzatori. Kapacitivnost kondenzatora sa dielektricima.

JEDNOSMERNE STRUJE (13)

Električna struja. Jačina i smer. Dejstva struje. Prvi Kirhofov zakon. Merenje struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna otpornost. Zavisnost od temperature. Električna provodnost. Otpornici. Vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Džulov zakon. Primena toplotnog dejstva. Električni rad i snaga. Merenje električne snage. Električni generator i elektromotorna sila. Napon generatora u prostom kolu. Pad napona. Složeno kolo. Drugi Kirhofov zakon. Prolaz električne struje kroz elektrolite. Elektroliza. Primena elektrohemijskog dejstva. Elektrohemijski generatori. Akumulatori. Fotoelektrične pojave. Primena.

ELEKTROMAGNETIZAM (12)

Uzajamno dejstvo dva provodnika sa strujom. Magnetno polje provodnika sa strujom. Magnetna indukcija. Amperov zakon. Magnetni fluks i magnetno kolo. Podela materijala prema magnetnim svojstvima. Primena. Elektromagneti i primena. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje. Elektromagnetna sila.

NAIZMENIČNE STRUJE (15)

Osnovni pojmovi i veličine. Trenutne, maksimalne i efektivne vrednosti. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje. Termogena, induktivna i kapacitivna otpornost. Impedansa. Snage u kolu naizmenične struje. Trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Naponska rezonansa. Teslina trofazna kola. Veza u trougao i zvezdu. Snaga trofaznog kola.

ELEKTRIČNE MAŠINE I MOTORI (13)

Transformatori. Princip rada. Vrste. Primena. Gubici snage i hlađenje. Asinhroni motori. Princip rada asinhronog motora. Vrste i primena. Obrtno magnetno polje. Puštanje u rad, regulacija brzine i primena smera obrtanja asinhronih motora. Sinhroni generatori. Princip rada. Mašine jednosmerne struje. Generatori i motori jednosmerne struje. Princip rada i primena. Elektromotorni pogon. Komandni, signalni i zaštitni elementi automatizovanog pogona.

Dejstvo električne struje na čoveka. Zaštita.

PROIZVODNJA I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE (3)

Proizvodnja električne energije. Elektrane. Vrste. Električne mreže visokog i niskog napona.

VEŽBE (3)

1. Merenje jačine struje ampermetrom.

2. Merenje napona voltmetrom.

3. Provera Omovog zakona.

4. Provera Omovog zakona za prosto kolo.

5. Demonstracija Faradejevog zakona elektromagnetne indukcije.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji ovog programa podeljeni su u šest nezavisnih celina, čija je obrada definisana orijentacionim fondom časova, potrebnim za njihovu obradu, u čiju strukturu ulaze i časovi za obnavljanje i utvrđivanje gradiva. Obnavljanjem i

utvrđivanjem gradiva obezbeđuju se potrebni preduslovi za obradu novog gradiva u korelativnoj vezi sa drugim srodnim predmetima , kao i provera stepena usvojenosti obrađenog gradiva.

Nastavne teme elektrostatika, jednosmerne struje, naizmenične struje, elektromotori i električne mašine, treba da predstavljaju zajedničko jezgro za proučavanje svih programskih sadržaja ovog obrazovnog profila. Zato na ove oblasti treba posebno obratiti pažnju pri njihovoj obradi, naročito navođenjem praktičnih primera. Mnoge pojmove iz ovih oblasti treba matematički interpretirati, sa obaveznim izvođenjem dimenzione analize i navođenjem praktičnih primera.

Pri obradi kondenzatora treba naglasiti uticaj dielektrične sredine na kapacitivnost kondenzatora. Pri obradi kombinovanih veza kondenzatora, učenici treba da prepoznaju koji su elementi vezani redno, a koji paralelno, delimične napone, količine elektriciteta, a potom uraditi nekoliko praktičnih primera iz ove oblasti.

Pri obradi jednosmernih struja treba podvući promenu sredine i ulogu električnog polja, sa određivanjem rada u električnom polju. U analizi kola sa više generatora i prijemnika treba dokazati d je rad po zatvorenoj putanji jednak nuli, kao i da napon ne zavisi od puta već od položaja tačke u kolu. Kod vezivanja otpornika za rednu, paralelnu i kombinovanu vezu, koristiti predznanja iz oblasti vezivanja kondenzatora. Za rešavanje složenih strujnih kola koristiti Kirhofove zakone, kao i primenu nekih metoda superpozicije.

Kod obrade elektromagnetizma treba naglasiti vezu između strujnih kretanja i magnetnih pojava, a magnetnu indukciju treba izraziti preko sile. Pojavu elektromagnetne i elektrodinamičke sile treba objasniti kao posledicu dva polja i na osnovu toga objasniti njihov pravac i smer. Pri određivanju sila, indukcije i samoindukcije koristiti odgovarajuće međunarodne oznake veličina i merne jedinice SI sistema.

Za obradu naizmeničnih struja treba učenike pripremiti nekim osnovnim predznanjem iz trigonometrije, što treba izvesti u saradnji sa predmetnim nastavnikom matematike. U ovoj oblasti učenici treba da razumeju i shvate ponašanje otpornika, kalema ili kondenzatora u kolu naizmenične struje, da bi mogli na osnovu ukupnih predznanja da formiraju kola naizmeničnih struja koristeći navedene i druge elemente. Pored toga, učenici moraju upoznati merne instrumente za merenje električnih veličina.

Pri obradi električnih mašina ukazati na pogonske i radne mašine, na njihov princip rada i primenu. Posebno obraditi generatore, a posebno elektromotore po vrstama i principu njihovog rada, kao i prema njihovim konstrukcionim karakteristikama.

Proizvodnju i prenos električne energije treba obraditi ukratko.

U svakom poglavlju treba stavljati do znanja učenicima kakvo delovanje ima električna struja na čoveka, koje su mere preventive i kako se u radu sa opremom pod naponom treba ponašati.

U toku školske godine učenici treba da obave pet (5) vežbi, za koje je namenjeno samo tri (3) časa, obzirom da obim vežbi nije veliki. Vežbe su demonstracionog tipa, ali predmetni nastavnik je u obavezi da ih tako pripremi i koncipira da učenici uzmu aktivno učešće, a ne da budu samo posmatrači. Kako je za vežbe namenjen mali broj časova, ne postoji potreba da se posebno izdvaja i naglašava blok za vežbe, već će predmetni nastavnik vežbe ugraditi u raspored časova na povoljnom mestu. Za ove vežbe odeljenje se deli u dve (2) grupe.

Za vreme izvođenja ovih vežbi, učenici vode praktikum vežbi, čiji sadržaj i strukturu definiše predmetni nastavnik. Praktikum se vodi tako što se vežba šematski predstavlja, obuhvatajući opis postupka izvođenja vežbe, korišćeni pribor i opremu. Nakon realizovane i tehnološki obrađene vežbe, ona se brani pred predmetnim nastavnikom, ocenjuje i ta ocena ulazi u strukturu godišnje ocene predmeta.

ELEKTRONIKA I MIKROPROCESORI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Elektronika i mikroprocesori je da učenici savladaju osnove elektronike, razne vrste elektronskih kola, strukture mikroprocesora i mikroračunara i da znanje koje steknu bude tako aktivno da ga mogu lako primenjivati u korelativnim predmetima, kao što su Hidraulika i pneumatika, Fleksibilni proizvodni sistemi i Roboti.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Elektronika i mikroprocesori su:

- upoznavanje osnovnih pojmova i zakona iz elektronike

- usvajanje osnovnih znanja iz elektronike i shvatanje njene uloge u oblasti tehnike, proizvodnje i robotike

- shvatanje značaja i uloge elektronike u razvoju savremenog društva, nauke, tehnologije i proizvodnje

- usvajanje potrebnih znanja koja će omogućiti lakše praćenje nastave iz drugih nastavnih predmeta, koji se svojim sadržajem dodiruju sa programom iz Elektronike i mikroprocesora (Robotika, Fleksibilni proizvodni sistemi)

- upoznavanje osnovnih elemenata i sklopova industrijske elektronike koji se najčešće primenjuju u prostorijama za automatsko upravljanje

- upoznavanje opštih principa i zakonitosti u elektronskim kolima za usmeravanje, pojačanje, regulaciju itd., što učenicima omogućava da ove uređaje održavaju, eksploatišu i učestvuju u njihovoj izradi i projektovanju

- podsticanje učenika da se zainteresuju i osposobe za proširenje i produbljivanje svog znanja, samostalnim radom ili višim stepenom školovanja.

III RAZRED

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje + 18 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Razvoj i značaj elektronike u savremenom svetu.

OSNOVI ELEKTRONIKE (16)

Poluprovodnici. P i N tip. PN spoj. Polarizacija. Diode i proboj PN spoja. Bipolarni tranzistori - polarizacija. Načini vezivanja, strujno pojačanje, režimi rada tranzistora. Statičke karakteristike tranzistora (ulazne i izlazne). Pojačavač sa zajedničkim emitorom. Višestepeni pojačavači. Unipolarni tranzistor - FET. MOSFET, CMOS, VMOS. Ispravljači. Stabilizatori napona.

LINEARNA ELEKTRONSKA KOLA (15)

Povratna sprega. Diferencijalni pojačavač. Operacioni pojačavač - sastav i idealni spoj. Invertujući i neinvertujući pojačavač. Kolo za sabiranje i kolo za oduzimanje napona. Pasivno i aktivno kolo za diferenciranje. Pasivno i aktivno kolo za integraljenje. RC oscilator (pozitivna povratna sprega, uslov oscilovanja). Ograničavači (pasivni i aktivni). Naponski komparatori. Šmitovo okidno kolo.

DIGITALNA ELEKTRONSKA KOLA (21)

Uvod u digitalnu elektroniku. Logička elektronska kola. Osnovna logička kola. Zakoni Bulove algebre. Kodiranje i sistemi kodiranja. Kombinacione mreže - koderi i dekoderi. Aritmetička kola - polusabirač i sabirač. Binarni komparatori. Memorijski elementi - RS flip-flop. D, T i JK flip-flopovi. Registri. Brojači. Brojači. Digitalni pokazivači (indikatori). D/A konvertor. A/D konvertor.

MIKROPROCESORI I MIKRORAČUNARI (17)

Arhitektura i organizacija računara. Pojam i namena upravljačkog organa. Izvršavanje mašinskih naredbi. Osnovni registri upravljačkog organa. Primeri mikroprograma faze pripreme i faze izvršenja naredbi. Adresnost naredbi. Adresiranje operanda. Klasifikacija naredbi. Adresna modifikacija naredbi. Potreba i vrste prekida. Struktura upravljačkog organa. Jednostavni primer mašinskog programiranja. Arhitektura mikroračunara. Osnovne instrukcije mikroprocesora. Primena mikroprocesora. Razvojni sistemi i emulatori.

VEŽBE (18)

1. Usmerač (funkcija i struktura)

2. Diferencijalni pojačivač (struktura, namena i prenosne karakteristike)

3. Invertujući pojačivač i kola za sabiranje (princip rada)

4. D/A konvertor (struktura, namena i princip rada)

5. Logička kola NI i NILI (funkcija i struktura)

6. Sekvencijalna kola (RS flip-flop, struktura i namena)

7. Brojač sa integrisanim kolima (puštanje u pogon, praćenje rada i namena)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Izučavanjem ovog predmeta učenici treba da ovladaju osnovnim pojmovima elektronike i njihovom ulogom u radu mikroprocesora. U toku obrade gradiva moraju ovladati znanjem da određene elektronske komponente predstavljaju odgovarajućim simbolima i njihovom primenom prikazuju određene funkcionalne i blok šeme elektronskih sistema. Nakon uvežbanosti predstavljanja određenih elektronskih komponenata, potrebno je pristupiti uvežbavanju učenika da čitaju i predstavljaju linearna i digitalna elektronska kola. Kod linearnih elektronskih kola treba ovladati principima povezivanja komponenata u sisteme, kao i selekcijom komponenata koje pripadaju linearnom elektronskom kolu. U proučavanju digitalnih elektronskih kola obratiti posebnu pažnju na zakone Bulove algebre, kodiranje i sisteme kodiranja.

Na osnovu obuhvaćenih i obrađenih pojmova prethodnog gradiva, učenici moraju ovladati znanjima predstavljanja arhitekture i organizacije računara. U sklopu organizacije rada računara, eksplicitno definisati namenu upravljačkog organa i njegove registre. U toku obrade ove materije primerima ilustrovati mikroprograme, njihove faze pripreme i faze izvršavanja naredbi. U toku obrade ovog predmeta učenici moraju shvatiti strukturu mikroračunara i osnovne instrukcije mikroprocesora, sa njihovom namenom u tehničkim sistemima.

Obrada ovog predmeta obuhvata i obradu sedam (7) vežbi u trajanju od osamnaest (18) časova, koje se izvode u bloku. Za vreme izvođenja ovih vežbi, učenici vode praktikum vežbi, čiji sadržaj i strukturu definiše predmetni nastavnik. Praktikum se vodi tako što se vežba šematski predstavlja, obuhvatajući opis postupka izvođenja vežbe, korišćeni pribor i opremu. Bilo bi poželjno izvoditi laboratorijske vežbe u integralnoj vezi sa logičkim rasporedom i metodičkim mogućnostima gradiva ovog predmeta, što je uslovljeno tehničko-tehnološkim mogućnostima njihovog izvođenja. Tokom obavljanja ovih vežbi, odeljenje se deli na dve (2) grupe, pri čemu svaki učenik treba da samostalno uradi predmetnu vežbu. Nakon realizovane i tehnološki obrađene vežbe, ona se brani pred predmetnim nastavnikom, ocenjuje i ta ocena ulazi u strukturu godišnje ocene predmeta.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

FLEKSIBILNI PROIZVODNI SISTEMI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Fleksibilni proizvodni sistemi je da učenici, s jedne strane, steknu opširna i detaljna teorijska znanja iz strukture, konstrukcije i analize fleksibilnih proizvodnih sistema, kako i upotrebe ekspertnih sistema u toj oblasti, a da, s druge strane kroz vežbe, savladaju u praksi programiranje numerički upravljanih mašina.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Fleksibilni proizvodni sistemi su:

- sticanje osnovnih znanja iz strukture jednog proizvodnog sistema, njegovog projektovanja, vidova tehnologije i logika odvijanja tehnološkog procesa,

- osposobljavanje za primenu jedinstvenih metoda za projektovanje integralnog proizvodnog sistema na bazi kibernetskog koncepta,

- sticanje navika algoritamskog postupka u rešavanju metodologije analize i sinteze jednog proizvodnog sistema,

- sticanje osnovnih znanja iz strukture jednog fleksibilnog automatizovanog sistema, programiranja rada upravljačkih sistema u fleksibilnoj automatizaciji,

- osposobljavanje za rad na visoko automatizovanim sistemima.

III RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 70 + 70 časova godišnje + 42 časa u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

STRUKTURA PROIZVODNOG SISTEMA (2)

Opšti koncept sistema. Pojam proizvodnog sistema sa svim podsistemima. Pojam mašinskog sistema. Zatvoreni i otvoreni mašinski sistem. Struktura mašinskog sistema. Tehnološki sistem. Osnovna teorija projektovanja tehnologije.

TEHNOLOGIČNOST KONSTRUKCIJE (3)

Sistem projektovanja proizvoda i tehnologičnost sistema. Integralni koncept za određivanje tehnologičnosti konstrukcija. Grupna i tipska tehnologija.

OSNOVE TEORIJE PROJEKTOVANJA TEHNOLOŠKIH

PROCESA (4)

Proces projektovanja. Logička struktura projektovanja tehnoloških procesa. Tehnološko prepoznavanje. Logika tehnološkog procesa. Logika redosleda operacija.

LOGIKA REDOSLEDA POJEDINIH VRSTA OBRADE (4)

Rotacioni delovi. Kutijasti delovi. Mašina alatka. Tipska forma sa dekomponovanjem, transformacijama, sprezanjem i redosledom.

ODREĐIVANJE KOLIČINE INFORMACIJA (4)

Informacioni izvor i korelacija informacija. Koeficijent proporcionalnosti. Komponovanje. Dekomponovanje. Komponovanje u tehnološkom postupku.

SISTEM - ANALIZA KOMPONENATA TEHNOLOŠKOG

PROCESA (4)

Tipske tehnološke sekvence. Tehnološke elementarne operacije. Tehnološke operacije. Sistem analiza radnog predmeta.

EKSPERTNI SISTEMI (15)

Opšta analiza. Konfiguracija ekspertnih sistema. Metodologija projektovanja ekspertnog sistema na način konstruisanja ekspertnog sistema.

Sistem analize razvojnih ekspertnih sistema. Pregled jezika za izgradnju ekspertnog sistema. Primena ekspertnih sistema u proizvodnom mašinstvu.

OSNOVI PROGRAMIRANJA NUMERIČKI UPRAVLJANIH ALATNIH MAŠINA (5)

Osnovi ručnog programiranja numerički upravljanih mašina. Automatsko programiranje numerički upravljanih mašina primenom računara.

STRUKTURA NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA (2)

Osnovna struktura numerički upravljanih mašina. Klasifikacija numerički upravljanih sistema.

METODE PROGRAMIRANJA NUMERIČKI UPRAVLJANIH

MAŠINA (2)

Ručno i mašinsko programiranje. Mašinsko programiranje sa grafičkom simulacijom, procesa obrade na ONO mašinama alatkama.

RUČNO PROGRAMIRANJE NUMERIČKI UPRAVLJANIH

STRUGOVA (10)

Korekcija profila. Obrada konusa struganjem radijusa. Upotreba alata. Glavne i pomoćne naredbe. Memorija parametara. Rezanje navoja sa podelom na prolaze.

RUČNO PROGRAMIRANJE NUMERIČKI UPRAVLJANIH

BUŠILICA - GLODALICA(10)

Osnovi programiranja. Ručno i mašinsko programiranje. Izrada programa.

RUČNO PROGRAMIRANJE OBRADNIH CENTARA (5)

Razvoj jezika za mašinsko programiranje numerički upravljanih mašina alatki. APT - jezik za automatsko programiranje alata. Struktura APT - jezika. Geometrija APT - jezika, kinematika APT - jezika. Ostali elementi APT - jezika. Primeri programiranja u APT - jeziku.

VEŽBE (70)

UVOD (2)

Upoznavanje učenika sa programom i planom realizacije.

Upoznavanje radionice, radnog mesta i mera zaštite na radu i ličnih zaštitnih sredstava kao i njihovo pravilno korišćenje. Radna i tehnološka disciplina.

NUMERIČKI UPRAVLJANI STRUGOVI (4)

Podela numerički upravljanih strugova, glavni delovi (upravljačka jedinica, pogonsko sistemi za glavno i pomoćno kretanje i merni sistemi).

UPRAVLJAČKA JEDINICA (3)

Upoznavanje sa tastaturom metodologijom, unošenja programa i korekcije programa.

UPRAVLJANJE MAŠINOM U RUČNOM REŽIMU RADA (6)

Pomeranje nosača alata u pravcu pojedinih osa do unapred zadatih vrednosti. Regulisanje broja obrtaja i pomaka, uključivanje i isključivanje rashladnog sredstva i izmena alata.

ALATI ZA NUMERIČKI UPRAVLJANE STRUGOVE

I PRIPREMA ALATA ZA OBRADU (6)

Vrste alata za numerički upravljane strugove. Podešavanje alata van mašine. Podešavanje alata na mašini. Definisanje korekcija. Izmena alata. Uključivanje i isključivanje rashladnog sredstva.

SPOLJAŠNJE I UNUTRAŠNJE POPREČNO I UZDUŽNO STRUGANJE CILINDRIČNIH, STEPENASTIH

I KONIČNIH POVRŠINA SA PRELAZNIM RADIJUSIMA

I ZAOBLJENJIMA (25)

Spoljašnje poprečno i uzdužno struganje (grubo i fino). Unutrašnje uzdužno struganje (grubo i fino). Odsecanje. Izrada stepenastih površina. Izrada koničnih površina. Izrada prelaznih radijusa. Izrada zaobljenja. Struganje spoljašnjih i unutrašnjih navoja.

Izrada kompletne dokumentacije i programa. Postavljanje alata na mašinu i unošenje korekcija. Izrada radnog predmeta na osnovu nastavnog programa, merenje, kontrolisanje i korekcija programa ako je to potrebno.

SPOLJAŠNJE I UNUTRAŠNJE STRUGANJE KORIŠĆENJEM CIKLUSA I PODPROGRAMA (12)

Ciklusi uzdužnog i poprečnog struganja spoljašnjeg i unutrašnjeg. Ciklus struganja navoja. Ciklus bušenja.

AUTOMATSKO PROGRAMIRANJE NUMERIČKI

UPRAVLJANIH STRUGOVA (12)

Faza automatskog programiranja. Definisanje geometrije. Definisanje tehnologije. Provera programa simulacijom i transfer programa u upravljačku jedinicu mašine. Definisanje korekcija alata i njihovo unošenje u upravljačku jedinicu.

BLOK - NASTAVA (42)

IV RAZRED

(4+3 časa nedeljno, 128 + 96 časova godišnje + 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

RUČNO PROGRAMIRANJE

CNC BUŠILICA - GLODALICA (20)

AUTOMATSKO PROGRAMIRANJE. CAD - CAM

PROIZVODNI SISTEMI (20)

Osnove mašinskog programiranja. Jezici za mašinsko programiranje, APT sistem za mašinsko programiranje. Elementi APT aritmetika. Geometrija APT-a. Kinematika APT-a. Ostali elementi APT-a. Primeri programiranja u APT-u.

Osnovni pojmovi . Struktura CAD sistema. Interno predstavljanje objekata u računaru - modeli. Unošenje i izmena podataka.

Podsistem CAM. Definisanje obradnog modela. Predpodešavanje baze podataka - Setup funkcije, alati, radna ćelija; Projektovanje tehnologije; Definisanje NC sekvenci i simulacija; Kreiranje CL date fajla; Postprocesorske funkcije; Generisanje programa.

OSNOVNI PRINCIPI RADA DIGITALNIH I ANALOGNIH RAČUNARA (16)

Osnovna struktura analognih računara. Osnovna struktura digitalnih računara.

PRIMENA RAČUNARA U UPRAVLJANJU PROIZVODNIM

SISTEMIMA (16)

Osnovne primene fleksibilnih sistema u proizvodnim sistemima sa osnovama programiranja. Primena.

VRSTE UPRAVLJANJA PROIZVODNIM SISTEMIMA (8)

Numeričko upravljanje. CNC - upravljanje. DNC - sistemi. Adaptivno upravljanje. CNC - upravljanje koordinatnim mernim mašinama. Fleksibilni tehnološki sistemi.

FLEKSIBILNI PROIZVODNI SISTEMI (18)

Osnovni pojmovi i definicija FPS-a. Struktura FPS-a. Upravljački sistemi FPS-a. Način funkcionisanja FPS-a. Tok materijala, upravljanje alatom i automatizacija skladišta u FPS-u. Programiranje izrade radnih komada u FPS-u. Pregled razvijenih FPS-a i dalje perspektive razvoja.

TRANSPORTNI SISTEMI U FPS-u (10)

Osnovni pojmovi i podela transportnih sistema (konvejeri, šinski i automatski vođeni modul transportnih sistema).

SOFTVERSKI PROGRAMIBILNO VOĐENJE AUTOMATSKIH SISTEMA (10)

Upravljanje pomoću merenja obrtaja programskih točkova.

Upravljanje pomoću poziciono-retermičkih farova. Upravljanje pomoću optičke i ultrazvučne slike okruženja. Upravljanje pomoću optičke stereoskopije.

INTEGRALNI TEHNOLOŠKI SISTEMI (10)

Definicija strukture ITS. Inteligentne mašine. Nova metodologija projektovanja fabrika budućnosti. Istraživanja za novu generaciju fabrika.

VEŽBE (96)

UVOD (2)

Upoznavanje sa programom i planom realizacije, literaturom i drugim nastavnim sredstvima, radnim mestom i sredstvima zaštite na radu.

NUMERIČKI UPRAVLJANE GLODALICE

I OBRADNI CENTRI (2)

Podela i glavni delovi, upravljačka jedinica, pogonski sistemi za glavno i pomoćno kretanje i merni sistemi.

UPRAVLJAČKA JEDINICA (4)

Upoznavanje sa tastaturom metodologijom, unošenja programa i korekcije programa.

UPRAVLJANJE MAŠINOM U RUČNOM REŽIMU RADA (8)

Pomeranje nosača alata u pravcu pojedinih osa do unapred zadatih vrednosti, regulisanje broja obrtaja i pomaka, uključivanje i isključivanje rashladnog sredstva i izmena alata.

PRIPREMA ALATA ZA NUMERIČKI UPRAVLJANE

GLODALICE I OBRADNE CENTRE (6)

Podešavanje alata van mašine i na mašini sa definisanjem korekcija. Postavljanje alata u magacin alata.

OBRADA GLODANJEM KORIŠĆENJEM LINEARNOG

I CIRKULARNOG KRETANJA U RAZLIČITIM RAVNIMA (12)

Izrada kompletne dokumentacije i programa. Postavljanje alata na mašinu i unošenje korekcija. Izrada radnog predmeta na osnovu napisanog programa, merenje i kontrolisanje.

OBRADA GLODANJEM KORIŠĆENJEM CIKLUSA

I PODPROGRAMA (8)

Ciklusi glodanja džepa. Ciklusi bušenja.

PROGRAMIRANJE U POGONU (8)

Osnove dijalog programiranja; struktura dijalog programa. Konturno programiranje i konturni elementi. Funkcije postavljanja konture (simboličko i grafičko). Postavljanje i editovanje konturnih elemenata. Postavljanje ciklusa. Povezivanje konturnih i tehnoloških parametara u dijalog program.

AUTOMATSKO PROGRAMIRANJE (14)

Faza automatskog programiranja. Definisanje geometrije. Definisanje tehnologije. Provera programa simulacijom i transfer programa u upravljačku jedinicu mašine. Definisanje korekcija alata i njihovo unošenje u upravljačku jedinicu.

OSNOVE FLEKSIBILNE PROIZVODNJE SA OSNOVNIM POJMOVIMA I DEFINICIJAMA (6)

Pojam i ciljevi fleksibilne automatizacije, fleksibilna ćelija, fleksibilna linija, automatizovana fabrika.

STRUKTURA I NAČIN FUNKCIONISANJA FPS-a (12)

Struktura i logika povezivanja. Algoritam funkcionisanja i načini programiranja.

METODOLOGIJA IZRADE PROGRAMA SA POTREBNOM

DOKUMENTACIJOM (14)

Uključivanje i isključivanje komponenata sistema. Definisanje programa za sve komponente sistema (NU/CNC mašine i robot).

Izrada dijagrama - algoritma funkcionisanja za date radne predmete sa definisanjem tačaka putanje robota i uslovima kretanja.

Izrada kompletne dokumentacije i programa za CNC mašine i robota sa proverom programa i izradom radnih predmeta.

BLOK - NASTAVA (30)

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Izučavanjem ovog predmeta učenici treba da povežu znanja prethodnih predmeta i upoznaju mogućnosti fleksibilnog automatizovanog sistema. Predmet se izučava u III i IV razredu, pa je potrebno obezbediti vezu između pojmova koji se obrađuju u kontinuitetu u dve godine učenja. Od posebnog je značaja korelativna povezanost ovog predmeta sa Tehnologijom obrade, Tehnološkim postupcima i Konstruisanjem primenom računara, a u cilju potpunijeg razumevanja materije ovog predmeta. Poseban akcenat u obradi ovog predmeta treba dati pripremi i realizaciji postavljenih vežbi ovim programom. Obradom ovog predmeta učenici treba da budu osposobljeni da koriste urađene numeričke programe za rad fleksibilnih proizvodnih sistema, kao i da samostalno mogu programirati jednostavnije tehnološke postupke, koji se mogu realizovati na ovim sistemima. Ova osposobljenost se postiže i proverava kroz realizaciju programom postavljenih vežbi u III i IV razredu.

U III razredu je za realizaciju vežbi izdvojen fond od 70 časova i 42 časa u bloku, a u IV razredu je za vežbe namenjeno 96 časova i 30 časova u bloku. U realizaciji vežbi ovog predmeta odeljenje se deli na tri (3) grupe. Postupak obrade svake vežbe sa svim relevantnim podacima za vežbu unosi se u praktikum vežbi, koji je po svom sadržaju i načinu vođenja unapred definisao predmetni nastavnik. Praktikum se ocenjuje, a svaka vežba brani pred predmetnim nastavnikom i kao takva ulazi u godišnju ocenu iz ovog predmeta.

Struktura vežbi koje se realizuju u III razredu je određena programom predmeta. Pre početka realizacije vežbi učenike je potrebno upoznati sa strukturom vežbi, načinom njihove realizacije i načinom vođenja praktikuma vežbi, a potom se pristupa njihovoj realizaciji prema utvrđenom nastavnom planu i programu. U toku vežbi predmetni nastavnik je dužan da obezbedi postupnost u izlaganju sadržaja i očiglednost vežbi, da pruži svakom učeniku mogućnost da savlada programiranje jednog numerički upravljanog struga, proveru programa na simulatoru, kao i izradu dela ma numerički upravljanom strugu.

Vežbe koje su planirane u IV razredu određene su programom predmeta i treba ih realizovati tako da učenici savladaju programiranje numerički upravljane glodalice i steknu osnovna saznanja o programiranju obradnih centara. Pri savladavanju nastavnih sadržaja predmeta Fleksibilni proizvodni sistemi treba imati u vidu da učenici ovog smera ne treba savladavaju u potpunosti veštinu rada na određenoj numerički upravljanoj mašini (tu veštinu treba da steknu učenici drugog smera), već treba da povežu sadržaje više predmeta i steknu multidisciplinarna saznanja, koja će im obezbediti sposobnost da povežu programiranje i rad jedne fleksibilne proizvodne ćelije, sastavljene od dve numerički upravljane mašine i jednog industrijskog robota, kao i da spoznaju njenu funkciju u automatizovanoj proizvodnji. Takođe, treba da uoče značaj, kao i da savladaju osnove automatskog programiranja.

I u III i u IV razredu planirana je blok - nastava, sa po (42), tj. (30) časova u godini. Časove blok - nastave predmetni nastavnik treba da implantira u raspored na povoljnom mestu, što podrazumeva da su smešteni iza važnih i velikih celina. Na časovima blok - nastave učenici treba da realizuju samostalne, potpuno zaokružene zadatke, koji polaze od razvijanja tehnološkog postupka, preko odabira alata, pisanja i simuliranja programa, podešavanja numerički upravljane mašine i alata na njoj, pa do unosa programa u mašinu, izrade dela na njoj i analize izratka. Ovakav oblik blok - nastave u III razredu (koji se odnosi na numerički upravljani strug) treba da bude ispoštovan i u IV razredu (kada se prvenstveno odnosi na numerički upravljanu glodalicu), ali i povezan, dopunjen i prožet gradivom vežbi iz predmeta Roboti.

Pri planiranju blok - nastave iz Fleksibilnih proizvodnih sistema u završnoj godini treba posebno imati u vidu da se ona locira pri kraju školske godine i da se uskladi sa terminom poslednje vežbe iz predmeta Roboti, da bi se obezbedila što uspešnija izrada i završetak maturskog rada, koji treba da u sebi uspešno obuhvati i ujedini gradivo oba ova nastavna predmeta.

Program vežbi se realizuje u radionicama za fleksibilne proizvodne sisteme opremljenim numerički upravljanim strugovima, glodalicama i obradnim centrima, kao i računarskim sistemima za automatsko programiranje CNC mašinama.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

CILJ ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Hidraulika i pneumatika je savladavanje teorijskih i praktičnih znanja iz oblasti osnovnih zakona hidraulike i pneumatike, kao i delova hidrauličkih i pneumatskih sistema i povezivanje tih znanja sa nastavnim sadržajima iz odgovarajućih korelativnih predmeta.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Hidraulika i pneumatika su:

- upoznavanje prenosa energije fluidima, primena, mogućnosti, svojstva, prednosti i nedostaci hidrauličnih i pneumatskih sistema prenosa energije,

- izučavanje osnovnih svojstava i karakteristika fluida, strujanja, otpora strujanja i drugih pojava,

- sticanje znanja o funkciji, primeni, konstrukcionim rešenjima hidrauličnih i pneumatskih uređaja,

- upoznavanje i primena simbola uređaja pri projektovanju hidrauličnih i pneumatskih sistema,

- upoznavanje načina ispitivanja hidrauličnih i pneumatskih uređaja i sistema i merenja njihovih parametara,

- sticanje znanja o osnovnim načelima komponovanja, ugradnje, održavanja i eksploatacije hidrauličkih i pneumatskih sistema.

IV RAZRED

(2+1 čas nedeljno, 64 + 32 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (1)

Istorijski razvoj hidraulike i pneumatike sa oblastima primene. pojam fluida i fizička svojstva. Opšte o prenosu energije.

HIDRAULIKA (38)

Primena hidrauličnih sistema, prednosti i nedostaci. Pritisak i prenošenje pritiska kroz tečnosti. Paskalov zakon. Osnovni princip dejstva hidrostatičkog sistema. Parametri hidrosistema i jedinice merenja.

Radni fluid hidrosistema. Svojstva i karakteristike. Uticaj radnog fluida na funkciju uređaja i sistema i izbor radnog fluida. Fluidi koji se danas primenjuju u hidrosistemima.

Strujanje fluida u cevima. Jednačina kontinuiteta, Pojam srednje brzine. Bernulijeva jednačina neviskoznog i viskoznog fluida. Režimi strujanja i Rejnoldsov broj. Otpori strujanja i gubici energije za laminarni i turbulentni režim. Izračunavanje protočnih površina cevi, kanala i dr. Strujanje, otpori strujanja, protok kroz male i velike otvore u tankom zidu, kroz otvore u debelom zidu i naglavke i zazore (uske kapilarne procepe). Hidrodinamičko dejstvo struje na zid ili prepreku. Hidraulički udar. Uzroci, posledice, veličina udara, najčešći oblici pojave udara u hidrosistemima. Način ublažavanja i sprečavanja hidroudara.

Funkcija, podela i konstrukciona rešenja hidrauličkih komponenti.

Zaptivanje, zaptivke sa načinom zaptivanja, materijali i oblici zaptivki.

Pumpe - izvor hidrauličke energije: zupčaste, klipne, zavojne, krilne, centrifugalne i membranske.

Razvodni uređaji (razvodnici): klipni i pločasti (obrtni i aksijalni), ventilski. Proporcionalni i elektrohidraulični, servo - razvodnici.

Ventili pritiska. Ventili sigurnosti, prelivni ventili, redosledni, ventili za rasterećenje pumpi, reduktori pritiska, pritisni prekidači.

Ventil protoka. Regulisanje protoka prigušnicama, dvograni i trograni regulator pritiska, razdeljivači protoka. Ventili smera strujanja i blokirajući ventili: nepovratni, prigušno - nepovratni blokirajući i zaporni.

Izvršni uređaji: hidromotori sa translatornim i obrtnim kretanjem.

Filteri, rezervoari i akumulatori.

Spojni (priključni) i sprovodni elementi. Vrste, primena i izbor.

Osnovni principi projektovanja hidrauličnih sistema. Proračun osnovnih parametara, izbor hidrouređaja. Funkcionalne i montažne šeme sa listama ugradnje. Ugradnja uređaja u sklopu sistema i ugradnja sistema na objekat, eksploatacija i održavanje uređaja i sistema. Ispitivanje i merenje parametara hidrauličkih uređaja i sistema.

Najčešći kvarovi kod uređaja i hidrosistema, pronalaženje i otklanjanje.

VEŽBE (18)

1. Prenošenje pritiska kroz tečnosti - Paskalov zakon.

2. Određivanje stepena iskorišćenja pumpi.

3. Mogućnost ugradnje ventila različitih konstrukcija u hidrauličnim instalacijama.

4. Način upravljanja izvršnim uređajima.

5. Mogućnost upravljanja više izvršnih uređaja.

PNEUMATIKA (25)

Primena pneumatskih sistema, prednosti i nedostaci u odnosu na druge sistema prenošenja energije.

Radni fluid. Svojstva i karakteristike. Osnovne veličine stanja, promena stanja i karakteristična jednačina stanja idealnog gasa.

Strujanje gasnog fluida. Otpori i preporučljive brzine strujanja u vodovima i kanalima pneumatskih sistema. Izbor preseka vodova.

Stvaranje kondenzata i njegovo odstranjivanje iz pneumatskog sistema (uređaj za sprečavanje zamrzavanja kondenzata).

Izvorni uređaji u pneumatskim sistemima (kompresori i ventilatori).

Primena grupa za vazduh: filter, regulator i zauljivač.

Razvodni uređaji: klipni, pločasti i ventilski.

Ventili pritisaka: ventili sigurnosti, prelivni, redosledni, pritisni prekidači i dr.

Ventili smera strujanja: brzoispusni, prigušni, duplonepovratni.

Izvršni uređaji: pneumatski cilindri i obrtni motori (klipni, membranski, udarni i dr.).

Spojni (priključni) i sprovodni elementi pneumatskih sistema.

Pneumatika niskog pritiska, uređaji i sistemi.

Ispitivanje i merenje parametara pneumatskih uređaja i sistema, provera funkcije.

Najčešći kvarovi kod uređaja i pneumatskih sistema, pronalaženje i otklanjanje kvarova.

Pneumohidraulički sistemi. Prednosti i nedostaci, primena i primeri izvođenja uređaja i sistema.

VEŽBE (14)

1. Kontrola i merenje protoka

2. Upravljanje cilindrom jednostranog dejstva

3. Upravljanje cilindrom dvostranog dejstva

4. Regulisanje brzine rada izvršnih uređaja

5. Ostvarivanje logičkih funkcija u pneumatskim instalacijama

6. Mogućnost upravljanja više izvršnih uređaja

Napomena:

Vežbe će se izvoditi u školskom kabinetu za hidrauliku i pneumatiku, ili u kabinetu Mašinskog fakulteta za hidrauliku i pneumatiku, kao i u prostorijama odgovarajućih radnih organizacija prema potrebi, a po operativnom planu predmetnog nastavnika.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Izučavanjem ovog predmeta učenici se upoznaju sa hidrauličkim i pneumatičkim komponentama, kao i principima rada hidrauličkih i pneumatičkih sistema, izvedenih u različitim slučajevima namene. Objašnjenja fizičkih svojstva tečnosti i gasova treba islustrovati praktičnim primerima, kao i pozivom na pojmove koje su izučavali u drugim programskim sadržajima. Izučavanjem projektovanja i gradnje hidrauličkih i pneumatičkih sistema potrebno je uvek naglašavati zakone na kojima sistem zasniva svoje delovanje, uslove u kojima je održiva primena tih zakona, kao i način primene, upravljanja i održavanja ovih sistema. Od posebnog je značaja jasno predstaviti i, po mogućnosti, vizuelno pokazati koje komponente obuhvata jedan hidraulički, odnosno pneumatički sistem u zaokruženoj celini. Pri obradi komponenata u svakom sistemu potrebno je definisati funkciju svake od komponenata, kao i način njihovog predstavljanja na funkcionalnim ili blok šemama. Hidrauličke i pneumatičke sisteme treba izučavati na jednostavnijim primerima različite namene, kako bi učenici shvatili mogućnost širine primene ovih sistema u naučnoj i privrednoj praksi.

U toku izučavanja hidrauličkih i pneumatičkih komponenata i sistema, posebnu pažnju treba obratiti na neke specifičnosti njihove konstrukcije, na izbor materijala, način povezivanja komponenata u sistemu, načinu zaptivanja i izbora zaptivnog materijala, kako bi sistem funkcionisao bez smetnji u radu (pojave propuštanja radnog fluida na ostvarenim spojevima, pojave udarnih talasa u sistemu, pojave pregrevanja sistema itd.). Zbog toga treba naglasiti da se svaki sistem ove vrste pre stavljanja u funkciju mora prethodno ispitati, pod rigoroznijim uslovima do 30% (iskustveni podatak) od nominalnih uslova u kojima će sistem raditi. Pri obradi hidrauličkih i pneumatičkih sistema i komponenata neophodno je, pored uzoraka komponenti, koristiti postojeću Seriju dijapozitiva iz Hidraulike i pneumatike, koju je uradio Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Srbije.

Uspešnost obrađenog gradiva iz ovog predmeta, proveriće se i potvrditi kroz izradu (5) praktičnih vežbi koje treba realizovati u fondu od (17) časova iz oblasti hidraulike i (6) praktičnih vežbi iz oblasti pneumatike u trajanju od (15) časova. Za vreme realizovanja ovih vežbi odeljenje se deli na dve (2) grupe. U toku realizacije vežbi učenici vode praktikum po propisanim uslovima od strane nastavnika o sadržaju i strukturi praktikuma, a koji mora da obuhvati: naziv vežbe, crtež i opis sredstva - sistema na kome se vežba realizuje, uslove realizacije vežbe, broj ponavljanja vežbe, opis ispitivanja, rezultate vežbe i zaključak o izvedenoj vežbi. Nakon obavljene i sređene vežbe u praktikumu, vežba se brani pred predmetnim nastavnikom, ocenjuje, a ocena ravnopravno ulazi u strukturu godišnje ocene predmeta.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

KONSTRUISANJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave ovog predmeta je upoznavanje učenika sa konstruisanjem primenom računara, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje, sagledavanje prednosti ovakvog načina konstruisanja u odnosu na klasično konstruisanje i konstruisanje pomoću CAD paketa starije generacije, potpuno savladavanje rada u osnovnim modulima CAD paketa najnovije generacije, kao i informativno upoznavanje sa određenim višim modulama tih CAD programskih paketa i osposobljavanje učenika da aktivno primenjuju u drugim predmetima znanja stečena u okviru nastavnih sadržaja ovog predmeta.

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- utvrditi znanja iz kompjuterske grafike stečena u prvoj godini kroz predmet Tehničko crtanje sa kompjuterskom grafikom

- usvajanje osnovnih pretpostavki konstruisanja primenom računara

- potpuno ovladavanje jednim od CAD paketa najnovije generacije, što podrazumeva savladavanje modeliranja (rad u 3D), sklapanje, kao i formiranje tehničkih crteža (2D) iz modela

- ovladavanje modulom za analizu modeliranih elemenata, na nivou informisanosti, uz mogućnost dalje nadogradnje

- izrada praktičnih radova tematski oslonjenih na korelativne predmete

- proširivanje saznanja učenika i priprema za kasniju stručnu nadgradnju u ovoj oblasti.

III RAZRED

(0 + 3 časa nedeljno, 0 + 105 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Tehnologija, osobine i konfiguracija programskog paketa. Okruženje programskog paketa. Povezivanje programskog paketa sa drugim programskim paketima.

SKUP PALETA ALATA ZA SKICIRANJE (15)

Okruženje sa skiciranje. Alati za skiciranje. Geometrijski profili. Operacije za skiciranje. Ograničenja. Ugrađivanje fleksibilnosti u skicu. Interaktivno menjanje dimenzija animiranjem ograničenja.

SKUP PALETA ALATA ZA KREIRANJE DELOVA (26)

Referentni elementi. Geometrijski tehnički elementi. Tehnički elementi bazirani na skicama. Gotovi tehnički elementi. Elementi bazirani na površinama. Izvođenje otvora. Bulove operacije.

ORGANIZACIJA MODELA (2)

Osnove rada sa specifikacionim stablom. Tipovi tela. Organizacija tela i tehničkih elemenata.

SKUP PALETA ALATA ZA IZRADU ŽIČANIH

I POVRŠINSKIH ELEMENATA (22)

Metodi za modeliranje (zapreminsko, površinsko i hibridno modeliranje). Skup paleta za rad sa površinama. Formiranje žičanih i površinskih elemenata. Operacije nad žičanim i površinskim elementima.

SKUP PALETA ALATA ZA RAD SA SKLOPOVIMA (24)

Okruženje za rad sa sklopovima. Sklapanje komponenata upotrebom odgovarajuće palete. Ograničenja i pozicioniranja. Alat za analizu sklopova. Kinematika sklopa. Definisanje kretanja elemenata sklopa. Definisanje kretanja elemenata u realnom vremenu.

SKUP PALETA ALATA ZA IZRADU TEHNIČKIH CRTEŽA (8)

Uvod u izradu tehničkih crteža. Metodi za izradu tehničkih crteža. Skup paleta za izradu tehničkih crteža. Alati za rad sa tehničkim crtežima.

Dimenzionisanje. Anotacije. Kreiranje 2D geometrije.

ANALIZA MODELIRANIH ELEMENATA (6)

Osvrt na module za simulaciju primenom metode konačnih elemenata. Razne vrste opterećenja (statilka i dinamička). Opasni preseci. Ugibi i nagibi. Strukturalna analiza.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Konstruisanje je kompleksan proces u kome računari sve više nalaze svoju primenu, jer znatno povišavaju produktivnost i preciznost samog procesa. Za potpunu realizaciju programa ovog predmeta poželjno je aktivno predznanje učenika iz određenih predmeta, kao i snažna korelacija sa pojedinim predmetima koje učenici trenutno savladavaju. Obzirom da se predmet realizuje sa (0+2) časa to znači da treba da se ostvari relacija: minimum teorije i maksimum praktičnosti. Pri realizaciji ovog predmeta odeljenje se deli na dve (2) grupe.

Plan treba da se realizuje u više ravni istovremeno.

Učenici moraju savladati određene, najvažnije module programskog paketa u potpunosti. To podrazumeva da njihovo znanje ne sme dostići nivo informisanosti ili čiste interpretacije, već mora postati aktivno. Potrebno je detaljno i postupno obraditi odgovarajuće palete alata, kao i raditi na njihovom praktičnom povezivanju i razvoju logičkog zaključivanja pri rešavanju problema, tako da učenik, na kraju, bude osposobljen za razumevanje i rešavanje zadataka koji odgovaraju njegovom uzrastu, podrazumevanom predznanju i smeru.

Istovremeno sa savladivanjem programskog paketa mora se insistirati, kroz, brojne primere, na praktičnoj primeni stečenog znanja. Neophodna je i neizostavna korelacija sa predmetom Mašinski elementi, jer se u njemu učenici susreću sa konstruisanjem u mašinstvu u izvornom obliku, a takođe i sa predmetom Fleksibilni proizvodni sistemi. Praktični zadaci u predmetu Konstruisanje primenom računara treba da, u meri u kojoj je to moguće, odgovaraju i dopunjavaju se sa vežbama iz predmeta Mašinski elementi. Učenici moraju u potpunosti savladati modeliranje jednostavnijih, a potom i kompleksnih trodimenzionalnih modela, kao i izradu sklopova, a takođe i formiranje kompletne tehničke dokumentacije. Zadaci i vežbe treba da uključuju konstruisanje osovina, vratila, ležaja, spojnica, zupčanika itd. i, naravno, brojnih podsklopova i sklopova. Zadaci moraju biti zaokruženi, u smislu da završeni, po svim bitnim kriterijumima od formalnih do stručnih i suštinskih, zaista mogu predstavljati korektne delove mašinskih projekata.

Akcenat treba da bude na širenju perspektive i stimulisanju samostalnosti u istraživanju novih CAD modula, kao i drugih programskih paketa, pod diskretnim nadzorom predavača.

Računar može imati i funkciju analitičkog sistema gotove konstrukcije nekog elementa, podsklopa ili sklopa. Učenici treba da steknu pojednostavljen i sažet uvid u ovu problematiku izučavanjem modula kojim raspolaže odgovarajući programski paket.

Trebalo bi da učenik pri proučavanju ovog nastavnog predmeta, s jedne strane, stekne sasvim upotrebljivo i zaokruženo praktično znanje, a da, sa druge strane, formira i "pogled odozgo" tj. izgradi sposobnost za procenu i izučavanje novih programskih paketa slične namene.

ROBOTI

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Roboti je da učenici steknu osnovna znanja iz oblasti robotike kao multidisciplinarne naučne oblasti kroz izučavanje teorije iz oblasti robotike sistema, mehatronskih komponenata i veštačke inteligencije, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Roboti su:

- primena stečenih znanja u oblasti primene robota kroz definisanje tehnoloških zadataka i programiranje;

- sticanje osnovnih znanja iz veštačke inteligencije;

- sticanje osnovnih znanja koja se odnose na projektovanje inteligentnih sistema;

- osposobljavanje za rešavanje manipulacije robota za izvršavanje pojedinih grupa zadataka;

- osposobljavanje za razumevanje misaonog procesa koji vodi ka stvaranju inteligentne tehnologije;

- povezivanje znanja iz numeričke matematike, programiranja i logičkog razmišljanja koji omogućavaju izgradnju sistema za optimalno kretanje elemenata robota za ostvarivanje nekog cilja.

IV RAZRED

(3 + 2 časa nedeljno, 96 + 64 časova godišnje, 30 časa u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (2)

Istorijat, definicije i klasifikacije robota. Robotika kao disciplina. Osnovni segmenti i problematika koja se njime izučava.

FUNKCIONALNA STRUKTURA ROBOTA (2)

Kinematski podsistem, stepeni slobode, radni prostor, pozicija i orijentacija. Pogonski, upravljački, merni i senzorski podsistemi, uloge i vrsta. Izvršni organi, hvataljke i alati.

KINEMATIKA I DINAMIKA ROBOTA (8)

Koordinatni sistem i transformacije. Kinematske konfiguracije robota, pozicija i orijentacija. Direktan kinematički problem. Kinematički modeli.

POGONSKI SISTEMI, PRENOSNICI I MERNI SISTEMI KOD ROBOTA (12)

Vrste pogona, prenosnika i mernih sistema, tipični primeri ugradnje. Struktura jedne ose robota.

UPRAVLJANJE ROBOTIMA (12)

Struktura upravljačkog sistema robota. Osnovni elementi savremenih upravljačkih sistema. Sekvencijalno upravljanje robotima. Servoupravljanje robotima, tačka po tačka i konturama. Adaptivno upravljanje robotima.

SENZORSKI SISTEMI KOD ROBOTA (16)

Uloga i značaj senzorskog sistema. Taktilni senzori, senzori sile i momenata. Bezkontaktni senzori i senzori za merenje udaljenosti - optički, ultrazvučni i laserski.

ROBOTIKA I VEŠTAČKA INTELIGENCIJA (6)

Ciljevi istraživanja u oblasti veštačke inteligencije. Metode i tehnike u veštačkoj inteligenciji Planiranje zadatka modeliranje, problem planiranja putanje, planiranje hvatanja - uzimanja, planiranje finog kretanja.

IZVRŠNI UREĐAJ (end efektor) INDUSTRIJSKOG

ROBOTA (20)

Tipovi, hvatači, alati. Mehanički hvatači - kinematika, pogon, upravljanje, senzor. Analiza objekta. Pasivna i aktivna prilagodljivost, pneumatski i magnetni hvatači.

Alati za tačkasto i lučno zavarivanje i farbanje. Automatska izmenjivost izvršnog člana. Elementi za izbor.

PRIMENA ROBOTA (18)

Manipulacija materijalom i opsluživanje mašina.

Procesne operacije: tačkasto i lučno zavarivanje, farbanje, obrada rezanjem, obrada laserom.

Automatizacija procesa montaže primenom robota.

Roboti u fleksibilnim tehnološkim ćelijama. Strukture ćelija sa robotima.

VEŽBE (64)

Vežba broj 1 (2)

Edukativni komplet za formiranje robota - sastavni delovi, struktura i logika funkcionisanja. Formiranje jednostavnog robota.

Vežba broj 2 (4)

Raspoložive vrste senzora. Aplikacija senzora na robot. Struktura programa za pokretanje robota. Učitavanje programa u robot. Upotreba kamere.

Vežba broj 3 (4)

Formiranje robota složene strukture. Programiranje robota za rad na automatizovanoj liniji u proizvodnji. Ograničenja i mogućnosti za dalju nadgradnju robota iz edukativnih kompleta.

Vežba broj 4 (4)

Osnovni simboli za crtanje blok - dijagrama, odnosno za opis toka kretanja industrijskog robota pri programiranju sa primerima.

Ručno programiranje kretanja robota pomoću ručnog programatora, memorisanje tačaka u spoljašnju memoriju i RAM upravljačke jedinice robota.

- rukovanje programatorom

- definisanje karakterističnih tačaka radnog prostora robota

Memorisanje nekoliko karakterističnih tačaka radnog prostora kroz koje će prolaziti robot kroz neke sa otvorenom a ostale sa zatvorenom „rukom". Tačke memorisati u spoljašnju memoriju i RAM upravljačke jedinice robota.

Vežba broj 5 (4)

Definisati i nacrtati dijagram toka i dijagram funkcionisanja za pokretanje robota iz početnog položaja sa prolaskom kroz sve prethodno memorisane tačke i napisati program koristeći programske naredbe početne pozicije, dostizanja pozicije putem prethodno definisane tačke ili koordinate.

Vežba broj 6 (4)

Definisati i nacrtati dijagram toka i dijagram funkcionisanja za kretanje robota kroz četiri poslednje memorisane tačke i napisati program koristeći adekvatne programske naredbe.

Vežba broj 7 (4)

Definisati i nacrtati dijagram toka i dijagram funkcionisanja za kretanje robota do poslednje memorisane tačke sa zadržavanjem u toj tački određeno vreme a potom vraćanje u početni položaj i napisati program koristeći adekvatne programske naredbe.

Vežba broj 8 (4)

Određivanje brzine kretanja robota i sile stezanja pri prolasku kroz prethodno definisane karakteristične tačke koristeći programske naredbe brzine kretanja i sile stezanja završnih organa robota. Nacrtati dijagram toka i dijagram funkcionisanja i napisati program.

Vežba broj 9 (4)

Definisati i nacrtati dijagram toka i dijagram funkcionisanja za kretanje u bilo koju tačku radnog prostora i napisati program koristeći adekvatne programske naredbe sa zadržavanjem određeno vreme u nekoj tački i vraćanje u početni položaj.

Vežba broj 10 (4)

Korišćenje podprograma za cikluse ponavljanja kretanja između pojedinih karakterističnih tačaka. Definisati dijagram toka i dijagram funkcionisanja i napisati program.

Vežba broj 11 (4)

Prenošenje memorisanih podataka o karakterističnim tačkama radnog prostora robota iz spoljašnje memorije u RAM upravljačke jedinice robota i obrnuto korišćenjem adekvatnih programskih naredbi.

Definisanje karakterističnih tačaka radnog prostora FTS-a.

- definisanje startne tačke robota;

- definisanje položaja robota u odnosu na paletna mesta za pripremke i izratke;

- definisanje tačaka postavljanja radnih predmeta na mašinama;

- definisanje tačaka čekanja robota za vreme odvijanja procesa obrade na mašinama (prvoj i drugoj i/ili samo jednoj).

Vežba broj 12 (4)

Definisanje dijagrama toka, dijagrama funkcionisanja i pisanje programa za kretanje robota od paletnog mesta 1 do radnog prostora mašine sa odgovarajućim pripremkom i njegovim pozicioniranjem u položaj za stezanje na mašini.

Vežba broj 13 (4)

Definisanje dijagrama toka, dijagrama funkcionisanja i pisanje programa za kretanje robota od paletnog mesta 1 sa uzimanjem prippremka do paletnog mesta 2 sa odlaganjem pripremka.

Vežba broj 14 (4)

Definisanje dijagrama toka, dijagrama funkcionisanja i pisanje programa za kretanje robota od mašine sa uzimanjem radnog predmeta do položaja za čekanje van radnog prostora mašine.

Vežba broj 15 (10)

Definisanje dijagrama toka i dijagrama funkcionisanja celog sistema koji se sastoji iz paletnih mesta za pripremke i izradke, dve mašine sa uređajima za stezanje i robota. Definisati sve potrebne uslove i ograničenja i napisati programe za ove mašine strug i glodalicu i program za robot da bi ostavio kretanje kroz sve prethodno definisane tačke radnog prostora Uzimanje pripremka iz paletnog mesta, postavljanje pripremka na mašinu, sklanjanje robota iz radnog prostora mašine za vreme procesa obrade, uzimanje obratka po završenom procesu obrade, postavljanje pripremka na sledeću mašinu, sklanjanje iz radnog prostora mašine za vreme procesa obrade, uzimanje izvadka i odlaganje u odgovarajuće paletno mesto.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Izučavanjem ovog predmeta daje se mogućnost učenicima da upoznaju robotizaciju savremene industrijske proizvodnje. Izučavanjem ovog gradiva učenici treba da upoznaju funkcionalnu strukturu robota i međusobnu povezanost elemenata strukture u funkcionalnu celinu, prenos kretanja i opterećenja mehanizama robota tokom posluživanja proizvodnih sistema, upravljanjem robotima tokom radu i programiranje rada robota za određene tehnološke procese. Osnovna karakteristika ovog predmeta je njegova interdisciplinarnost, što zahteva uvećani napor profesora u pripremi nastave i učenika za razumevanje i usvajanjem obređenih pojmova, jer je potrebno povezati materiju iz više nastavnih oblasti.

Imajući u vidu da se radi o problematici predmeta iz domena visokih tehnologija, to se ova nastava mora izvoditi u posebno formiranom i izuzetno opremljenom kabinetu. Neophodno je obezbediti potrebne uslove, da svaki učenik samostalno uradi svih (15) vežbi za (66) časova.

Pri realizaciji vežbi iz predmeta Roboti odeljenje se deli na (3) tri grupe. U toku obavljanja vežbi učenici vode praktikum vežbi na način kako to predmetni nastavnik odredi po obliku, sadržaju, načinu i strukturi. Svaka urađena vežba brani se pred predmetnim nastavnikom, ocenjuje se i ulazi u strukturu godišnje ocene predmeta. Ove vežbe realizuju se na sledeći način: prvih tri (3) vežbe, za koje je izdvojeno deset (10) časova, namenjeno je za upoznavanje sa edukativnim kompletom za formiranje robota. U toku tih vežbi učenici treba da usvoje osnovnu logiku i pravila za formiranje jednostavnog robota, nauče da programiraju najjednostavniji robot, kao i robot sa dodatnim komponentama (senzori, kamera itd.), i da se na kraju upoznaju sa mogućnostima uključivanja takvih robota u automatizovanu proizvodnu liniju.

U toku sledećih jedanaest (11) vežbi, za koje je namenjeno (44) časa, učenici treba da postupno i u celini sagledaju i savladaju način funkcionisanja i programiranja jednog industrijskog robota. Učenici finalizuju izučavanje ove oblasti kroz poslednju, petnaestu vežbu koja treba da obuhvati i uobliči celo dotadašnje gradivo, a to je i razlog zbog koga je za nju izdvojeno dvanaest (12) časova. Obzirom da je ceo sadržaj vežbi iz predmeta Roboti, a posebno sadržaj poslednje vežbe, u celosti prožet i povezan sa gradivom predmeta Fleksibilni proizvodni sistemi, neophodno je uskladiti vreme izvođenja ove vežbe sa blok - nastavom iz Fleksibilnih proizvodnih sistema, kako bi ta sprega što više doprinela sveukupnom znanju učenika i omogućila uspešnu realizaciju maturskog rada (koji treba da predstavlja simbiozu svih dotadašnjih saznanja iz stručnih oblasti, a posebno iz predmeta Roboti i Fleksibilni proizvodni sistemi).

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija

iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave nastavnog predmeta Praktična nastava je da doprinese da učenik, u svom početnom stručnom obrazovanju, svestranije sagleda raznovrsnost tehnoloških procesa i postupaka u mašinstvu, da učestvuje u praktičnoj primeni različitih metoda obrade i oblikovanja metala u stvaranju proizvoda, da učestvuje u okviru praktičnog kovanja metala u stvaranju proizvoda, da u okviru praktičnog rada shvati povezanost oblika i funkcija mašinskog dela, da upozna različita sredstva rada, da stiče radne navike i veštine i da oseti potrebu za stvaralaštvom.

Zadaci nastave nastavnog predmeta Praktična nastava su:

- upoznavanje uređaja, alata, pribora i mašina;

- osposobljavanje za racionalno i ekonomično korišćenje materijala, alata, pribora, uređaja, mašina i energije;

- ovladavanje radnom dokumentacijom i osposobljavanje za njeno korišćenje u procesu rada;

- savladavanje veštine u ostvarivanju radnih operacije ručne i mašinske obrade, sklapanja, rasklapanja i održavanja mašina i uređaja;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu sredstava i mera zaštite na radu i sticanje navika o potrebi korišćenja ovih sredstava;

- shvatanje potrebe ostvarivanja zahtevnog kvaliteta u proizvodnji i održavanje mašina i uređaja i primene metode merenja i kontrole kvaliteta.

I RAZRED

(90 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

UVOD (3)

Zadatak i značaj Praktične nastave. Karakteristike obrazovnih profila u području rada: mašinstvo i obrada metala. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Raspoređivanje na radno mesto uz potrebna sredstva rada i zaštite na radu. Pravilno korišćenje i čuvanje sredstava rada. Upoznavanje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

MERENJE I KONTROLISANJE (13)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja Vrste mernih jedinica SI sistema. Metode i greške merenja. Podela merila. Merila za kontrolu i merenje dužina: razmernici (merne trake, merni lenjiri i merne letve), šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri i visinomeri. Merila za kontrolu merenja uglova: ugaonici, uglomeri (preklopni, obični mehanički, univerzalni) i šabloni. Merila za kontrolu ravnosti površina, merila za zazore i zaobljenja. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanja pri obradi. Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (stege, šape, stezne glave i magneti).

OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje (radni sto, ploče za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeležači, šestari, slova, brojevi i šabloni). Priprema površine za ocrtavanje. Postupak ocrtavanja i obeležavanja (ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, ocrtavanje pomoću šablona i po uzorku). Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

TURPIJANJE (6)

Primena postupka. Vrste i oblici turpijanja (podela turpija prema nameni, obliku preseka i sečivu i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika rada pri turpijanju (turpijanje ravnih i oblih površina, turpijanje otvora i žljebova, turpijanje limova i skidanje ivica). Održavanje turpija. Mašine za turpijanje (glavni delovi i postupak rada).

ODVAJANJE SEČENJEM I ODSECANJEM (6)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Rad čekićem i sekačem (vrste sekača i čekića, nasađivanje, držanje čekića i rukovanje čekićem, tehnika rada sekačem, oštrenje sekača). Sečenje makazama. Odsecanje testerom: odsecanjem ručnom testerom. Vrste lukova i listova. Tehnike rada i postupak testerisanja pločastih obradaka, limova, cevi i raznih profila. Odsecanje mašinskom okvirnom testerom (princip rada i rukovanje). Održavanje sredstava rada, podmazivanje i čišćenje. Mere zaštite pri sečenju i odsecanju.

OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (3)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala (tehnika ručnog ispravljanja traka, limova osovina i ostalog. Mašinsko ispravljanje). Savijanje i oblikovanje materijala (limova, žice, cevi, profila i opruge). Mere zaštite na radu.

SPAJANJE (3)

Spajanje lemljenjem (vrste lemova, sredstva za čišćenje i zagrevanje. Postupak mekog i tvrdog lemljenja). Elektrolučno zavarivanje (uređaji i pribor za elektrolučno zavarivanje. Elektrode i vrste zavara pri elektrolučnom zavarivanju. Tehnika rada pri elektrolučnom zavarivanju). Sredstva zaštite na radu.

BUŠENJE, UPUŠTANJE I REZANJE NAVOJA (16)

Pojam i svrha bušenja i upuštanja. Alati za bušenje i upuštanje. Bušilice (stone i stubne). Pribor za stezanje alata i obratka. Radni postupci pri bušenju i upuštanju. Oštrenje spiralnih burgija. Rezanje navoja (alat i pribor za ručno rezanje navoja. Postupak rezanja unutrašnjih i spoljašnih navoja). Održavanje bušilica. Mere zaštite na radu.

TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (6)

Zadatak i značaj termičke i termohemijske obrade. Osnovni pojmovi o žarenju, kaljenju, opuštanju, cementaciji i nitriranju. Kaljenje jednostavnih ručnih alata u vodi i ulju.

POVRŠINSKA ZAŠTITA (3)

Pojam i vrste korozije. Način zaštite prevlačenjem. Mere zaštite na radu na površinskoj zaštiti.

UPOZNAVANJE MAŠINA I NJIHOVA FUNKCIJA (19)

Klasifikacija mašina: pogonske i radne mašine, transportne mašine i uređaji, saobraćajna sredstva (karakteristike, namena i održavanje). Opis i princip rada turbina, klipnih mašina, kompresor, ventilator, pumpi, dizalica i prenosilica, transportera i elevatora (funkcionisanje mašina i kontrola rada).

SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH

DELOVA (6)

Sastavljanje mašina kao postupak dovijanja novog proizvoda (montaža). Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih delova u okviru održavanja mašina u eksploataciji. Značaj održavanja, trenje i habanje kontaktnih površina. Pojam i vrste sklopova. Spajanje razdvojivim vezama. Alat i pribor za sastavljanje i rastavljanje (ključevi, uvijači, klešta, izbijači, svlakači). Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja (pregled uređaja, rastavljanje i označavanje delova, pranje i podmazivanje delova, kontrola ispravnosti, zamena i sastavljanje).

II RAZRED

(90 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

OBRADA STRUGANJEM (40)

Upoznavanje struga. Ručno i mehaničko pomeranje nosača alata. Pomeranje broja obrtaja i smera obrtaja vretena. Očitavanje veličina pomeranja nosača alata na merenim dobošima.

Uzdužno struganje cilindričnih i stepenastih površina. Priprema mašine i postupak obrade. Alati za uzdužna struganja. Postavljanje alata na mašinu. Grubo i fino struganje cilindričnih i stepenastih površina.

Poprečno-radijalno struganje spoljašnjih površina. priprema mašine i postupak obrade. Alati za poprečno struganje. Postavljanje alata u osu radnog predmeta. Grubo i fino struganje, ravno i stepenasto. Sredstva za hlađenje i podmazivanje.

Obrada spoljašnjih konusnih površina. Priprema mašine i alata za obradu konusnih površina. obrada konusa zakretanjem malog uzdužnog klizača. obrada konusa pomeranjem konjica iz ose radnog predmeta (demonstracija). obrada konusa profilnim nožem.

Odsecanje i usecanje na spoljašnjim površinama. Priprema mašina i alata. Usecanje žljebova. Odsecanje.

Obrada spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja na strugu. Priprema mašine za rezanje navoja. Alati za rezanje navoja. Rezanje metričkog levog i desnog navoja.

OBRADA GLODANJEM (30)

Upoznavanje glodalice. Ručno i mehaničko pomeranje glodalice. Promena broja obrtaja i smera obrtanja glavnog vretena. Očitavanje veličina pomeranja na mernim dobošima. Obrada glodanjem ravnih površina. Priprema mašine i alata za obradu ravnih površina. Stezanje pripremka i određivanje baznih površina. Gruba i fina obrada ravnih površina čeonim glodalima. Sredstva za hlađenje i podmazivanje. Obrada glodanjem kosih površina. priprema mašine i alata za obradu kosih površina. Stezanje pripremka pod uglom i određivanje baznih površina. obrada glodanjem kosih površina zakretanjem steznih alata.

Obrada otvora i rupa na glodalici. Priprema mašine i alata za obradu rupa i otvora. Bušenje više otvora koordinantnim pomeranjem radnog stola.

Obrada pravih i zavojnih žljebova. priprema mašine i alata. Podeoni aparati (vrste i način postavljanja na mašinu). Izrada i pravih zavojnih žljebova.

OBRADA BUŠENJEM (10)

Obrada bušenjem na radijalnoj bušilici. Ručna i mehanička promena položaja alata i radnog predmeta. Očitavanje veličine pomeranja na mernim dobošima. Bušenje, upuštanje, proširivanje i razvrtanje otvora.

Obrata bušenjem na viševratnoj bušilici. Podešavanje mašine za rad. Postavljanje radnog predmeta. Obrada rupa i otvora.

OBRADA BRUŠENJEM (10)

Brušenje spoljašnjih cilindričnih površina. Stezni pribori za obradu na brusilici. Ručna i mehanička promena polažaja alata i predmeta. Očitavanje veličina pomeranja na mernim dobošima. Priprema mašine i postupak obrade spoljašnjih cilindričnih površina između šiljaka.

Blok - nastava se izvodi u kabinetima i radionicama za obradu metala, koja poseduje sve postupke obrade rezanjem, deformisanjem i spajanjem.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Praktična nastava se realizuje u bloku, pri čemu se odeljenje, u prvom razredu, deli na dve (2) grupe, a u drugom na tri (3) grupe. Za vreme obavljanja praktične nastave učenici vode dnevnik praktične nastave u koji unose: tehnički crtež predmeta obrade sa potpunom tehničkom obradom, po kojoj se predstavljani element nesmetano i bez zastoja praktično može realizovati. Nakon toga definiše se tehnološki postupak, kroz koji prolazi obradak do završne faze rada u koji se utvrđuje ostvareni kvalitet elementa. U sklopu definisanja tehnološkog postupka utvrđuju se mašine alatke na kojima će biti realizovane određene faze obrade, definišu odgovarajući rezni, stezni, pomoćni i merni alati i pribori koji će se koristiti po fazama obrade prikazanog elementa. Učenici u svom dnevniku praktične nastave za svaku vežbu obavljaju tehničko tehnološku proceduru, koja se ocenjuje zajedno sa praktičnim radom. Pri ocenjivanju praktične vežbe i dnevnika Praktične nastave, poželjno je da nastavnik izvrši i izvesnu proveru znanja koja su primenjivana

tokom praktične izrade vežbe. Na ovaj način učenici se uvode u sferu proizvodnog rada u mašinskim radionicama, u kojima se proces obrazovanja odvija u drugim uslovima i drugačijim metodama od onih koji su učenici u ranijem školovanju sretali. Zato na prvom času učenike detaljno treba upoznati sa pravilima i principima ponašanja u radionici, upoznati ih sa radom i tehnološkom disciplinom, kao i merama i sredstvima lične i tehničke zaštite na svakom radnom mestu u radionici u kojoj se izvodi ova nastava.

Praktična nastava mora biti detaljno osmišljena i mora biti precizno programirano šta se za određene vreme mora uraditi. Učenici sa definisanom dinamikom moraju biti upoznati, da bi što racionalnije koristili raspoloživo vreme. Svaka aktivnost u strukturi izrade vežbe treba da bude ocenjena, jer se na taj način podstiče motivisanost učenika ka stvaralačkom ispoljavanju.

Posebno što je važno je to da samo prva vežba treba da ima didaktički smisao u kojoj će učenici upoznati metode rada, alate i mašine, a da se ostale jednostavnije vežbe organizuju kao vežbe od upotrebne vrednosti i to po principu da svaka naredna vežba bude složenije tehnologije.

Praktičnu nastavu, po pravilu, treba realizovati u školskoj radionici koja je uniformno tipski opremljena prema strukturi programa koji obuhvata određenu grupu mašina, alata i pribora, pa zbog toga nije potrebno menjati mesto izvođenja nastave, radi obezbeđenja boljih radnih uslova. Svaki učenik u radionici mora imati svoje radno mesto i mora dužiti određeni deo pribora i alata koji koristi pri obradi vežbe. Ocena praktične nastave obuhvata: radnu, tehnološku disciplinu, kvalitet urađene vežbe, kvalitet odbrane vežbe, kvalitet dnevnika praktične nastave i samostalnost u radu.

Vežbe se moraju sistematizovati u okviru pojedinih postupaka obrade sa postavljenim ciljem u okviru određenog tehnološkog postupka u trajanju dnevno najviše do sedam (7) časova. Program vežbi treba operacionalizovati u okviru raspoloživog fonda časova i u okviru programom postavljenih zahteva. Programom vežbi u drugom razredu predviđeno je da se vežbe realizuju na četiri mašinske alatke i to:

1. na univerzalnom strugu

2. na različitim vrstama i tipovima bušilica

3. na različitim vrstama glodalica

4. na različitim vrstama brusilica.

Sve vežbe moraju biti potpuno definisane, da bi učenik mogao odrediti tehnološki postupak obrade. Definisanje postupka obrade, alata i pribora, obavlja se u praktikumu vežbi ovog predmeta. Vežbe se realizuju u školskoj radionici ili radionici preduzeća, gde postoje odgovarajući uslovi.

Za svaku vežbu učenik vodi radnu svesku u vidu praktikuma, u koju unosi zadatke postavljene vežbom, obrađuje istu, i unosi u praktikum rezultate ostvarene vežbom. Praktikum pregleda predmetni nastavnik, a učenik brani vežbu pred predmetnim nastavnikom i dobija ocenu koja predstavlja integralni deo godišnje ocene iz ovog predmeta.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: BRODOGRAĐEVINSKI TEHNIČAR

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz sledećih predmeta:

Teorija broda,

Konstrukcija broda,

Trasiranje broda,

Otpor i propulzija broda,

Praktična nastava u prvom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji nastave sledećih predmeta:

Računari u brodogradnji u trećem i četvrtom razredu,

Računari u brodogradnji (blok).

OSNOVE BRODOGRADNJE

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta osnove brodogradnje je razvijanje interesovanja učenika za struku i dobijanje osnove za dalje izučavanje ostalih predmeta iz oblasti brodogradnje.

Zadaci nastave osnove brodogradnje su:

- sticanje znanja o istoriji brodogradnje i pomorstva;

- sticanje znanja o trgovačkim, specijalnim i ratnim brodovima;

- upoznavanje sa osnovnim karakteristikama broda;

- upoznavanje sa glavnim delovima brodomašinskog konteksa i palubne opreme;

- upoznavanje sa osnovama o brodskim propulzorima;

- upoznavanje sa organizacijom brodograđevinske proizvodnje.

1. UVOD (1)

- Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. OSNOVNI POJMOVI O FORMI BRODA (6)

Definicija broda. Podela broda po dužini, širini, visini. Vodna linija, perpendikulari. Dimenzije broda: dužina, širi, visina. Nadgradnja broda: kaštel, most, kasar, palubne kućice.

3. ISTORIJSKI RAZVOJ BRODARSTVA I BRODOGRADNJE (5)

Brodovi na vesla. Brodovi na jedra. Brodovi na mehanički pogon do Drugog svetskog rata. Razvoj brodova od Drugog svetskog rata do današnjih dana.

4. OSOBINE BRODA (3)

Navigacione osobine. Eksploatacione osobine. Tehničko-ekonomske osobine. Anglosaksonske jedinice koje se koriste u brodogradnji.

5. PODELA BRODOVA (2)

Osnove za podelu brodova. Podela prema veličini broda. Podela prema nameni. Podela prema oblasti plovidbe i materijalu gradnje. Podela prema vrsti propulzora i izvođenju nadgradnje.

6. TIPOVI BRODOVA (20)

Brodovi za prevoz suvog tereta: generalnog, rasutog. Brodovi za prevoz tečnog tereta - tankeri. Brodovi za prevoz kontejnera. RO-RO brodovi, LASH brodovi, SEA VEE brodovi. Putnički brodovi, trajekti. Brzi brodovi, remorkeri.

Brodovi tehničke flote: bageri, plovne dizalice. Vatrogasni brodovi, brodovi za spašavanje. Brodovi svetionici, brodovi snabdevači.

Rečni brodovi: potiskivači, tegljači, barže, teglenice, samohotke.

Ratni brodovi: bojni brodovi, krstarice, nosači aviona, razarači, fregate, korvete, desantni brodovi, minolovci, minopolagači, patrolni, podmornice (sa klasičnim pogonom, sa nuklearnim pogonom). Rečni ratni brodovi.

7. TEORIJA BRODA (12)

Plovnost broda, deplasman broda, uzgon broda. Uslovi plovnosti. Stabilitet broda: definicija podela. Metacentar, metacentarska visina. Stanja ravnoteže broda. Stabilitet oblika i forme. Stabilitet jedrilica, stabilitet podmornica. Kriva poluga stabiliteta.

8. OTPOR I PROPULZIJA BRODA (6)

Definicija i podela otpora. Komponente ukupnog otpora. Definicija i vrste propulzora. Brodski točak. Propeler. Mlazni propulzor.

9. OPREMA BRODA (8)

Oprema za sidrenje broda. Oprema za vez broda. Oprema za spašavanje. Navigaciona oprema.

10. GLAVNE POGONSKE MAŠINE NA BRODU (6)

Zahtevi koje moraju da ispune i vrste glavnih pogonskih mašina na brodu. Parna propulzija. Propulzija motorima sa unutrašnjim sagorevanjem. Nuklearna propulzija.

11. BRODOGRADILIŠTA (3)

Podela brodogradilišta. Brodogradilišta u Srbiji. Oprema brodogradilišta: radionice, navozi, dizalice.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaji programa predmeta osnove brodogradnje obrađuju kompletnu oblast brodogradnje, počev od opštih pojmova o brodu, preko teorije, konstrukcije i opreme broda, do oblasti brodomašinstva.

Program se zasniva na ideji da se kod učenika, pored sticanja predstave o brodu kao objektu, razvije ljubav i interesovanje za struku. Časove bi trebalo držati u specijalizovanim učionicama u kojima ima mesta i fotografija raznih tipova brodova.

Najveći deo fonda posvećen je podeli i tipovima brodova i to su teme kojima se mora posvetiti naročita pažnja. Potrebno je da učenik na početku učenja brodogradnje nauči da prepoznaje brodove prema njihovoj nameni i da dobro uoči njihove konstruktivne karakteristike. To ne znači da ostale teme nisu važne, ali one se u ostalim predmetima detaljno proučavaju.

Nastavnik bi trebalo da prati sve novine u brodogradnji kroz stručne časopise i da ih uključuje u nastavni program. Prema mogućnostima, učenike treba odvesti u pristanište, marinu, zimovnik brodova, brodogradilište.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEORIJA BRODA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta teorija broda je sticanje znanja o brodu kao plovnom objektu, o uticaju oblika na stabilitet i sigurnost plovidbe.

Zadaci nastave teorija broda su:

- upoznavanje ponašanja broda pri delovanju spoljnih poremećaja;

- sticanje znanja o određivanju mase broda, istisnine, kao i ostalih, bitnih, karakteristika koje utiču na stabilitet;

- sticanje znanja za samostalnu izradu dijagrama hidrostatičkih karakteristika broda (dijagramski list).

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. OSNOVNI POJMOVI TEORIJE BRODA (5)

Osnovni pojmovi - plutanje, uzgon, deplasman, sopstvena masa broda, nosivost.

Osnovni pojmovi o stabilitetu. Pojam početnog, statičkog stabiliteta. Metacentar, metacentarski radijus, metacentarska visina.

Stabilitet jedrenjaka i stabilitet podmornice.

Stabilitet oblika i stabilitet mase.

3. GEOMETRIJA BRODSKE FORME (22)

Glavne dimenzije broda. Nazivi delova broda kao i karakterističnih dimenzija u brodogradnji.

Odnosi glavnih dimenzija: (L /B); (T/V); (T/N); (L /B).

Koeficijenti podvodne forme broda. Koeficijent: istisnine, glavnog rebra, konstrukcione vodne linije, finoće forme po dužini, finoće forme po visini, Normandov faktor.

Brodske linije: sistem teorijskih rebara, sistem vodnih linija, sistem vertikala, sistem širnica.

Merila u brodogradnji. Dijagramski list.

4. IZRAČUNAVANJA VELIČINA KOJE ZAVISE

OD PODVODNOG OBLIKA (FORME) BRODA (44)

Izračunavanje površine ravanske figure. Približne metode integraljenja zamenom zadate krive: pravom (trapezno pravilo), parabolom drugog reda (Simpsonovo pravilo I), parabolom trećeg reda (Simpsonovo pravilo II). Pravilo Čebiševa. Računanje površine pravilom Simpsona sa dve ordinate. Primena Simpsonovog pravila I u slučaju umetnutih razmaka/ordinata. Primena Simpsonovog pravila I na krivu sa +/- ordinatama.

Izračunavanje grafostatičkih veličina ravne figure, primenom pravila Simpsona (I). Rešavanje vodenih linija. Rešavanje rebara. Određivanje aksijalnih momenata inercije ravne figure za uzdužnu težišnu osu, za poprečnu referentnu i poprečnu težišnu osu. Određivanje položaja težišta ravne figure, po dužini. Unošenje izračunatih grafostatičkih veličina u dijagramski list: površine rebara, statički momenti površine rebara za osnovicu, areala površine vodnih linija, težišta vodnih linija po dužini (od Z.), aksijalni momenti inercije (po dužini i po širini) vodnih linija.

Izračunavanje zapremine podvodnog dela broda, celog trupa broda i određivanje težišta zapremine (po dužini i po visini), pomoću areala površina teorijskih rebara i pomoću areala površina vodnih linija primenom pravila Simpsona (I).

Tabelarno računanje i unošenje u dijagramski list: zapremine, deplasmana u rečnoj, deplasmana u morskoj vodi, težišta zapremine po dužini (od K.O.), težišta zapremine po visini (od O.L.), zagaznica.

Određivanje metecentarskog radijusa (poprečni/uzdužni). Unošenje u dijagramski list. Dodaci stabiliteta. Krive „M" i „F", uopšte i za elementarne oblike.

TREĆI RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 72 + 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. STATIČKI STABILITET - POČETNI (20)

Izvođenje i diskusija Atvudove teoreme.

Uticaj premeštanja tereta: po visini, po širini, po dužini, opšti slučaj premeštanja tereta. Jedinični moment pretrage i određivanje nagiba broda (bočno/uzdužno).

Uticaj ukrcaja/iskrcaja tereta u uzdužnoj simetričnoj ravni broda i izvan uzdužne simetralne ravni broda; uticaj položaja težišta ukrcanog/iskrcanog tereta. Uticaj rada dizalice na brodu/obalne dizalice.

Određivanje početnog položaja težišta broda (sistema). Proba nakretanjem (pripreme i izvođenje, zapis rezultata). Izračunavanje početne metacentarske visine (M.G.).

Uticaj slobodnih površina. Određivanje smanjenja metacentarske visine. Smanjenje uticaja slobodnih površina ugradnjom nepropusnih pregrada.

Uticaj forme broda. Uticaj forme vodne linije (plovne). Uticaj oblika rebara.

Uticaj promene glavnih dimenzija broda. Uticaj promene širine, gaza i dužine (za isti deplasman).

Uticaj delovanja vetra, propelera, vučne sile, centrifugalne sile pri zaokretu.

Uticaj oslanjanja broda o čvrsto tlo. Nasukanje broda, određivanje reakcije podloge, stabilitet u slučaju nasukanja; dokovanje broda kao poseban slučaj nasukanja, porinuće broda/izvlačenje broda na navoz.

Negativan početni stabilitet. Početna metacentarska visina.

3. STATIČKI STABILITET - ZA VELIKE NAGIBE (15)

Opseg stabiliteta. Određivanje položaja težišta istisnuća nagnutog broda, pomoću areala površina rebara. Određivanje položaja pravog metacentra.

Određivanje veličine kraka momenta stabiliteta. Metode za određivanje, dijagram „S" krivih, kriva krakova momenta stabiliteta (GN = h), korekcija krive momenta stabiliteta zbog odstupanja pravog težišta broda (sistema).

Uticaj veličine nadvođa na stabilitet.

4. DINAMIČKI STABILITET (34)

Izvod i diskusija formule Mozlija.

Odnos između statičkog i dinamičkog stabiliteta.

Dinamiči stabilitet, početni (za male nagibe), izvođenje obrazaca.

Dinamiči stabilitet, za veće nagibe, izvođenje obrazaca.

Karakteristične krive.

Ugao bočnog nagiba pri delovanju spoljašnjih sila.

Analitičko i grafičko rešavanje.

Uticaj položaja težišta broda (sistema) na dinamički stabilitet.

5. INDIKATORI STABILITETA (2)

Uređaji za merenje stabiliteta. Određivanje pravog položaja težišta broda (sistema).

6. VEŽBE (72)

1. Izračunavanje grafostatičkih karakteristika rebara (16).

2. Izračunavanje grafostatičkih karakteristika vodnih linija (16)

3. Istisnina i težište istisnine (14).

4. Koeficijenti punoće (10).

5. Metacentri (8).

6. Jedinična nosivost (8).

ČETVRTI RAZRED

(2 + 1 čas nedeljno, 64 + 32 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. NAPLAVLJIVOST BRODA (8)

Osnovni uslovi za izradu dijagrama nepropusnih pregrada (približna i tačna metoda), položaj završnih pregrada (završne tačke krive napravljenih dužina, korekcija razmaka nepropusnih pregrada, oblik krivo naplavljenih dužina.

3. NASUKANJE I ODSUKANJE BRODA (6)

Izrada dijagrama nasukanja broda u jednoj tački, centrično, bočni stabilitet. Ekscentrično nasukanje (u poprečnom smislu). Stabilitet (uzdužni) pri nasukanju. Odsukanje broda premeštanjem tereta po širini tj. po dužini.

4. PORINUĆE I IZVLAČENJE BRODA (20)

Navoz, priprema za porinuće, faze porinuća. Određivanje sila i drugih karakteristika u toku porinuća (statički i dinamički proračun porinuća). Određivanje snaga vitla za izvlačenje broda. Izvlačenje broda saonicama i kolicima.

5. STABILITET PUTNIČKIH BRODOVA (5)

Određivanje ugla nakretaja usled nekontrolisanog premeštanja putnika sa boka na bok, bez i sa delovanjem spoljnih sila.

6. STABILITET TEGLJAČA - POTISKIVAČA (2)

Stabilitet tegljača u uzdužnoj vuči; poprečni stabilitet tegljača. Stabilitet potiskivača.

7. STABILITET PLOVNOG DOKA (3)

4. Stabilitet plovnog doka sa i bez broda. Stabilitet pri manevru uranjanja i izranjanja. Dijagram početnog stabiliteta plovnog doka sa i bez broda.

8. OSCILACIJE BRODA (14)

Teorijske premise o oscilacijama, ljuljanje oko uzdužne ose, poprečne ose, vertikalno oscilovanje broda. Oscilacije broda na mirnoj vodi sa i bez otpora. Oscilacije broda na talasima sa i bez otpora. Izbor periode broda. Uređaji za kompenzaciju ljuljanja.

9. KORMILARELJE (5)

Uređaji za manevar brodom. Okretanje broda (prva, druga i treća faza). Stabilitet broda pri zaokretu. Problemi upravljivosti.

10. VEŽBE (32)

1. Statički stabilitet (4);

2. Dinamički stabilitet (4);

3. Nasukanje i odsukanje broda (7);

4. Porinuće broda (12);

5. Stabilitet putničkih brodova, tegljača, potiskivača, plovnog doka (5).

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Predmet se zbog svoje važnosti i obimnosti nastavne građe izučava se postupno u toku tri nastavne godine.

U drugom razredu se kao bitna poglavlja, pored ostalog, obrađuje: opšti pojmovi o stabilitetu broda, geometrija broda. načini proračuna istisnuća, težišta istisnuća, korišćenje dijagramskog lista i određivanje metacentarskog radijusa visine i sl.

U trećem razredu obrađuje se: statički stabilitet, uređaji za merenje stabiliteta i dinamički stabilitet. Ovim programom predviđene su i vežbe sa po 2 časa godišnje. Zamišljeno je da učenik kroz vežbe proračuna dijagramski list, kojim predstavljamo sve grafostatičke veličine broda. U okviru svake vežbe potrebno je da učenik uradi i računski i grafički deo zadatka. Teorijski osnov ovih vežbi urađen je u drugom razredu. Teorija i vežbe ne mogu ići paralelno, jer učenik tek na kraju drugog razreda završava nacrt brodskih linija (u okviru trasiranja broda), koje su osnov za dijagramski list.

U četvrtom razredu obrađuje se naplavljivost broda, pojave kod nasukivanja i odsukivanja broda, radne površine za gradnju broda, porinuće broda, stabilitet za razne tipove brodova i druga plovna sredstva, pojave koje se dešavaju pri ljuljanju broda i sredstva koja služe za umanjenje ljuljanja. Najzad obrađuje se i kormilarenje broda.

Najveću pažnju, kao posebno značajnoj tematskoj celini, treba posvetiti sadržajima o stabilitetu broda.

Pri ostvarivanju sadržaja nastavnik treba da se oslanja na znanja koja su učenici stekli u prethodnim razredima, i to prvenstveno iz predmeta osnove brodogradnje, trasiranje broda, tehničko crtanje i mehanika.

Da bi se sadržaji uspešno savladali, pored teorijske nastave, predviđaju se i vežbe koje sadrže analitičke proračune i grafičke radove. Realizacija vežbi sledi nakon obrađenih odgovarajućih teorijskih celina tako da se, najpre, časovi vežbi koriste za teorijska izlaganja, a zatim se isti broj časova vraća vežbama.

S obzirom da je karakter predmeta takav da u njemu, uz poznavanje teorijskih osnova, dominiraju grafički i analitički proračuni i crtanje, treba u okviru vežbi predvideti, iz ovih oblasti, više proračunskih primera, kako bi učenici bolje shvatili primenu teorijskih principa i uspešno uradili predviđene grafičke radove.

Na vežbama odeljenje se deli na grupe kako je to predviđeno u odeljku - podela odeljenja na grupe.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba

osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

KONSTRUKCIJA BRODA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta konstrukcija sa čvrstoćom broda je sticanje znanja potrebnih za samostalno rasuđivanje o potrebnim dimenzijama brodskih elemenata i za izbor odgovarajućih materijala za gradnju broda.

Zadaci nastave konstrukcije sa čvrstoćom broda su:

- upoznavanje pravila klasifikacionih društava i njihovo korišćenje, pri proračunavanju elemenata brodske konstrukcije;

- samostalno rešavanje izvođenja određenog tipa brodske konstrukcije;

- osposobljavanje učenika za primenu i korišćenje tehničko-tehnološke dokumentacije i drugih stručnih nosilaca informacije.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. PLOVNOST (3)

Ukupna masa broda, sila uzgona, zapremina uronjenog dela broda, specifična masa vode u kojoj brod plovi. Uslovi plovnosti. Osnovna svojstva PODVODNOG - dela broda (dužina, širina, bočna visina, prsluk i skok palube).

3. ČVRSTOĆA BRODA (12)

Određivanje dimenzija elemenata strukture trupa broda. Uzdužna čvrstoća broda. Poprečna čvrstoća broda. Lokalna čvrstoća broda. Naprezanja od vibracija brodskog trupa. Podela konstrukcionih elemenata trupa broda prema funkciji u čvrstoći broda. Načini izvođenja brodskih konstrukcija. Značenje pojedinih pojmova u pravilima za gradnju broda klasifikacionih zavoda.

4. MATERIJALI ZA GRADNJU BRODA (5)

Proizvodnja čelika. Brodograđevinski čelik, običan. Čelik povišene čvrstoće. Mehanička ispitivanja čelika za brodogradnju. Legure obojenih metala za primenu u brodogradnji. Legure aluminijuma. Limovi i profili za primenu u brodogradnji.

5. SIGURNOST KONSTRUKCIJE BRODA (4)

Stepen sigurnosti u brodograđevinskim konstrukcijama. Podela elemenata prema funkciji. Osnovni sistemi gradnje. Tehnički nadzor nad izvođenjem konstrukcije.

6. NAMENA BRODSKIH ELEMENATA (3)

Uticaj elemenata brodske konstrukcije, pojedinačno, na čvrstoću brodskog trupa.

7. KOBILICA BRODA (6)

Gredna kobilica - namena, primena, međusobno spajanje elemenata gredne kobilice. Spajanje gredne kobilice sa pramčanom i krmenom statvom. Spajanje gredne kobilice sa opločenjem trupa broda (dno).

Plosna kobilica - namena, primena, način izrade. Zahtevi Pravila za gradnju pri određivanju dimenzija plosne kobilice. Konstrukciona rešenja.

Kutijasta kobilica - namena, primena, način izvođenja. Konstrukciona rešenja.

8. STRUKTURA DNA NA BRODOVIMA BEZ DVOSTRUKOG DNA I NA MESTIMA GDE NEMA DVOSTRUKOG DNA (12)

Pasmo, središnje pasmo, bočno pasmo (zahtevi Pravila, konstrukciona rešenja).

Rebrenice - vrste, namena, primena, konstrukciona rešenja. Struktura dna teretnih tankova.

9. STATVE (17)

Pramčana statva - namena, opterećenja, konstrukciona rešenja. Zahtevi za dimenzionisanje pramčanih statvi. Pramčana statva u obliku kruške - bulb pramac.

Krmena statva - namena, opterećenja, konstruktivna rešenja. Zahtevi za dimenzionisanje krmenih statvi (limena, livena, kovana).

Otvorena i zatvorena krmena statva, nepokretni struk pera kormila. Kontra propelerna krmena statva.

10. LIST KORMILA (9)

Namena lista (pera) kormila, vrste, konstrukciona rešenja. Zahtevi za dimenzionisanje lista kormila. Izrada. Održavanje.

TREĆI RAZRED

(2 + 2 časa nedeljno, 72 + 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. DVOSTRUKO DNO (17)

Strukturni delovi dvostrukog dna. Namena i konstrukciona rešenja hrptenice, tunela u dvostrukom dnu.

Bočni, uzdužni, nosači dvostrukog dna.

Rebrenice, namena konstrukciona rešenja. Rebrenice kod uzdužnog i poprečnog načina orebrenja.

Uzdužni nosači dna (uzdužnjaci).

Unutrašnje dno dvostrukog dna (pokrov), namena, elementi ukrućenja, načini izvođenja spajanja strukture dvostrukog dna i bokova broda.

3. STRUKTURNI TANKOVI (4)

Pojam. Namena. Konstruktivna rešenja.

4. OPLATA TRUPA BRODA (10)

Oplata kao uslov nepropusnosti. Oplata kao element uzdužne čvrstoće broda. Konstruktivna rešenja. Zahtevi pravila za dimenzionisanje oplate trupa broda, po zonama. Otvori na oplati trupa broda. Kompenzacije. Veliki otvori (brodovi posebnih namena). Vrste čelika za gradnju oplate. Zahtevi za kvalitetom materijala.

5. OGRADA (3)

Puna ograda broda. Ograda kao element uzdužne čvrstoće. Pravila za dimenzionisanje ograde. Rešetkasta ograda. Sigurnost na putničkim brodovima. Posebni slučajevi izvođenja ograde (oboriva, demontažna).

6. LJULJNE KOBILICE (4)

Pasivne ljuljne kobilice, namena, konstruktivna rešenja, zahtevi pravila za dimenzionisanjem.

Aktivne ljuljne kobilice, namena, konstruktivna rešenja, zahtevi pravila za dimenzionisanjem.

7. GLAVNI SISTEMI OREBRENJA BOKA BRODA (8)

Sistemi gradnje boka broda. Rebra, obična, okvirna. Bočna proveza. Ostale vrste rebara. Uzdužni nosači boka broda. Kombinovano orebrenje boka broda.

8. PALUBA (5)

Čelična paluba, namena, način izrade, ukrućenja palube, montaža, načini spajanja sa trupom broda. Dimenzionisanje limova palube, po zonama.

Drvena paluba, namena, konstruktivna rešenja.

Palube od drugih materijala (legure lakih metala, staklom ojačana plastika). Pravila za dimenzionisanje.

9. PODVEZE (3)

Namena podveza, zahtevi za dimenzionisanjem, konstruktivna rešenja.

10. UPORE (3)

Namena upora, zahtevi za dimenzionisanjem, konstruktivna rešenja.

11. GROTLA (6)

Uloga grotla. Konstruktivna rešenja. Lokalna ojačanja konstrukcije u zoni uglova.

Zatvarači grotala, poklopci. Uloga poklopaca kao elemenata čvrstoće. Konstrukciona izvođenja metalnih (patentnih) poklopaca grotala.

12. NEPROPUSNE PREGRADE (8)

Klase nepropusnosti. Izvođenje spojeva (prema pravilima registra). Uloga pregrada. Konstruktivna rešenja i način spajanja pregrada sa brodskim trupom.

VEŽBE (72)

Proračun i crtanje elementa jednostrukog dna (28).

Proračun i crtanje lista kormila (20).

Proračun i crtanje pramčane statve (12).

Proračun i crtanje krmene statve (12).

ČETVRTI RAZRED

(3 + 2 časa nedeljno, 96 + 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. PRAMČANI I KRMENI PIK (9)

Pramčani pik - elementi. konstruktivna rešenja, načini spajanja sekcije pramčanog pika i trupa broda. Otvori i kompenzacije.

Krmeni pik - elementi, konstruktivna rešenja. Rešenja za propropelerni i dvopropelerni pogon. Načini spajanja krmenog pika i trupa broda.

3. ELEMENTI DRVENOG BRODA (7)

Načini izrade elemenata drvenog broda - rebra, kobilica, oplata, paluba, pregrade. Spajanje elemenata drvenog broda. Održavanje drvenih brodova.

4. BRODOVI GRAĆENI OD STAKLOPLASTIKE (5)

Komponente za gradnju. Ojačanja osnovne mase - staklo, mineralna ojačanja. Konstruktivna rešenja za gradnju u staklom ojačanoj plastici.

5. NAČINI GRADNJE BRODOVA OD STAKLOPLASTIKE (7)

Tehnološki postupci gradnje. Postupak ručnog laminiranja. Uređaji koji se koriste za postupak ručnog laminiranja. Ostali postupci laminiranja. Greške pri laminiranju i njihovo otklanjanje. Izrada modela i kalupa za odlivanje broda od staklom ojačane plastike. Metalni kalupi. Ispitivanje staklom ojačane plastike (mehaničko).

6. SPAJANJE GRAĆEVNIH ELEMENATA BRODA OD STAKLOPLASTIKE (10)

Veza bokova sa palubom. Veza elemenata ukrućenja sa bokovima i palubom. Načini spajanja (laminiranje, mehanička veza). Orebrenje brodova građenih od staklom ojačane plastike. Načini spajanja. Kobilica i spajanje elemenata.

Lokalna ojačanja (krmeno zrcalo, elementi opreme za sidrenje i vez, razni slučajevi lokalnih ojačanja).

7. ODRŽAVANJE BRODOVA GRAĐENIH

OD STAKLOPLASTIKE (5)

Otklanjanje oštećenja. Tehnološki postupci otklanjanja oštećenja. Redovno održavanje brodova.

8. PRORAČUN POPREČNIH SILA I MOMENATA PRI

UZDUŽNOM SAVIJANJU BRODA (20)

Određivanje krive spoljnjeg opterećenja. Određivanje plovne linije. Određivanje krive uzgona. Određivanje razlike (poprečna sila). Proračun momenta savijanja prema pravilima registra. Dinamički uticaj talasa (efekat Smita).

9. PRORAČUN NORMALNIH NAPREZANJA (5)

Ravno savijanje. Koso savijanje. Određivanje nosive širine lima. Aksijalni momenti inercije i otporni momenti složenog preseka nosača. Poprečni presek broda. Približni obrasci za otporni moment.

10. PRORAČUN NAPREZANJA I DEFORMACIJA

KOD UZDUŽNE ČVRSTOĆE (5)

Uticaj nadgrađa na uzdužnu čvrstoću. Savijanje broda u horizontalnoj ravni i uvijanje broda pri delovanju talasa. Dopuštena naprezanja.

11. PRORAČUNI ZA DIMENZIONISANJE ELEMENATA

METALNOG BRODA (18)

Određivanje ekvivalentnog nosača. Proračun elemenata glavnog rebra prema zahtevima pravila za gradnju trupa, registra. Proračun lokalne čvrstoće. Stabilnost štapova i ploča.

12. PRORAČUN ELEMENATA BRODOVA

OD STAKLOPLASTIKE (4)

Određivanje naprezanja. Stepen sigurnosti. Dopuštena naprezanja. Provera uzdužne čvrstoće. Proračun elemenata po izvršenom spajanju. Proračun lokalne čvrstoće. Zahtevi registra.

VEŽBE (64)

1. Proračun i crtanje nepropusne pregrade (10).

2. Proračun i crtanje dvostrukog dna (10).

3. Proračun i crtanje elemenata glavnog rebra (20).

4. Dijagram poprečne sile, momenta savijanja, elastična linija, promena otpornog momenta (24).

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Predmet se zbog svoje važnosti i obimnosti nastavne građe, izučava postupno u toku tri nastavne godine.

Zbog velikog broja različitih konstruktivnih rešenja brodskog trupa, neophodno je u nastavi koristiti ilustracije osnovnih principa izrade brodskog trupa i njegovog ukrućenja.

Najbitnija poglavlja u sadržajima programa su: čvrstoća broda i oblast proračuna elemenata ukrućenja broda.

Da bi se uspešno ostvarili sadržaji programa, nastava se odvija u tri pravca i to: teorijska nastava, proračuni iz oblasti pojedinih nastavnih celina i obrada zadataka (vežbi) u trećem i četvrtom razredu. Pri ostvarivanju sadržaja nastavnik treba da se oslanja na znanja koja su đaci stekli iz predmeta: mehanika, tehničko crtanja osnova brodogradnje, fizike i teorije broda.

Radi sticanja što boljeg uvida u sadržaje predmeta, kao i da bi se obezbedilo što lakše i trajnije usvajanje iz predmeta, potrebno je na kraju treće i četvrte godine izraditi u školi zadatke iz pređenog sadržaja. Zadatke obraditi prema sledećem planu:

- u trećoj godini obraditi zadatke oblasti dna broda; pramčane statve; krmene statve; kormila; spajanje skrokova sa dnom broda. Veći deo sadržaja zadataka usmeriti na grafički rad;

- u četvrtoj godini zadatke raditi iz oblasti proračuna. Obraditi poglavlja: dna broda, proračun rebara dna broda; proračun elemenata glavnog rebra JR; proračun čvrstoće brodova (LR, JR.); obrada detalja SOR brodova.

Veći deo crteža treba obrađivati na hameru formata A-2 ili A-1. Deo crteža treba izraditi na pausu tuširanjem. Pri izradi vežbi posebnu pažnju obratiti na:

- pravila za gradnju čeličnih brodova JR, LR, VV, AVS, NV, RSFSR;

- otpornost materijala;

- teoriju elastičnosti ploča;

- teoriju broda;

- pravila o izvođenju brodskih konstrukcija (JR);

- pravila o zaštiti broda i sl.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TRASIRANJE BRODA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta je sticanje znanja potrebnih za obavljanje poslova trasiranja broda.

Zadaci nastave trasiranja broda su:

- da brodograđevinski tehničar ovlada glavnim dimenzijama broda određenih prema pravilima registara za izgradnju brodova;

- da brodograđevinski tehničar ovlada crtanjem brodskih linija;

- da brodograđevinski tehničar savlada ucrtavanje brodskih elemenata i da savlada izradu šablona za izradu brodskih elemenata;

- da savlada razvijanje oplate trupa.

DRUGI RAZRED

(2 + 3 časa nedeljno, 72 + 108 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (4)

Osnovne tehnološke aktivnosti gradnje jednog broda. Istorijski razvoj trasiranja broda. Zadaci trasiranja broda.

2. TRASERNICA (6)

Prostorija za trasiranje (veličina, osvetljenje). Lokacija trasernice. Pod trasernice. Alat i pribor za trasiranje.

3. OSNOVNE DIMENZIJE BRODA (14)

Dužina broda, konstruktivna vodna linija, perpendikulari. Širina broda, glavno rebro. Visina broda. Gaz broda. Slobodan bok broda, propisi o nadvozu. Konstrukcija skoka palube. Konstrukcija preluka palube. Uzvoj.

Glavne dimenzije drvenih trgovačkih brodova.

Glavne dimenzije drvenih i metalnih motornih čamaca.

Glavne dimenzije jahti - jedrilica.

4. BRODSKE LINIJE (10)

Preseci brodskog trupa. Vodne linije. Uzdužnjaci. Teoretska rebra. Konstruktivna rebra. Paralelni srednjak. Načini trasiranja (zasebne projekcije, preklapanje projekcija, isključivanje paralelnog srednjaka).

5. CRTANJE MREŽE (8)

Podela duži na jednake delove, konstruisanje normala. Crtanje mreže za vodne linije. Crtanje mreže za uzdužnjake. Crtanje mreže za rebra. Kontrola mreže.

6. UCRTAVANJE BRODSKIH LINIJA (18)

Oblik rebara: V rebra, U rebra. Mauegov oblik rebara. Oblik pramčanih rebara sa bulbom. Ucrtavanje rebara prema zadatom prototipu. Oblici pramčane statve. Oblici krme na savremenim brodovima. Ucrtavanje vodnih linija i krajeva vodnih linija. Ucrtavanje uzdužnjaka i krajeva uzdužnjaka. Konstruisanje linije skoka palube po boku u sve tri projekcije. Konstruisanje linije skoka palube po simetrali. Ucrtavanje širnica kao kontrole brodskih linija.

7. UCRTAVANJE BRODSKIH LINIJA PREMA TABELI

OČITANJA (12)

Formiranje tabele vodnih linija. Ucrtavanje vodnih linija prema tabeli očitanja. Ucrtavanje uzdužnjaka prema tabeli očitanja i prema vodnim linijama. Ucrtavanje konture pramca i krme na osnovu očitanja. Ucrtavanje rebara pomoću tabele vodnih linija. Ucrtavanje rebara pomoću projekcije vodnih linija. Ucrtavanje rebara pomoću projekcije uzdužnjaka. Ucrtavanje krivih konstruktivnih rebara.

VEŽBE (108)

1. Poseta brodogradilištu (6)

Upoznavanje učenika sa organizacijom gradnje broda. Upoznavanje učenika sa radionicama brodogradilišta. Upoznavanje učenika sa radnim profilima u brodogradilištu. Upoznavanje učenika sa poslovima brodograđevinskog tehničara.

2. Crtanje i kontrola mreže za brodske linije (30)

Upoznavanje učenika sa potrebnim priborom za izradu brodskih linija. Zadavanje zadatka: definisanje glavnih dimenzija broda. Definisanje rasporeda projekcija i određivanje najpovoljnije razmere. Ucrtavanje mreže za linije. Kontrola i priprema mreže za vodne linije. Ucrtavanje mreže za uzdužnice. Kontrola i priprema mreže za uzdužnjake. Ucrtavanje mreže za rebra. Kontrola i priprema mreže za rebra.

3. Definisanje krmene forme (33)

Definisanje oblika rebara. Ucrtavanje rebara na krmi. Konstruisanje krmnih vodnih linija. Kontrola ucrtanih linija. Konstruisanje skoka palube na krmi. Konstruisanje oblika krme. Ucrtavanje krajeva vodnih linija. Ucrtavanje linije skoka palube u projekciji rebara i projekciji vodnih linija. Ucrtavanje uzdužnjaka na krmi. Kontrola krmene forme.

4. Definisanje pramčane forme (33)

Ucrtavanje rebara na pramcu. Konstruisanje pramčanih vodnih linija. Kontrola ucrtanih linija. Konstruisanje skoka palube na pramcu. Konstruisanje oblika pramca. Ucrtavanje krajeva vodnih linija. Ucrtavanje linije skoka palube u projekciji rebara i projekciji vodnih linija. Ucrtavanje uzdužnjaka na pramcu. Kontrola pramčane forme.

5. Formiranje tabele vodnih linija (6)

Crtanje tabele vodnih linija. Očitavanje vrednosti za krmeni deo broda. Očitavanje vrednosti za pramčani deo broda.

TREĆI RAZRED

(0 +2 časa nedeljno, 0 + 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Rekapitulacija usvojenih pojmova iz oblasti trasiranja broda.

2. TEORETSKE LINIJE ELEMENATA BRODA (4)

Teoretske linije elemenata dna. Teoretske linije elemenata palube. Teoretske linije elemenata boka. Teoretske linije poprečnih elemenata broda.

3. UCRTAVANJE ELEMENATA DNA BRODA (12)

Ucrtavanje rebrenice. Ucrtavanje pasmi, hrptenica. Ucrtavanje bočne pasme postavljene paralelno sa simetralom broda. Ucrtavanje bočne pasme postavljene pod uglom prema simetrali broda. Ucrtavanje postolja motora. Ucrtavanje stranica tanka.

Grafički rad broj 1 - ucrtavanje zadatog elementa dna broda u tri projekcije.

4. UCRTAVANJE ELEMENATA BOKA BRODA (11)

Ucrtavanje ljuljne kobilice. Ucrtavanje postolja pomoćnih uređaja. Ucrtavanje bočne proveze paralelne sa osnovicom. Ucrtavanje bočne proveze pod nekim uglom prema osnovici. Ucrtavanje rebara.

Grafički rad broj 2

- ucrtavanje zadatog elementa boka broda u sve tri projekcije.

5. UCRTAVANJE ELEMENATA PALUBE BRODA (12)

Ucrtavanje spona. Ucrtavanje podpalubne podveze paralelne sa simetralnom ravni. Ucrtavanje podpalubne podveze pod uglom prema simetrali broda. Ucrtavanje kolena. Ucrtavanje pune ograde. Ucrtavanje nadgrađa.

Grafički rad broj 3

- ucrtavanje zadatog elementa palube broda u sve tri projekcije.

6. UCRTAVANJE PREGRADA (6)

Ucrtavanje poprečne pregrade. Ucrtavanje uzdužne pregrade. Grafički rad broj 4 - ucrtavanje zadate pregrade broda u sve tri projekcije.

7. RAZVIJANJE OPLATE BRODA (8)

Razvijanje šavova spoljne oplate. Razvijanje limova spoljne oplate. Razvijanje limova palube. Razvijanje limova pune ograde.

8. IZRADA ŠABLONA (12)

Opšte o izradi šablona. Izrada ravnih šablona. Izrada šablona za elemente dna broda. Izrada šablona za savijanje spona i rebara. Izrada šablona za savijanje limova spoljne oplate. Izrada ravnih šablona za savijanje limova na presi. Izrada prostornih šablona za savijanje limova na presi. Ucrtavanje elemenata i limova na folije.

9. PRIMENA RAČUNARA U OBLASTI TRASIRANJA (6)

Definisanje elemenata brodske konstrukcije. Program za plan krojenja. Program za razvoj spoljne oplate. Program za označavanje i savijanje profila.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

S obzirom na važnost sadržaja koji se izučavaju u ovom predmetu i radi potrebne postupnosti koja je neophodna za ovakve sadržaje, predmet se obrađuje u toku dve nastavne godine i to uglavnom kroz časove vežbanja.

Pri ostvarivanju sadržaja nastavnik treba da se oslanja na znanja koja su učenici stekli iz matematike (odnosi se na geometriju) i tehničkog crtanja.

U prvoj godini učenja program obrađuje isključivo nacrt brodske linije. Ova vežba je osnov za dalje izučavanje svih užestručnih predmeta, a posebno za sadržaje vežbi iz teorije broda i konstrukcije broda. Vežbu treba raditi pažljivo i postupno. Teoretsku osnovu treba izložiti kratko i uvek treba obrađivati sadržaje u teoriji paralelno sa sadržajima vežbi. Posebno se treba truditi da učenici razumeju brodske linije. Zato ih treba često proveravati tako što će nastavnik tražiti od njih da uoče kako izgleda određena linija u sve tri projekcije. Prilikom izbora broda kao prototipa za izradu linija, treba odabrati linije trgovačkog broda, a svaki učenik mora dobiti različite dimenzije, poštujući standardne odnose glavnih dimenzija broda.

U drugoj godini učenja program izučava razvijanje konstruktivnih elemenata broda. Zbog toga je neophodno da nacrt brodske linije bude u celini završen u drugom razredu. Ovaj program zahteva poznavanje konstruktivnih elemenata broda, pa treba izvršiti korelaciju sa predmetom konstrukcija broda.

Prilikom obrade ovih tema, uvek prvo teoretski obraditi problem a zatim zadati grafički rad. Učenicima treba zadati da razvijaju različite konstruktivne elemente i to svaki učenik na svojim brodskim linijama. Prilikom realizacije programa treba imati na umu da mnogi brodograđevinski tehničari obavljaju poslove brodotrasera. Zato ovom predmetu treba posvetiti posebnu pažnju, a nastavnik stalno mora da bude u kontaktu sa brodogradilištima, da bi saznao da li su uvedene neke nove metode i postupci u poslovima trasiranja broda.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

RAČUNARI U BRODOGRADNJI

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta računari u brodogradnji je sticanje znanja potrebnih za ovladavanje veštinom crtanja pomoću računara koji doprinose razvoju tehničke pismenosti neophodne za dalje školovanje, život i rad u savremenom društvu, kao i osposobljavanje učenika da efikasno i racionalno koriste računare na način koji ne ugrožava njihovo fizičko i mentalno zdravlje.

Zadaci nastave računari u brodogradnji su:

- ovladavanje tehnikom rada na računaru;

- osposobljavanje učenika za izradu tehničke dokumentacije;

- izrada grafičkih radova iz pojedinih predmeta.

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 72 časa godišnje + 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. PRIMENA RAČUNARA U BRODOGRADNJI (2)

Upoznavanje učenika sa primenom računara u brodogradnji. Brodograđevinski softver - opšte napomene o raznim programima za brodogradnju.

3. KORISNIČKI INTERFEJS (4)

Naslovna linija, padajući meniji. Kursorski meni, toolbar. Područje crteža, končanice, slika koordinatnog sistema. Komandna linija, tekstualni prozor, statusna linija. Komande, zadavanje komande, prekidanje komande. Poništavanje dejstva komandi, završavanje komandi. Dijalog prozori.

4. OSNOVNE KOMANDE (8)

Otvaranje postojećeg crteža (OREN), kreirannje novog crteža NEW). Crtanje duži (LINE). Crtanje kružnice (SIRCLE). Crtanje kružnog luka (ARS). Brisanje elemenata crteža (ERASE). Pomeranje elemenata crteža (MOVE). Prikazivanje delova crteža na ekranu (ZOOM). Pomeranje crteža bez uvećanja (RAN): osnežavanje crteža (REDRAW).

5. DEFINISANJE TAČAKA I UNOS KOORDINATA (8)

Unos tačaka pomoću miša. Kriterijumi za precizno određivanje tačaka (OSNAR). Raspoloživi OSNAR kriterijumi i OSNAR nišan. Fiksiranje - OSNAR. Filteri koordinata. Unos tačaka sa tastature.

6. CRTAČKE JEDINICE (4)

Definisanje crtačkih jedinica Pomoćna mreža (GRID).

Dinamičke koordinate.

7. REŽIMI RADA (5)

ORTNO režim. ISO režim.

8. SELEKCIJA OBJEKATA (4)

ADD i REMOVE režim. Selekcija objekata metodama VOH. Selekcija objekata ostalim metodama: ALL, ADD, SROS-SING, CPOLYGON, FENSE, LAST, MULTIPLE, UNDOWINDOW, SINGLE, GROUP). RISKVOH. Podešavanje.

9. OSOBINE ENTITETA (8)

Boja. Tip linije. Debljina linije. Razmera tipa linije. Change propteries.

10. KOTIRANJE (12)

Podešavanje stila kotiranja. Modifikovanje stila kotiranja. Upotreba komandi za kotiranje (RADIUSA, DIAMETER, LINEAR, ALIGNED).

11. ŠRAFIRANJE (8)

Tipovi šrafure. Podešavanje razmere šrafure. Primeri primene komande NATSN. Primeri primene komande VNATSN.

12. UNOS TEKSTA (8)

Podešavanje stila teksta. Primena komande TEHT. Primena komande MTEHT. Ispravljanje unetog teksta.

BLOK (30)

1. Osnovne komande (6).

2. Kotiranje (6).

3. Šrafiranje (6).

4. Osnivanje crteža jednostavnog mašinskog dela (12).

ČETVRTI RAZRED

(0 + 3 časa nedeljno, 96 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. PRIPREMA CRTEŽA ZA RAD (12)

Podešavanje granica crteža. Kreiranje i podešavanje nivoa crteža. Kreiranje i podešavanje stila teksta. Kreiranje i podešavanje kotnog stila.

3. CRTANJE PUŽNOG TOČKA U IZGLEDU (18)

Crtanje kružnice i pomoćnih osa. Crtanje detalja u izgledu. Crtanje žleba za klin. Odsecanje duži i dela kružnice. Crtanje olakšanja pužnog točka. Crtanje oznaka preseka.

4. CRTANJE PRESEKA PUŽNOG TOČKA (24)

Crtanje konstrukcionih pravih. Promena osobina duži. Crtanje simetrale. Crtanje donjeg vrha pužnog točka. Crtanje gornjeg dela preseka. Kopiranje komandom MIRROR. Kopiranje komandom OFFSET.

5. ŠRAFIRANJE PRESEKA PUŽNOG TOČKA (6)

Podešavanje stila šrafure. Šrafiranje komandom NATSN.

6. KOTIRANJE (17)

Kotiranje širine žleba. Kotiranje prečnika kružnice. Kotiranje preseka pužnog točka. Kotiranje navoja. Kotiranje ugla i poluprečnika.

7. UMETANJE TEKSTUALNIH NAPOMENA (12)

Crtanje pomoćne linije s napomenom (LEADER). Umetanje teksta (TEHT, MTEHT).

8. ŠTAMPANJE CRTEŽA (6)

Umetanje okvira sa zaglavljem. Opcije dijaloga PRINT.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata: opšta pravila tehnologije gradnje broda, tehnološke postupke pripreme za gradnju broda, opšte pojmove o opremi brodogradilišta, obradu građevinskih delova trupa, izradu elemenata broda, izradu sekcija trupa i njihovu montažu na navozu. U programu su kratko obrađene i teme porinuća broda, koje se detaljnije obrađuju u predmetu teorija broda, kao i teme vezane za montažu propulzionih uređaja, elektromontažne radove na brodu, opremanje broda, primopredajna ispitivanja i održavanje i popravak brodskog trupa. Redosled sadržaja odgovara tehnološkom procesu u novogradnji broda. Gradnja metalnog trupa čini veći deo fonda, a manji deo fonda predviđen je za tehnološke postupke izrade drvenih i brodova od stakloplastike.

Posebnu pažnju treba posvetiti temama iz predmontaže i montaže trupa. Ove teme se posebno ne obrađuju ni u jednom programskom sadržaju, a nezaobilazan su deo u izradi broda. Teme obrađivati dovoljno detaljno, tako da učenik na kraju usvoji sisteme izrade broda u savremenoj brodogradnji.

Verbalna izlaganja dopuniti adekvatnim objašnjenjima uz korišćenje grafofolija, serija fotografija i modela pojedinačnih brodskih elemenata i sekcija trupa. Ukoliko dozvoljava vreme, trebalo bi organizovati posetu jednom našem brodogradilištu, gde bi se mogla realizovati očigledna nastava tako da učenik dobije kompletnu sliku o izgledu, organizaciji i poslovima brodogradilišta.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

TEHNOLOGIJA BRODOGRADNJE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta tehnologija brodogradnje je da učenik stekne znanja o tehnološkom postupku gradnje broda i strukturi brodogradilišta, i zajedno sa ostalim stručnim predmetima dobije kompletnu sliku o gradnji broda.

Zadaci nastave tehnologije brodogradnje su:

- upoznavanje učenika sa pripremnim radovima u izgradnji brodskog trupa;

- upoznavanje sa radionicama i organizacijom brodogradilišta;

- sticanje znanja o predmontaži i montaži brodskog trupa;

- sticanje znanja o opremanju brodskog trupa;

- sticanje znanja o završnim radovima u izradi broda;

- sticanje osnovnih znanja o održavanju i popravljanju brodskog trupa.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD(1)

Upoznavanje nastavnog programa i plana realizacije programa, udžbenika, stručne literature i drugih sredstava potrebnih za nastavu.

2. OPŠTA PRAVILA TEHNOLOGIJE BRODOGRADNJE (4)

Opis brodograđevinskih metoda za izgradnju brodova. Osnovni raspored radova kod gradnje čeličnih, drvenih, i brodova od stakloplastike. Struktura brodogradilišta i vrste glavnih i pomoćnih radionica. Transportni uređaji i dizalice brodogradilišta.

3. PRIPREMNI RADOVI (3)

Pripremni radovi izvan brodograđevinskog odeljenja (izrada tehničke dokumentacije broda).

Pripremni radovi u brodograđevinskom odeljenju.

4. OBRADA GRAĆEVINSKIH DELOVA TRUPA (5)

Tehnološka podela broda s obzirom na proces gradnje. Tok informacija u procesu obrade limova i profila. Ulazna kontrola limova i profila. Preuzimanje i razvrstavanje limova i profila. Priprema limova i profila za obradu. Obrada građevinskih delova trupa.

5. TEHNOLOŠKA IZRADA ELEMENATA BRODSKE

KONSTRUKCIJE (22)

Izrada elemenata metalnog broda. Predmontaža trupa. Kratak istorijski prikaz razvoja predmontaže. Prednosti predmontaže. Podela predmontaže. Oprema radionice za predmontažu trupa (roštilj, dizalice, pozicioneri, ručni alat). Izrada sklopova. Izrada panela (ravnih, zakrivljenih). Izrada površinskih sekcija. Izrada karakterističnih površinskih sekcija - sekcija palube, sekcija pregrade, sekcije spoljne oplate. Izrada zapreminskih sekcija. Tipične zapreminske sekcije - sekcija dvodna, sekcija pramčanog i krmenog pika.

Izrada brodova od stakloplastike: tehnološki proces izrade stakloplastike, izrada modela i kalupa, izrada čamaca ručnim kontaktnim postupkom.

Izrada drvenih brodova: građevinski materijal za čamce, izrada trupa čamca, izrada oplate, izrada rebara, rebrenica i spona, održavanje i popravka drvenih čamaca.

6. MONTAŽA TRUPA (14)

Površine za montažu trupa. Uzdužni navoz. Poprečni navoz. Suvi dok. Načini gradnje brodskog trupa - piramidalni, gradnja u slojevima, prstenasti. Ugradnja i prilagođavanje sekcija dvodna. Ugradnja i prilagođavanje poprečnih pregrada. Ugradnja i prilagođavanje sekcija bočne oplate. Ugradnja i prilagođavanje sekcija palube. Montaža sekcija pramca i krme.

Kontrola u montaži - ispitivanje zavara, provera konstrukcije, ispitivanje nepropusnosti pregrada, paluba i tankova, provera glavnih dimenzija broda.

7. MONTAŽA PROPULZIONIH I POMOĆNIH UREĐAJA (4)

Montaža glavnih propulzionih uređaja: montaža glavnog motora, prijem i ispitivanje motora kod montaže. Smeštaj kotlova u kotlovskim prostorijama. Montaža pomoćnih brodskih motora. Montaža kormilarskih uređaja. Montaža sidrenog uređaja.

8. ELEKTROMONTAŽNI RADOVI NA BRODU (6)

Vrste električnih brodskih centrala, kapacitet brodskih električnih centrala. Elektrooprema broda: razvodne table, pretvarači, ispravljači. Brodska električna mreža: vrste električnih kablova, način postavljanja električnih kablova na brodu.

9. PORINUĆE BRODA (2)

Postupci puštanja u vodu i vrste pripadajućih uređaja. Poprečno porinuće. Uzdužno porinuće.

10. OPREMANJE BRODA (2)

Vrste i redosled opremnih radova. Montaža cevovoda na brodu. Oblaganje i opremanje prostorija. Postavljanje toplotne izolacije.

11. PRIMOPREDAJA BRODA (3)

Obim i redosled proba kod primopredaje broda. Probna vožnja. Predaja broda. Garantni rok broda.

12. ODRŽAVANJE I POPRAVAK BRODSKOG TRUPA (6)

Karakteristični naponi i deformacije broda u toku eksploatacije. Deformacije brodskog trupa koje mogu nastati u toku eksploatacije.

Redovni i specijalni pregledi brodskog trupa prema zahtevima klasifikacionih zavoda. Održavanje podvodnog dela trupa. Potrebna radna dokumentacija za dokovanje broda. Pregled oplate broda. Popravak građevinskih delova trupa.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata: opšta pravila tehnologije gradnje broda, tehnološke postupke pripreme za gradnju broda, opšte pojmove o opremi brodogradilišta, obradu građevinskih delova trupa, izradu elemenata broda, izradu sekcija trupa i njihovu montažu na navozu. U programu su kratko obrađene i teme porinuća broda, koje se detaljnije obrađuju u predmetu teorija broda, kao i teme vezane za montažu propulzionih uređaja, elektromontažne radove na brodu, opremanje broda, primopredajna ispitivanja i održavanje i popravak brodskog tupa. Redosled sadržaja odgovara tehnološkom procesu u novogradnji broda. Gradnja metalnog trupa čini veći deo fonda, a manji deo fonda predviđen je za tehnološke postupke izrade drvenih i brodova od stakloplastike.

Posebnu pažnju treba posvetiti temama iz predmontaže i montaže trupa. Ove teme se posebno ne obrađuju ni u jednom programskom sadržaju, a nezaobilazan su deo u izradi broda. Teme obrađivati dovoljno detaljno, tako da učenik na kraju usvoji sisteme izrade broda u savremenoj brodogradnji.

Verbalna izlaganja dopuniti adekvatnim objašnjenjima uz korišćenje grafofolija, serija fotografija i modela pojedinačnih brodskih elemenata i sekcija trupa. Ukoliko dozvoljava vreme, trebalo bi organizovati posetu jednom našem brodogradilištu, gde bi se mogla realizovati očigledna nastava tako da učenik dobije kompletnu sliku o izgledu, organizaciji i poslovima brodogradilišta.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju

BRODOMAŠINSTVO

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta brodomašinstvo je sticanje opštih znanja o nameni i principu rada glavnih i pomoćnih mašina broda i uređaja neophodnih za pogon i korišćenje broda.

Zadaci nastave brodomašinstva su:

- sticanje osnovnih pojmova o značaju i dostignućima brodo-

mašinske tehnike, pogonskih i pratećih mašina i uređaja na brodu;

- sticanje znanja o principima rada, sastavnim delovima i primeni motora sa unutrašnjim sagorevanjem (klipni motori i gasne turbine);

- sticanje znanja o konstruktivnim izvedbama, principima rada i primeni brodskih pomoćnih mašina (pumpi, kompresora i dr.).

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje nastavnog programa i plana realizacije programa, udžbenika, stručne literature i drugih sredstava potrebnih za nastavu.

2. MOTORI SA UNUTRAŠNJIM SAGOREVANJEM (18)

Definicija motora sa unutrašnjim sagorevanjem. Prednosti i nedostaci motora sa unutrašnjim sagorevanjem. Razvoj motora na našim prostorima. Opšti pojmovi.

Radni ciklusi motora. Način paljenja gorive smeše. Način rada oto motora. Način rada dizel motora.

Glavni delovi i sklopovi motora. Nepokretni sklopovi i delovi motora: cilindarska glava, stupovi i kućišta motora, cilindarske košuljice, gornje i donje kućište i karter motora, poklopac i zaptivač motora. Pokretni delovi i sklopovi motora. Klip, klipni prstenovi, osovinica oipa, klipnjača, kolenasto vratilo, zamajac.

Uređaji za promenu punjenja motora: bregasto vratilo, podizači, klackalice, šipka podizača. Ventil (usisni i izduvni). Opruge i osigurači.

Uređaji za napajanje motora gorivom: rezervoar za gorivo, cevovodi, karburator, pumpa za ubrizgavanje niskog pritiska, pumpa visokog pritiska, brizgaljke.

Uređaji za paljenje smeše oto motora; akumulator, indukcioni kalem, prekidač primarne struje i razdeljivač sekundarne struje, magnetno paljenje, svećice.

Podmazivanje motora: načini, pumpe za podmazivanje, kontrola podmazivanja, hladnjaci ulja.

Hlađenje motora: svrha, načini, sistemi hlađenja.

Uređaji za startovanje motora: ručno startovanje, elektro startovanje. Starovanje dizel motora komprimovanim vazduhom pomoću turbine na vazduh.

Prekretanje vratila propelera: prekretne kopče, zakretanje krila propelera.

Prednabijanje motora: prednosti prednabijanja, turbokompresori.

Eksploatacija brodskih motora: upućivanje motora, redovno održavanje motora, rokovi održavanja motora, remont motora.

3. GASNE TURBINE (10)

Princip rada gasne turbine. Konstrukcija gasnih turbina (gasne turbine, kompresori, komore za sagorevanje), gorivo za brodske gasne turbine.

Osnove eksploatacije gasnih turbina (specifičnost rada postrojenja, kombinovani pogon brodova).

Spajanje gasnih turbina sa vratilnim vodom propelera.

4. PARNI KOTLOVI (6)

Pojam i podela, glavni sastavni delovi, princip rada. Osnovne karakteristike parnih kotlova (produktivnost, ogrevna površina, specifično opterećenje ogrevne površine, pogonski pritisak).

Podela parnih kotlova (glavni kotlovi, pomoćni kotlovi, podela prema konstrukciji, vodocevni i vatrocevni kotlovi).

Princip rada vodocevnih i vatrocevnih kotlova.

5. PUMPE (6)

Osnovne karakteristične veličine pumpi (kapacitet, napor, snaga, koeficijent korisnog dejstva, broj okretanja pumpe, podela pumpi).

Klipne pumpe (podela i princip rada). Jednoradne, dvoradne, diferencijalne, ručne klipne pumpe, vetrenici, ventilne komore i ventili.

Rotacione pumpe: rotacione klipne pumpe; zupčane pumpe; centrifugalne pumpe (princip rada, primena); strujne pumpe (princip rada, primena).

6. KOMPRESORI (5)

Klipni kompresori (principi i oblast rada). Jednostepeni i višestepeni klipni kompresori.

Rotacioni kompresori. Vijčani kompresori. Kompresori sa krilima. Turbokompresori (princip rada, primena).

7. VENTILACIJA BRODSKIH PROSTORIJA (12)

Načini ventilacije brodskih prostorija (prirodna ventilacija, prinudna ventilacija, vetrolovke, vrste i postavljanje).

Funkcionisanje prinudne ventilacije. Ventilatori (namena podela i princip rada.)

Centrifugalni ventilatori, propelerni (aksijalni) ventilator (konstrukcione karakteristike. princip rada i primena).

Sušenje vazduha (mehaničko i hemijsko sušenje).

Ventilacioni kanali.

8. GREJANJE BRODSKIH PROSTORIJA (5)

Sistem grejanja na brodovima putem: pare, tople vode, toplim vazduhom, električnom strujom.

9. RASHLADNI UREĐAJI BRODSKIH PROSTORIJA (9)

Vrste rashladnih uređaja. Kompresorski rashladni uređaji (princip rada, sastavni delovi, kompresor, kondenzator, regulacioni ventil, isparivač)

Rashladne komore na brodovima. Rashladne materije. Izolacioni materijal rashladnih komora. Uređaji za klimatizaciju prostorija.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program obuhvata: opšta pravila tehnologije gradnje broda, tehnološke postupke pripreme za gradnju broda, opšte pojmove o opremi brodogradilišta, obradu građevinskih delova trupa, izradu elemenata broda, izradu sekcija trupa i njihovu montažu na navozu. U programu su kratko obrađene i teme porinuća broda, koje se detaljnije obrađuju u predmetu teorija broda, kao i teme vezane za montažu propulzionih uređaja, elektromontažne radove na brodu, opremanje broda, primopredajna ispitivanja i održavanje i popravak brodskog trupa.Redosled sadržaja odgovara tehnološkom procesu u novogradnji broda. Gradnja metalnog trupa čini veći deo fonda, a manji deo fonda predviđen je za tehnološke postupke izrade drvenih i brodova od stakloplastike.

Posebnu pažnju treba posvetiti temama iz predmontaže i montaže trupa. Ove teme se posebno ne obrađuju ni u jednom programskom sadržaju, a nezaobilazan su deo u izradi broda. Teme obrađivati dovoljno detaljno, tako da učenik na kraju usvoji sisteme izrade broda u savremenoj brodogradnji.

Verbalna izlaganja dopuniti adekvatnim objašnjenjima uz korišćenje grafofolija, serija fotografija i modela pojedinačnih brodskih elemenata i sekcija trupa. Ukoliko dozvoljava vreme, trebalo bi organizovati posetu jednom našem brodogradilištu, gde bi se mogla realizovati očigledna nastava tako da učenik dobije kompletnu sliku o izgledu, organizaciji i poslovima brodogradilišta.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PROJEKTOVANJE BRODA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta projektovanje broda je da učenici steknu znanja potrebna za izračunavanje brod.

Zadaci nastave projektovanje broda su:

- sticanje znanja o projektovanju broda;

- osposobljavanje učenika za samostalno izučavanje glavnih dimenzija broda i određivanje glavnih karakteristika broda;

- osposobljavanje učenika da izrade generalni plan broda na osnovu idejnog rešenja,

- navikavanje učenika da se služe odgovarajućom terminologijom.

ČETVRTI RAZRED

(3 časa nedeljno, 96 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. BRODSKI PROJEKTI (10)

Definicija brodskog projekta. Karakteristika broda. Idejni projekat. Ugovoreni projekat Konačni projekat. Opšti tok razrade projekta. Podela trgovačkih brodova. Podela specijalnih brodova. Podela ratnih brodova. Ostale podele brodova. Spirala projektovanja.

3. BRZINA BRODA (4)

Određivanje brzine broda na osnovu minimalnih operativnih troškova. Određivanje brzine broda na osnovu maksimalne zarade (ekonomska brzina). Određivanje brzine ratnih brodova. Maksimalna brzina, eksploataciona brzina, odnosna brzina.

4. OPERATIVNI TROŠKOVI BRODA (2)

Troškovi amortizacije. Troškovi goriva. Troškovi posade. Troškovi održavanja broda. Troškovi plovidbe.

5. KOMERCIJALNA USPEŠNOST BRODA (2)

Karakteristike trgovačkog broda koje utiču na uspešnost broda: brzina izdržljivost, korisna istisnina.

6. GRUPISANJE TEŽINA (5)

Osnovni principi grupisanje težina. Grupisanje težina trgovačkog broda. Razmatranje pojedinih težina broda na istisninu broda. Mere efikasnosti broda hDWT. Primer veće efikasnosti broda u odnosu na manji brod.

7. JEDNAČINA TEŽINA (14)

Težina trupa. Težina mašinskog kompleksa. Težina goriva. Težina posade. Težina tereta. Procena deplasmana broda na osnovu Normandovog faktora. Tipični primeri procene deplasmana na osnovu jednačine težine i Normandovog faktora.

8. ODREĐIVANJE GLAVNIH DIMENZIJA

I KOEFICIJENATA FORME (20)

Određivanje dužine, uticaj dužine na karakteristike broda. Metode određivanja optimalne dužine. Određivanje širine, uticaj širine na karakteristike broda. Određivanje visine, uticaj visine na karakteristike broda. Određivanje gaza i nadvođa, Međunarodna konvencija o teretnoj vojnoj liniji. Koeficijenta istisnine (blok koeficijent). Određivanje koeficijenta glavnog rebra. Određivanje koeficijenta glave linije. Prizmatički koeficijent. Primeri određivanja glavnih dimenzija i koeficijenata forme.

9. ODREĐIVANJE DEPLASMANA BRODA (18)

Određivanje težine trupa. Određivanje težine mašinskog prostora. Određivanje težine opreme. Određivanje težine brodskih sistema. Određivanje težine elektroenergetskog sistema. Određivanje težine goriva i zaliha. Određivanje težine posade i provijanata. Primeri određivanja deplasmana u II približavanju.

10. PRETHODNO ODREĐIVANJE STABILITETA (4)

Kriterijumi za određivanje krive porečnog stabiliteta. Procena porečnog stabiliteta, određivanje metacentarske visine.

11. GENERALNI PLAN RASPOREDA PROSTORA (16)

Opšti raspored brodskog prostora. Raspored prostora na trgovačkim brodovima: skladišta, prostorije za putnike, mašinski prostor, prostorije za posadu, komandni most. Nepropusno pregrađivanje brodova. Tehnički opis broda. Izrada generalnog plana broda.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Znanja o projektovanju broda omogućuju učenicima nadgradnju, uopštavanje i proširivanje znanja stečenih u okviru predmeta: konstrukcija broda, teorije broda, osnove brodogradnje, brodomašinstvo. Nastavnik treba prati razvoj brodogradnje kroz stručne časopise i na osnovu tih saznanja da formira projektne zadatke.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju .

OTPOR I PROPULZIJA BRODA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta otpori i propulzija broda je da učenici steknu znanja potrebna za izračunavanje otpora koji brod mora da savlada da bi se kretao određenom brzinom koristeći odgovarajuću snagu brodske pogonske mašine.

Zadaci nastave otpora i propulzije broda su:

- sticanje znanja o otporima broda;

- osposobljavanje učenika za samostalno izučavanje karakteristika kretanja;

- upoznavanje zakona kretanja tečnosti i gasova izazvanih uzajamnim delovanjem tečnosti i tela,

- navikavanje učenika da se služe odgovarajućom terminologijom.

ČETVRTI RAZRED

(2+1 čas nedeljno, 96+32 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. VRSTE OTPORA (3)

Otpori i uzroci otpora. Vrste otpora.

3. OSNOVNI POJMOVI IZ HIDRODINAMIKE (4)

Zavisnost između brzine n potrebne snage energetskog izvora. Svojstva i karakteristike propulzora.

4. DIMENZIONA ANALIZA (2)

Uvod u dimenzionu analizu. Odgovarajuće brzine.

5. OTPOR TRENJA (6)

Unutrašnje trenje. Pogranični sloj. Brzina čestica vode. Rejnoldsov broj. Laminarno i turbulentno kretanje. Frojdov koeficijent trenja.

6. OTPOR TALASA (3)

Sistem brodskih talasa, otpor talasa površinskih brodova, efekat interferencije i uticaj viskoznosti na otpor talasa.

7. OSTALE KOMPONENTE OTPORA (2)

Otpor pritisaka (talasa). Dodatni otpori.

8. ODREĐIVANJE OTPORA BRODA ISPITIVANJEM

MODELA (4)

Proračun snage otpora ili efektivne snage.

9. ISPITIVANJE MODELA (6)

Tajlerova metoda približnog proračuna otpora broda. Formula admiraliteta. Ojlerova metoda. Ostale metode za ispitivanje broda.

10. ODNOS BRODSKE FORME I OTPORA (5)

Uticaj forme broda na otpor. Određivanje brodskih dimenzija i izbor koeficijenta forme. Konstruktivni podaci, ispitivanje metodičkih serija, bulb pramac i njegov uticaj na otpor.

11. KOEFICIJENT PROPULZIJE (2)

Određivanje koeficijenta propulzije.

12. TEORIJE O VIJČANOM DELOVANJU (4)

Teorija momenta u radu propelera. Teorija krilnog elementa.

13. TEORIJA SLIČNOSTI ZA PROPELERE (2)

Primer preslikavanja na zadati propeler.

14. ZAJEDNIČKI RAD BRODA I PROPELERA (4)

Realni i prividni odnos skliza. Uticaj pre skliza, povećani otpor i smanjeni poriv.

15. GEOMETRIJA VIJČANOG PROPELERA (3)

Geometrija vijčane linije, napor propelera.

16. KAVITACIJA (3)

Kavitacija, vrste kavitacije, kavitacijom prouzrokovana erozija, kriterijum za sprečavanje kavitacije.

17. PROJEKTOVANJE PROPELERA (3)

Metode za projektovanje propelera.

18. OSTALE PROPULZIONE NAPRAVE (3)

Mlazni propulzori. Kortova sapnica, propeleri sa vertikalnim osovinama, propeleri sa prekretnim krilima.

19. KORELACIJA MODELA SA BRODOM (3)

Prikazivanje otpora na osnovu ispitivanja.

VEŽBE (32)

1. Hidrodinamika (3)

2. Dimenziona analiza (3)

3. Otpor trenja (3)

4. Otpor talasa (3)

5. Proračun snage otpora (3)

6. Određivanje brodskih dimenzija i izbor koeficijenata forme (3)

7. Koeficijenti propulzije (5)

8. Skliz (1)

9. Geometrija propelera (6)

10. Kavitacija (2)

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Realizacijom ovog programa učenici treba da ovladaju suštinom nastanka otpora i postupcima za smanjenje otpora. Ova znanja su im potrebna za realizaciju drugih predmeta iz oblasti brodogradnje, konstrukcija sa čvrstoćom broda i projektovanje broda.

Pri ostvarivanju sadržaja potrebno je oslanjati se na znanja koja su učenici stekli u prethodnim razredima, i to prvenstveno iz osnova brodogradnje, fizike i teorije broda.

Za verbalnu nastavu, treba obezbediti potreban broj grafofolija i dijapozitiva i po mogućstvu što više ih koristiti.

Brojčane primere obraditi u toku vežbi. Za obradu zadataka, radi samostalnog rada, nastavnik treba da primeni zadatke iz nekoliko oblasti nastavnog sadržaja. Zadatke raditi u školi, uz kontrolu nastavnika.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

OPREMA BRODA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta oprema broda je sticanje znanja o vrsti, funkciji i nameni brodske opreme i sagledavanje njenog značaja za ekonomično korišćenje broda.

Zadaci nastave opreme broda su:

- upoznavanje uređaja za sidrenje i vez broda;

- upoznavanje uređaja za utovar - istovar tereta i opremu skladišnih prostora;

- upoznavanje brodske opreme za spasavanje i pružanje pomoći članovima brodske posade i ukrcanim putnicima;

- upoznavanje elektronske navigacione opreme na brodu, kao i ostale brodske opreme namenjene održavanju broda u željenom smeru vožnje;

- upoznavanje vrsta, izvedbe i načina korišćenja opreme prostorija i cevnih sistema na brodovima;

- osposobljavljanje za ispravan izbor brodske opreme i sagledavanje njegovog značaja.

- upoznavanje propisa i drugih kvalifikacionih zavoda u vezi sa izborom opreme;

- upoznavanje značaja i načina ispitivanja opreme pre ugradnje i u toku eksploatacije;

- sticanje znanja o načinu proračuna dimenzija pojedinih elemenata brodske opreme.

ČETVRTI RAZRED

(2 čas nedeljno, 64 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. PALUBNI UREĐAJI I OPREMA (3)

Uređaj za sidrenje. Vrste sidara. Opis pojedinih tipova sidara. Materijal sidara. Ispitivanje sidara.

Sidreni lanci, elementi lanaca, materijal, izrada i ispitivanje sidrenog lanca. Smeštaj lanaca na brodu i njihovo održavanje. Elementi uređaja za sidrenje (zapori, vrste zapora, dimenzije zapora, izbor zapora), ždrela, načini pričvršćavanja lanaca u lančaniku.

3. UREĐAJI ZA SPUŠTANJE, DIZANJE SIDARA, ČAMACA

I TERETA (4)

Vitla, konstruktivna rešenja brodskih vitala. Pritezno vitlo, princip rada. Vaga opterećenja priteznog vitla. Korišćenje priteznog vitla. Kočnice koje se koriste kod vitla.

Motovila. Konstruktivna rešenja brodskih motovila. Izbor motovila. Proračun snage pogonske mašine. Način vezivanja vitla i motovila za palubu broda.

4. UREĐAJ ZA VEZ BRODA (3)

Bitve, namena, određivanje veličine bitve.

Zevače, vitla za bočni vez broda.

Užad za vez i opšte brodske potrebe. Užad od sintetičkog materijala. Biljna užad (konopi). Metalna užad. Nosivost užeta. Izmena čeličnih užadi. Smeštaj užadi za vez na brodu. Trajnost čeličnih užadi. Spajanje užadi. Koturače za lance i užad. Doboši za lance i užad.

5. UREĐAJ ZA UTOVAR - ISTOVAR TERETA (7)

Opšte napomene o utovaru i istovaru tereta.

Jarboli, opis tapova jarbola.

Samarice, spajanje samarica sa jarbolom.

Brodske dizalice, tipovi brodskih dizalica.

Roll on - roll off sistem.

Drvene ili metalne platforme.

Ispitivanje uređaja za utovar - istovar tereta i propisane mere zaštite pri radu sa uređajima.

Sile koje deluju na samaricu. Drvene samarice. Korišćenje samarica.

6. UREĐAJI ZA TEGLENJE I POTISKIVANJE BRODOVA (2)

Teglenje brodova. Uređaji za teglenje. Palubna oprema tegljača. Vitla za tegalj. Kuke za tegalj.

Potiskivanje brodova. Spajanje potiskivača.

7. UREĐAJI I OPREMA BRODA ZA SPASAVANJE (7)

Opšte napomene o opremi za spasavanje. Zahtevi Konvencije o zaštiti ljudskih života.

Čamci za spasavanje, obeležja čamaca, vrste čamaca. Opšti propisi o čamcima za spasavanje. Čamci na naduvavanje. Oprema čamaca za spasavanje.

Splavovi. Razmeštaj splavova za spasavanje.

Pojasi za spasavanje. Prsluci za spasavanje. Sprave za izbacivanje konopa (užeta). Oprema za davanje signala.

Sohe, tipovi soha, namene i opis konstruktivnih rešenja soha. Kočnice koje se primenjuju kod soha.

8. OPREMA BRODSKIH PROSTORIJA (2)

Prostorije za smeštaj posade i putnika. Kabine. Trpezarije, društvene prostorije i saloni. Kuhinje. Ambulanta.

Ostale brodske prostorije (skladišta, specijalne brodske prostorije, brodske kancelarije, ured brodskog komesara).

9. TOVARNE PROSTORIJE NA BRODU (4)

Grotla. Poklopci grotla. Drveni poklopci. Metalni poklopci. Konstruktivna rešenja poklopaca.

Skladišni prostori brodova namenjenih za prevoz ugljena. Brodovi za prevoz rude. Skladišni prostori brodova namenjenih za prevoz žitarica.

10. OPREMA BRODSKIH PALUBA, NADGRADNJA

I BRODSKIH PREGRADA (4)

Ograda brodskih paluba, platformi i mosta. Rešetkasta ograda. Puna ograda. Visina i debljina pune ograde.

Stepenice. Stubišta.

Takelaža.

Sizovi. Konstruktivna rešenja sizova. Motovilo za siz. Izbor motovila za siz.

Nepropusna vrata, vertikalna klizna vrata, horizontalna klizna vrata. Nepropusna okretna vrata. Razmeštaj i zatvaranje vodonepropusnih vrata. Načini zatvaranja palubnih otvora. Mehanizovani vodonepropusni poklopci palubnih otvora.

Vidnici.

Okna i prozori, namena, konstruktivna rešenja.

11. OPREMA ZA PROTIVPOŽARNU ZAŠTITU (3)

Preventivne mere protivpožarne zaštite na brodovima. Prednosti čuvanja zapaljivog materijala ispod vodene linije. Iznošenje ambalaže sa broda. Uređaji za gašenje požara. Uređaj sprinkler za gašenje požara. Rasprskači (prskalice).

Sistem za gašenje požara pomoću SO2. Dimni detektor. Opšti propisi o gašenju požara pomoću gasova. Gašenje požara pomoću inertnih gasova. Gašenje požara parom. Gašenje požara pomoću pene. Ostala sredstva za gašenje požara (suvi prah, pesak). Uređaji za otkrivanje požara. Brodski uređaji za merenje temperature.

12. BRODSKI CEVOVODI (2)

Opšte napomene o cevovodima. Oprema cevovoda. Spajanje cevovoda. Elementi regulacije protoka. Ultrazvučni merači nivoa tečnosti. Cevovod pitke vode. Cevovodi za pranje palube. Kaljužni cevovod. Balasni cevovod. Postavljanje kingston ventila. Cevovod za degaziranje tankova. Ostali brodski cevovodi.

13. UREĐAJI I OPREMA ZA NAVIGACIJU (7)

Opšte napomene o navigacionoj opremi. Brodska svetla. Brodska svetla kod rečnih i morskih brodova. Reflektori. Morzeova lampa. Uređaji i oprema za signalizaciju. Signalizacija zastavama. Pirotehnička signalna sredstva.

Uređaji za merenje brzine broda i prevaljenog puta. Određivanje brzine na osnovu vlastite dužine broda. Dorrerov brzinomer. Janusov brzinomer. Elektromagnetski brzinomer. Brzinomer na pritisak.

Dubinomeri, vrste dubinomeri (ručni, mehanički, zvučni, ultrazvučni dubinomer).

Goniometri. Princip goniometrisanja.

Radar. Principi rada radara. Opis tipova radara. Opšte napomene o radu radara.

Brodski kompasi (podrla kompasa, magnetni kompasi, ruža kompasa, ostali delovi magnetskog kompasa, amagnetski kompas, ostali navigacijski elektronski uređaji, pomoćna navigacijska oprema).

14. UREĐAJI ZA KOMUNIKACIJU NA BRODOVIMA (4)

Doglasne cevi. Mašinski telegraf. Elektromašinski telegraf. Telefoni. Interfoni. Telegrafi. Povratni razglas. Koncertno razglasni uređaji KR1. Elektronski mikroprocesorski pisači. Alarmna centrala AS-2.

15. DALJINSKO UPRAVLJANJE (3)

Svrha daljinskog upravljanja. Sistemi daljinskog upravljanja. Automatizacija u kormilarenju brodom. Autopiloti. Princip rada i podela autopilota. Kontaktni autopilot.

16. UREĐAJI ZA KORMILARENJE (8)

Kormila. Opis tipova kormila. Aktivna kormila. Okretljivi sapnik. Transmisije za upravljanje kormilom. Ručni kormilarski uređaj. Elektro-hidraulički kormilarski uređaj. Kormilarske mašine. Transmisije za upravljanje kormilarskim mašinama. Hidraulički kormilarski uređaj sa hidrauličkim telemšorom. Kormilarenje brodom.

Određivanje veličine i oblika kormila. Površina kormila. Proračun prečnika osovine kormila.

Aktivni propulzor, hidromotor za upravljanje.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastavni predmet je zastupljen sa relativno malim brojem časova (2 časa nedeljno) uz obimnu nastavnu građu. Zbog toga se u dublja razmatranja može ulaziti samo kod pojedinih tema (onih kojima je dat veći značaj povećanim brojem časova) čiji sadržaji imaju veću složenost (ispitivanje uređaja, proračuni i dr.).

Deo tematskih sadržaja ovog predmeta dat je u znatno sažetijem obimu u drugom razredu u predmetu osnove brodogradnje, to se posebno odnosi na palubne uređaje i opremu, uređaje za vez broda i brodske cevovode, Zbog toga nastavnik treba da upozna program predmeta osnove brodogradnje kako bi se u izlaganju oslonio na ranije stečena znanja učenika.

Radi sagledavanja pravilnog dimenzionisanja pojedinih elemenata brodske oprema pojedine teme treba obraditi i u vidu proračunskih zadataka. Tako je u tematskim celinama uređaj za spuštanje i dizanje sidara, čamaca i tereta i uređaj za vez broda predviđeno 1 čas za izradu brojčanih zadataka, a u tematskoj celini uređaj za utovar - istovar tereta po 2 časa jer obuhvata ispitivanje uređaja i analizu sila. Po nahođenju nastavnika, a u zavisnosti od raspoloživog vremena, nastavnik može i iz ostalih tema da obradi brojčane proračune.

Da bi učenici upoznali elektronske navigacione uređaje i opremu za kormilarenje, kao i ostalu opremu broda, pred kraj II polugođa potrebno je izvesti nastavu na brodu koji je savremenije opremljen. Ovaj vid nastave treba izvesti u okviru poglavlja 6 i 15, kojima je dat povećan broj časova.

Pri obradi nastavne građe posebnu pažnju posvetiti temama: 7, 10, 12, 13, 14 i 15. Ovu problematiku učenici nisu sretali u okviru drugih predmeta ili ako i jesu, to je bilo samo informativno upoznavanje.

Izlaganje građe ovog predmeta ne može se zamisliti bez bogatih ilustracija, korišćenja grafofolija, dijapozitiva i dr.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, umenja, veština potrebnih prilikom izvođenja različitih metoda ručne i mašinske obrade.

Zadaci praktične nastave su:

- upoznavanje sa alatom i priborom;

- osposobljavanje učenika za ekonomično korišćenje materijala. čuvanje alata, pribora, mašina i druge opreme;

- ovladavanje osnovnim veštinama ručne obrade n mašinske obrade;

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i sistema motora, električnih i drugih mašina i uređaja;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada;

- sticanje navika za primenu mera zaštite na radu i korišćenja zaštitnih sredstava.

PRVI RAZRED

(0 + 4 časa nedeljno, 144 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD(2)

Zadatak i značaj praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Raspoređivanje na radno mesto uz potrebna sredstva rada i zaštite na radu. Pravilno korišćenje i čuvanje sredstva rada. Upoznavanje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (12)

Zadatak i značaj merenja i kotrolisanja. Vrste mernih jedinica SI sistema. Metode i greške merenja. Podela merila. Merila za kontrolu i merenje dužina: razmernici (merne trake, merni lenjiri i merne letve), šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri i visinomeri. Merila za kontrolu merenja uglova: ugaonici, uglomeri (preklopni, obični mehanički, univerzalni) i šabloni. Merila za kontrolu ravnosti površina, merila za zazore i zaobljenja. Čuvanje i održavanje merila i kontrolnih alata.

3. PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanja pri obradi materijala. Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (stega, šape, stezne glave i magneti).

4. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (6)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje (radni sto, ploča za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeležači, šestari, slova, brojevi i šabloni).

Priprema površine za ocrtavanje. Postupak ocrtavanja i obeležavanja (ocrtavanje i obeležavanje sa crteža, ocrtavanje pomoću šablona i po uzorku). Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

5. TURPIJANJE (8)

Primena postupaka. Vrste i oblici turpijanja (podela turpija prema nameni, obliku preseka i sečivu i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika rada pri turpijanju (turpijanje ravnih, i oblih površina, turpijanje otvora i žljebova, turpijanje limova i skidanje ivica). Održavanje turpija. Mašine za turpijanje (glavni delovi i postupak rada).

6. ODVAJANJE SEČENJEM I ODSECANJEM (8)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Rad čekićem i sekačem (vrsta čekića, nasađivanje, držanje čekića i rukovanje čekićem. Tehnika rada sekačem. Oštrenje sekača). Sečenje makazama. Odsecanje testerom: odsecanje ručnom testerom. Vrste lukova i listova. Tehnika rada i postupak testerisanja pločastih obradaka, limova, cevi i raznih profila. Odsecanje mašinskom okvirnom testerom (princip rada i rukovanja). Održavanje sredstava rada, podmazivanje i čišćenje.

Mere zaštite pri sečenju i odsecanju.

7. OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (7)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala (tehnika ručnog ispravljanja traka, limova, osovina i ostalog. Mašinsko ispravljanje). Savijanje i oblikovanje materijala (limova, žice, cevi, profila i opruga).

Mere zaštite na radu.

8. SPAJANJE (12)

Zadatak spajanja. klasifikacija metoda i postupaka. Spajanje zakivanjem (vrste zakovica i sastavaka. Alat i postupak ručnog zakivanja). Spajanje lemljenjem (vrste lemova, sredstva za čišćenje i zagrevanje. Postupak mekog i tvrdog lemljenja). Elektrolučno zavarivanje (uređaji i pribor za elektrolučno zavarivanje). Elektrode i vrste zavara pri elektrolučnom zavarivanju. Tehnika rada pri elektrolučnom zavarivanju. Sredstva zaštite na radu.

9. BUŠENJE, UPUŠTANJE I REZANJE NAVOJA (10)

Pojam i svrha bušenja i upuštanja. Alati za bušenje i upuštanje. Bušilice (stone i stubne). Pribor za stezanje alata i obratka. Radni postupci pri bušenju i upuštanju. Oštrenje spiralnih burgija. Rezanje navoja (alat i pribor za ručno rezanje navoja). Postupak rezanja unutrašnjih i spoljašnjih navoja. Održavanje bušilica,

Mere zaštite na radu.

10. RENDISANJE (4)

Primena postupaka, podela rendisaljki i njihove karakteristike. Princip rada kratkohodne rendisaljke. Alati za rendisanje. Izbor režima obrade (v,n,s) u zavisnosti od vrste noža i materijala obratka. Priprema mašine za rad (postupak stezanja obratka i noža i podešavanje mašine za rad). Postupak rendisanja horizontalnih, vertikalnih i kosih površina. Održavanje rendisaljki (čišćenje i podmazivanje).

Mere zaštite na radu.

11. STRUGANJE (12)

Primena postupaka, podela strugova i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalnog struga. Alati za strugarsku obradu - noževi. Priprema mašine za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i noža, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada različitih profila na strugu (cilindričnih i čeonih površina, zabušivanje i bušenje, struganje koničnih površina, spoljašnjih žljebova i odsecanje na strugu. Hlađenje alata pri struganju. Čišćenje i održavanje struga.

Mere zaštite na radu pri struganju.

12. GLODANJE (13)

Priprema postupka, podela glodalica i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalne horizontalne glodalice. Alati za glodanje - glodalo. Priprema glodalice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i glodala, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada površina glodanjem (ravnih horizontalnih površina, površina pod uglom i profilisanih površina). Izrada žljebova. Hlađenje alata pri glodanju. Čišćenje i održavanje glodalice.

Mere zaštite na radu pri bušenju.

13. BRUŠENJE (13)

Priprema postupka, podela brusilica i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada brusilice za ravno brušenje. Alati za brušenje - tocila. Priprema brusilice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i tocila, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Postupak brušenja ravnih površina. Hlađenje alata pri brušenju. Čišćenje i održavanje brusilice.

Mere zaštite na radu pri brušenju.

14. POVRŠINSKA ZAŠTITA (6)

Pojam i vrsta korozija. Način zaštite prevlačenjem. Mere zaštite na radu na površinskoj zaštiti.

15. UPOZNAVANJE MAŠINA I NJIHOVIH FUNKCIJA (10)

Klasifikacija mašina: pogonske i radne mašine, transportne mašine i uređaji, saobraćajne mašine (karakteristike, namena i održavanje). Opis i princip rada turbina, klipnih mašina, kompresora, ventilatora, pumpi, dizalica i prenosilica, transportera i elevatora (funkcionisanje mašina i kontrola rada).

16. SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH DELOVA (10)

Sastavljanje mašina kao postupak dobijanja novog proizvoda (montaža). Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih delova u okviru održavanja mašina u eksploataciji. Značaj održavanja, trenje i habanje kontaktnih površina. Pojam i vrste sklopova. Spajanje razdvojivim vezama. Alat i pribor za sastavljanje i rastavljanje (ključevi, uvijači, klešta, izbijač, svlakači). Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja (pregled uređaja, rastavljanje i označavanje delova, pranje i podmazivanje delova, kontrola ispravnosti, zamena i sastavljanje).

17. TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (8)

Zadatak i značaj termičke i termohemijske obrade. Osnovni pojmovi o žarenju, kaljenju, otpuštanju. cementaciji i nitriranju. Kaljenje jednostavnih ručnih alata u vodi i ulju.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Praktična nastava uvodi učenike u sferu izvršilačkog i proizvodnog rada, u ambijent mašinske radionice, u kojima se proces obrazovanja odvija u drugim uslovima i sa drugačijim metodama i sredstvima rada od onih koje su učenici do tada sretali. Zato u samom početku učenici treba da upoznaju principe i pravila ponašanja u radionici i na brodu, radnu i tehnološku disciplinu, sredstva i mere zaštite na radu i njihovu primenu.

Praktični rad učenika mora biti osmišljen, a svaka aktivnost razumljiva. Time se podstiče motivisanost za rad i stvaralačke sposobnosti učenika, ostvaruje efikasnost i bolji kvalitet rada. Da bi se to postiglo praktičan rad mora biti, u svim svojim fazama, analiziran i razjašnjen. Neposrednoj izvršilačkoj aktivnosti - demonstraciji nastavnika ili novoj vežbi učenika, mora da prethode (u zavisnosti od karaktera i složenosti radnog postupka i sredstava rada) objašnjenje tehničko-tehnoloških postupaka uvek treba insistirati na poštovanju propisa o zaštiti na radu, na primeni mera štednje energije, materijala, alata, pribora i mašina.

Program praktične nastave može da se ostvaruje primenom proizvodnih didaktičkih vežbi u celini ili uključivanjem u proizvodni rad u pojedinim segmentima programa. U svakom slučaju nastavnik vrši didaktičku razradu zahvata i operacija do složenijih radova. Predviđa teorijsku podlogu i korelaciju sa saznanjima koja su učenici doneli iz osnovne škole ili ih stiču paralelno u okviru sadržaja tehničkog crtanja, mašinskih materijala, mehanike, fizike, matematike, a posebno predmeta iz užestručnog područja.

Zbog toga nastavnik mora da poznaje sadržaje ovih predmeta i da ostvaruje stalnu saradnju sa nastavnicima stručnih predmeta.

Sadržaje jedne tematske celine nije neophodno uvek ostvarivati u celosti pa zatim prelaziti na drugu. Moguće je u zavisnosti od karaktera vežbi ili proizvodnog rada, nastavu ostvarivati kombinovano sa drugim sadržajima (postupcima, operacijama) u dužem periodu. Radne zadatke u pogledu njihove složenosti treba, po mogućstvu, prilagođavati nivou osposobljenosti učenika.

Praktičnu nastavu, treba organizovati u školskoj radionici za prvi razred.

Blok nastava u trećem razredu se organizuje u specijalizovanom kabinetu za elektrotehniku.

Radi što efikasnijeg ostvarivanja programa svaki učenik mora imati svoje radno mesto i odgovarajući alat i pribor.

Pri oceni rada učenika pažnju treba obratiti na: tačnost izrade, kvalitet obrade, uredno održavanje radnog mesta, racionalno korišćenje materijala i energije, čuvanje alata, pribora, uređaja i mašina i pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

Sadržaje programa je neophodno realizovati savremenim nastavnim metodama i sredstvima. U okviru svake programske celine, učenike treba osposobljavati za: samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, internet, časopisi, udžbenici); vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja (npr. povezivanje sadržaja predmeta sa svakodnevnim iskustvom, sadržajima drugih predmeta i dr.); timski rad; samoprocenu; prezentaciju svojih radova i grupnih projekata i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju.

Praćenje napredovanja učenika se odvija na svakom času, svaka aktivnost je dobra prilika za procenu napredovanja i davanje povratne informacije, a ocenjivanje učenika se odvija u skladu sa Pravilnikom o ocenjivanju. Učenike treba osposobljavati i ohrabrivati da procenjuju sopstveni napredak u ostvarivanju zadataka predmeta, kao i napredak drugih učenika uz odgovarajuću argumentaciju.

Obrazovni profil: BRODOMAŠINSKI TEHNIČAR

PODELA ODELJENJA NA GRUPE

Odeljenje se deli na dve grupe (od 12 do 16 učenika u grupi) pri realizaciji vežbi iz sledećih predmeta:

Brodski motori;

Brodske pomoćne mašine i uređaji;

Brodska parna postrojenja;

Brodska automatizacija;

Praktična nastava u prvom razredu.

Odeljenje se deli na tri grupe (od 8 do 12 učenika u grupi) pri realizaciji nastave sledećih predmeta:

Praktična nastava u drugom, trećem i četvrtom razredu;

Praktična nastava (blok).

POZNAVANJE BRODA

CILJ I ZADACI

Cilj predmeta poznavanje broda je sticanje elementarnih znanja o brodu, kao osnove za dalje proučavanje drugih stručnih sadržaja.

Zadaci predmeta poznavanje broda su:

- sticanje znanja o tipovima brodova i njihovim karakteristikama;

- sticanje znanja o osnovama brodske forme, uslovima plovnosti i otpora brodske forme;

- sticanje znanja o gradnji broda i o organizaciji brodogradilišta.

PRVI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (3)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom. Razvoj brodogradnje. Brodogradilišta.

2. BROD (8)

Definicija broda. Osobine broda. Delovi čeličnog broda. Podela brodova prema: veličini, nameni, oblasti plovidbe, materijalu gradnje, vrsti propulzora i izvođenju nadgradnje.

3. BRODOGRADILIŠTA (3)

Podela brodogradilišta. Brodogradilišta u Srbiji. Oprema brodogradilišta.

4. BRODSKA FORMA (10)

Predstavljanje brodske forme. Glavne dimenzije broda. Deplasman broda. Težina broda. Nosivost broda. Zapremina broda.

5. HIDROSTATIKA BRODA (8)

Plovnost broda. Uslovi plovnosti broda. Stabilitet broda. Nepropusnost broda.

6. HIDRODINAMIKA BRODA (8)

Otpor broda. Određivanje otpora broda. Propulzija broda. Usmerljivost broda. Brodske pogonske mašine.

7. ELEMENTI BRODA (15)

Oplata broda. Kobilica. Pramčana i krmena statva. Orebrenje, vrste orebrenja. Elementi orebrenja: rebra, rebrenice, spone. Elementi uzdužnog orebrenja. Brodske pregrade. Nadgrađe broda.

8. OPREMA BRODA (8)

Oprema za sidrenje broda. Oprema za vez broda. Oprema za utovar i istovar tereta. Oprema za spasavanje. Oprema brodskih paluba, nadgrađa i brodskih pregrada. Oprema za navigaciju.

9. GRADNJA BRODA (9)

Materijal za gradnju broda. Pripremni radovi za gradnju broda. Obrada elemenata broda. Predmontaža brodskog trupa. Montaža brodskog trupa. Porinuće broda. Opremanje broda. Probna vožnja. Primopredaja broda.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Programom je predviđeno da učenik na početku školovanja sagleda brod kao celinu. Nastavnik treba da prati sve novine u brodogradnji i pomorstvu i da ih po potrebi uključuje u program. Takođe, nastavu treba obogatiti maketama i fotografijama raznih tipova brodova, elemenata konstrukcije, delovima opreme broda i brodogradilišta u svetu i kod nas. Prema mogućnostima, učenike treba odvesti u pristanište, marinu, zimovnik brodova.

Program se mora ostvariti na takvom nivou da učenik može da prepozna određene tipove brodova i prema njihovoj formi i prema njihovoj nameni, a i da zna najvažnije konstruktivne elemente broda i delove standardne opreme broda. Zbog toga je potrebno da nastavnik ovim temama posveti naročitu pažnju, jer se obe teme obrađuju samo u ovom predmetu, a važan su deo broda i potrebne su za upoznavanje broda kao celine.

Manji deo fonda posvećen je i izradi brodskog trupa i brodogradilištima. Sa ovim znanjima učenik upoznaje deo privrede sa kojom će sarađivati u toku obavljanja poslova brodomašinskog tehničara, i zato je neophodno da se i ovim temama posveti određena pažnja, a trebalo bi i organizovati posetu brodogradilištu.

Predmet je prvi susret sa brodom i predavanja nastavnika treba obogatiti zanimljivim temama iz istorije pomorstva, rečne plovidbe i brodogradnje. Ne treba insistirati na pamćenju obrazaca, ali treba svaki učenik da nauči šta je to deplasman broda, nosivost broda, uslovi plovnosti, stabilitet.

BRODSKA ELEKTROTEHNIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta brodska elektrotehnika jeste da učenici ovladaju potrebnim znanjem iz oblasti elektrotehnike i električnih mašina i rukovanjem električnim mašinama.

Zadaci predmeta brodska elektrotehnika su:

- sticanje znanja o osnovnim zakonima u elektrotehnici;

- osposobljavanje učenika za rešavanje električnih kola i upoznavanje sa osnovnim elementima električnih kola;

- sticanje znanja o principima rada osnovnih elemenata brodskog elektroenergetskog sistema, izvori, razvođenje i potrošači;

- pronalaženje i otklanjanje sitnih kvarova kao i formiranje strujnog kola brodske instalacije;

- upoznavanje stručne terminologije.

DRUGI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. ELEKTROSTATIKA (8)

Osnovni pojmovi o strukturi materije. Provodnici, poluprovodnici i izolatori i primena u elektrotehnici. Kulonov zakon. Elektrostatičko polje u vakuumu. Linije polja. Provodnici i izolatori u elektrostatičkom polju. Potencijal i napon. Kondenzatori i kapacitet kondenzatora. Energija elektrostatičkog polja.

2. JEDNOSMERNE STRUJE (19)

Električna struja, jačina i smer. Dejstvo električne struje. Omov zakon. Merenje napona. Električna otpornost i provodnost. Superprovodnost. Otpornici, vezivanje otpornika. Merenje otpornosti. Džulov zakon. Električni rad i snaga. Primena. Električni generatori. Prosta električna kola. Prvi i drugi Kirhofov zakon. Rešavanje složenih kola. Proračun preseka kablova s obzirom na dozvoljeni pad napona i gubitke. Brodski kablovi. Akumulatori: olovni i čelični. Punjenje, pražnjenje i održavanje akumulatora.

Termoelektrične i fotoelektrične pojave.

3. ELEKTROMAGNETIZAM (14)

Magnetno polje stalnog magneta i provodnika sa strujom. Uzajamno dejstvo provodnika sa strujom. Elektromagnetna sila. Amperov zakon. Podela materijala prema magnetnim svojstvima. Primena feromagnetika. Elektromagneti.

Magnetni fluks. Magnetno kolo. Histerezis. Gubici usled histerezisa.

Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Samoindukcija i međusobna indukcija. Vrtložne struje i skin efekat.

4. NAIZMENIČNE STRUJE (13)

Proizvodnja naizmenične struje. Osnovni pojmovi i veličine. Trenutna, maksimalna i efektivna vrednost. Učestanost i fazni stav. Otpori u kolu naizmenične struje (termogena, induktivna i kapacitivna otpornost). Redna veza aktivnog i reaktivnog otpora. Impedansa. Prividni otpor. RLC-kolo.

Snage u kolu naizmenične struje: trenutna, aktivna, reaktivna i prividna snaga. Faktor snage. Proizvodnja trofazne naizmenične struje. Veza namotaja u zvezdu i trougao. Snaga trofaznog kola.

5. ELEKTRIČNA MERENJA (9)

Električni merni instrumenti: vrste i oznake u šemama. Klasa tačnosti Merenja, merno područje. Merni sistem instrumenata. Merenje struje i proširenje mernog opsega ampermetra. Merenje napona i proširenje mernog opsega voltmetra. Merenje snage vatmetrom i UI metodom. Merenje otpora. Vistonov most. Ommetar. Merenje otpora izolacije. Merenje frekvencije.

6. ELEKTRIČNA RASVETA (6)

Priroda svetlosti. Svetlosne veličine i jedinice. Svetlosni izvori koji se koriste na brodu. Propisi za brodsku rasvetu. Nužna rasveta. Održavanje rasvete na brodu.

7. OZNAKE U ELEKTRIČNIM ŠEMAMA (3)

Pregled oznaka u električnim šemama.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. PODELA ELEKTRIČNIH MAŠINA (1)

2. TRANSFORMATORI (10)

Konstrukcija transformatora. Princip rada jednofaznog transformatora.

Osnovni režimi rada: prazan hod, kratak spoj, opterećenje. Gubici u gvožđu i bakru. Merni transformatori. Autotransformatori. Transformatori za zavarivanje. Trofazni transformatori. Spojevi namota u zvezdu, trougao i cik-cak. Stepen korisnog dejstva transformatora. Primena na brodu.

3. ASINHRONE MAŠINE (12)

Konstrukcija asinhronih motora. Princip rada trofaznog asinhronog motora. Regulacija brzine. Pokretanje. Promena smera obrtanja i kočenje. Jednofazni asinhroni motor. Primena asinhronih motora na brodu: za uređaje na palubi i za uređaje pod palubom. Eme vezivanja. Održavanje i kvarovi. Otklanjanje kvarova.

4. SINHRONE MAŠINE (10)

Konstrukcija sinhronih mašina. Princip rada jednofaznog sinhronog generatora sa samopobuđivanjem. Princip rada trofaznog sinhronog generatora. Regulacija napona i frekvencije. Paralelan rad sinhronog generatora. Provera postizanja sinhronizma. Sinhroni motori i kompenzatori. Održavanje, kvarovi i otklanjanje kvarova.

5. MAŠINE JEDNOSMERNE STRUJE (12)

Konstrukcija mašina jednosmerne struje. Principi rada generatora jednosmerne struje i osnovna jednačina. Regulacija napona i promena polariteta. Podela generatora prema pobudnom namotaju. Paralelan rad generatora jednosmerne struje na brodu. Princip rada motora jednosmerne struje. Puštanje u rad. Osnovna jednačina i podela motora jednosmerne struje. Regulacija brzine i promena smera obrtanja. Primena motora jednosmerne struje na brodu. Šeme spajanja motora i generatora na brodu: električno kormilo. Kvarovi i održavanje.

6. BROD KAO ELEKTROENERGETSKI SISTEM (20)

Brod kao elektroenergetski sistem. Brodski agregati: dizel, osovinski, parni.

Osobenost rukovanja. Priključak sa kopna. Akumulatorska stanica. Princip rada olovnih i čeličnih akumulatora. Punjenje, pražnjenje, eksploatacija, održavanje akumulatora. Glavna razvodna tabla: elementi, podela na polja. Brodska mreža. Kablovi, proračun preseka kablova. Osigurači: topljivi i automatski. Bimetalna zaštita. Prekidači: obični i automatski. Releji: maksimalne i minimalne struje. Vremenski releji. Tasteri. Potrošači na brodu: pumpe, vitla, ventilacioni i rashladni uređaji, osvetljenje, potrošači na komandnom mostu, manje važni potrošači.

7. ZAŠTITA ELEKTRIČNIH UREĐAJA NA BRODU (6)

Mehanička zaštita uređaja. Zaštita generatora od kratkog spoja, preopterećenja i pada napona. Zaštita motora od kratkog spoja, preopterećenja i pada napona. Tehnička zaštita. Električna zaštita brodske mreže. Selektivnost.

8. ZAŠTITA OD ŠTETNOG DEJSTVA ELEKTRIČNE

STRUJE (2)

Dejstvo električne struje na čoveka. Zaštita. Nulovanje i uzemljenje. Prva pomoć.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Neophodno je časove držati u kompletno opremljenom kabinetu za elektrotehniku. Pri ostvarivanju programa oslanjati se na prethodno stečena znanja iz fizike. Posebno treba obratiti pažnju na delove programa koji su potrebni za razumevanje užestručnih predmeta.

Osnovne zakone u elektrotehnici prikazati u matematičkom obliku. Ukazati na važnost tačnog označavanja električnih veličina kao i na odnos među njima i odgovarajućih jedinica. Uvežbavanje vršiti davanjem brojčanih primera.

U elektrostatici, obrađujući kondenzator, naglasiti uticaj dielektrika na kapacitet. Pri obradi redne i paralelne veze kondenzatora učenici treba da prepoznaju koji elementi su vezani redno, a koji paralelno.

Pri proučavanju jednosmernih struja obratiti pažnju na Omov zakon, otpornike i njihovo vezivanje, kao i na električni rad i snagu. Uraditi što više zadataka. Za rešavanje složenih kola predložena je metoda Kirhofovih zakona, što ne isključuje mogućnost obrade još neke od metoda.

Posebno obratiti pažnju na oblast elektromagnetizma, koja je veoma bitna za sadržaje predmeta koje slušaju u trećem razredu. Naročito obratiti pažnju na nastavne jedinice: dobijanje magnetnog polja, primena feromagnetskih materijala, samoindukcija i indukcija, Faradejev zakon elektromagnetne indukcije.

Za proučavanje naizmeničnih struja potrebno je znanje iz trigonometrijskih funkcija. Za ovu oblast treba pripremiti učenike u saradnji sa nastavnicima iz matematike. Učenici treba da shvate kako se ponašaju pojedini elementi u kolima naizmenične struje i stečeno znanje da primene za kombinovanje elemenata.

Učenici treba da ovladaju potrebnim znanjem u oblasti merenja. Moraju se upoznati sa mernim instrumentima i načinima merenja pojedinih veličina, kao i primenom mernih instrumenata na brodu.

Učenici moraju da ovladaju potrebnim znanjem za čitanje električnih šema.

Sadržaj programa u trećem razredu je veoma obiman i oslanja se na znanje stečeno u prethodnoj godini učenja. Neophodno je časove držati u kabinetu i u mašinskom prostoru na brodu. Posebnu pažnju obratiti na konstrukciju i princip rada električnih mašina, kao i na moguće kvarove koji mogu nastati. Uputiti učenike u mogućnosti otklanjanja kvarova. Posebno važna poglavlja su asinhroni motori, sinhroni generator, transformatori.

U delu gradiva koji se bavi brodskim elektroenergetskim sistemom, ukazati na specifičnosti tog sistema. Koristiti postojeće planove brodova i predvideti posetu brodu.

Ukazati na potrebe zaštite uređaja. Prikazati primenu zaštite na brodu.

TERMODINAMIKA

CILJ I ZADACI

Cilj nastave termodinamika je sticanje znanja iz prirodno-matematičke discipline. Termodinamika treba da omogući razmatranje unutrašnje energije, a zatim i entropije, čime se definišu uslovi i realne mogućnosti za ostvarivanje termodinamičkih procesa.

Zadaci predmeta termodinamika su:

- upoznavanje značaja termodinamike i njenog mesta u sistemu naučnih znanja;

- upoznavanje mogućih vrsta termodinamičkih sistema i sistemskih prilaza u izučavanju ove problematike;

- upoznavanje mikroskopskih veličina koje definišu stanje sistema (radnog tela) i vrsta spoljnih uticaja koji mogu da menjaju stanje sistema;

- upoznavanje idealizovanih procesa pri kojima je mogućna najefikasnija transformacija različitih oblika energije i razloga zbog kojih dolazi do odstupanja realnih procesa od idealizovanih;

- upoznavanje načina određivanja pojedinih karakteristika radnih tela, korišćenja matematičkih zavisnosti, tabela i dijagrama;

- upoznavanje pojma stepena korisnosti i načina njegovog povećanja;

- upoznavanje osnovnih načina prostiranja toplote i principa proračuna izmenjivača toplote;

- upoznavanje principa i načina organizacije procesa u realnim postrojenjima male i velike energetike, kao i aspekta racionalne potrošnje energije.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Osnovni pojmovi. Osnovne veličine stanja. Jednačina stanja.

2. IDEALAN GAS (4)

Jednačina stanja. Mešavina idealni gasova.

3. PRVI ZAKON TERMODINAMIKE (4)

Formulacija. Entalpija.

4. TERMODINAMIČKI PROCESI I STANJA (4)

Povratni i nepovratni procesi. Izohorska, izobarska, izotermska i adijabatska promena stanja. Politropske promene stanja.

5. DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE (8)

Značaj i formulacija. Stepen korisnog dejstva. Karnoov kružni proces. Entropija. T-s dijagram. Otoov i Dizelov kružni proces.

6. VODENA PARA (7)

Vodena para kao radno telo. Proces nastajanja vodene pare. Veličine stanja i dijagram stanja vodene pare.

7. MEŠAVINA PARE I IDEALNOG GASA (5)

Vlažan vazduh. Promena stanja vlažnog vazduha.

8. PROSTIRANJE TOPLOTE (8)

Osnovni pojmovi i načini prenošenja toplote: provođenje, prelaz i prolaz toplote. Zračenje toplote. Izmenjivači toplote. Levokretni kružni procesi.

9. SAGOREVANJE (4)

Osnovni pojmovi. Osnovne vrste i karakteristike goriva. Produkti sagorevanja i ekologija. Toplotni bilans.

10. OSNOVI TEHNIKE GREJANJA, HLAĐENJA

I GASIFIKACIJE (14)

Opšti pojmovi. Toplotni gubici. Vrste grejanja. Elementi postrojenja za grejanje, hlađenje i gasifikaciju.

11. TOPLOTNE TURBO MAŠINE (6)

Princip rada. Podela. Šema turbo postrojenja. Transformacija energije u radnom kolu turbine. Stepen iskorišćenja.

12. MOTORI SUS (4)

Značaj i podela. Stepen kompresije. Stepen iskorišćenja. Oto i dizel motori.

13. MLAZNI MOTORI (2)

Opis rada i područje primene.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj nastavnog predmeta zasniva se na osnovnim zakonima fizike, koje su učenici upoznali. Neophodno je da nastavnik izvrši povezivanje ovih disciplina, uz utvrđivanje i osvežavanje ranije stečenih znanja.

Uvođenje niza novih pojmova (entalpija, entropija, eksergija) zahteva od nastavnika brižljivo pripremljeno autoritativno obrazlaganje, posebno u vezi sa suženom matematičkom osposobljenošću učenika. Zbog toga posebna pažnja treba da bude poklonjena fizikalnom osmišljavanju pomenutih pojmova i nalaženju pogodnih primera za njihovu ilustraciju. Posebno je značajno da se učenicima ukaže na različite koncepcije, kao i na potrebu za razgraničavanjima na primerima: veličine stanja - veličine procesa (spoljni uticaj); idealan gas - realan gas; zatvoreni sistem - otvoreni sistem; zapreminski rad - tehnički rad, itd.

Neophodno je prevladavanje psihološke inercije kod nastavnik kada su u pitanju određene metodološke promene u programu, koje istovremeno znače osavremenjivanje i olakšavanje usvajanja materije. Termodinamika, kao i ostale naučne discipline podleže usavršavanjima, zbog čega nastava i na razmatranom nivou treba da prati ove promene. U ovome treba značajnu ulogu da odigra korišćenje udžbenika, čiji kvaliteti treba da omoguće nastavniku da se delimično osloni i na samostalno savlađivanje gradiva učenika.

Iako su u okviru termodinamike potrebni uglavnom intelektualni napori da se shvati upravo ono što nije mogućno da se nacrta, u usvajanju materije mogu dopunski da pomognu dijagrami i shematski prikazi, slike i fotografije, posebno kada su u pitanju termotehnička postrojenja u kojima se odvijaju karakteristične termodinamički procesi. Zbog toga ovakva pomoćna nastava sredstava treba da budu korišćena u svakoj mogućoj prilici.

BRODSKI MOTORI

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta brodski motori je sticanje znanja potrebnih za osposobljavanje za rukovanje i praćenje rada brodskog motora.

Zadaci nastave brodski motori su:

- sticanje znanja o principima rada motora;

- sticanje znanja o glavnim delovima motora, njihovom održavanju i otklanjanju sitnijih kvarova u toku eksploatacije motora;

- sticanje znanja o značajnim karakteristikama brodskog motora;

- sticanje znanja o glavnim sistemima brodskog motora, njihovo opsluživanje i održavanje;

- sticanje osnovnih znanja o gasnim turbinama;

- sticanje znanja o vratilnom vodu broda;

- sticanje znanja o opsluživanju i kontroli motornog postrojenja u pogonu i van pogona.

TREĆI RAZRED

(3 časa nedeljno, 108 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. OPŠTE O MOTORIMA SA UNUTRAŠNJIM

SAGOREVANJEM (3)

Pretvaranje jednog oblika energije u drugi. Definicija toplotnih motora: motora sa spoljnim sagorevanjem, motora sa unutrašnjim sagorevanjem. Osnovne prednosti i nedostaci motora SUS. Istorijski razvoj motora SUS. Proizvodnja motora SUS u svetu i u našoj zemlji.

3. GLAVNI SASTAVNI DELOVI MOTORA SUS (3)

Šematski prikaz, opis i funkcija: nepokretnih delova, pokretnih delova i sistema i uređaja motora. Definicija karakterističnih pojmova: mrtve tačke, hod klipa, rada zapremina cilindra, ukupna zapremina cilindra, stepen kompresije.

4. PODELA MOTORA SUS (4)

Podela motora SUS prema: vrsti goriva, načinu upaljenja smeše, principu rada, konstruktivnim osobinama, broju i rasporedu cilindara, načinu hlađenja, načinu punjenja cilindara, nameni, smeru obrtanja kolenastog vratila, mogućnosti pokretanja, brzohodnosti, načinu dejstva klipa.

Primena motora SUS na brodovima.

5. PRINCIP RADA MOTORA SUS (4)

Princip rada četvorotaktnih oto i dizel motora. Princip rada dvotaktnih oto i dizel motora. Predsabijanje motora. Uporedne osobine motora prema principu rada.

6. KRUŽNI PROCESI MOTORA SUS (6)

Opšte o kružnim procesima. Teoretski ciklus dizel motora. Teoretski ciklus oto motora. Teoretski kombinovani ciklus (Sabathe). Uporedna analiza teoretskih ciklusa motora.

Stvarni procesi četvorotaktnih oto i dizel motora: takt usisavanja, takt kompresije, takt sagorevanja i ekspanzije (sagorevanje kod oto motora, sagorevanje kod dizel motora), takt izduvavanja. Razvodni dijagram četvorotaktnih motora. Stvarni procesi dvotaktnih oto i dizel motora. Razvodni dijagram dvotaktnih motora.

7. SNAGA MOTORA SUS (4)

Određivanje snage pomoću prosečnog pritiska. Određivanje snage pomoću toplote goriva: snaga dizel motora, snaga oto motora. Uticaj pojedinih faktora na snagu motora: prečnik cilindra, hod klipa, broj obrtaja, broj cilindara. Zapreminska snaga. Povećanje zapreminske snage povećanjem broj obrtaja, prosečnog pritiska.

8. INDIKATORSKI DIJAGRAM I KARAKTERISTIČNI

PARAMETRI (7)

Delovi indikatora. Postupak snimanja dijagrama. Određivanje srednjeg indikatorskog pritiska. P - metar. Indikatorski stepen korisnog dejstva, snaga motora, specifična potrošnja goriva. Srednji efektivni pritisak. Mehanički stepen korisnog dejstva. Efektivni stepen korisnog dejstva, snaga motora, specifična potrošnja. Merenje efektivne snage.

9. ENERGETSKI (TOPLOTNI) BILANS MOTORA (3)

Određivanje, raspodela i iskorišćenje energije u motoru SUS. Uprošćeni grafički prikaz raspodele energije. Dijagram zavisnosti iskorišćenja energije od opterećenja motora.

10. NEPOKRETNI DELOVI BRODSKO MOTORA SUS (8)

Temeljna ploča, temeljni ležajevi, karter. Cilindarski blok, cilindarske košuljice. Glava cilindra, glava motora. Spajanje nepokretnih delova motora. Armatura glave cilindra odn. glave motora. Održavanje nepokretnih delova motora: karakteristične neispravnosti i opravke.

11. POKRETNI DELOVI BRODSKOG MOTORA SUS (10)

Klipovi motora, klipovi sporohodnih motora. Razvijeni indikatorski dijagram. Sile u klipnom mehanizmu. Klipni prstenovi, osovinica klipa, klipnjača. Klipna poluga, ukrsna glava, vođice ukrsne glave. Kolenasto vratilo, zamajac motora, održavanje pokretnih delova motora: karakteristične neispravnosti i opravke.

12. RAZVODNI MEHANIZAM ČETVOROTAKTNIH

MOTORA SUS (10)

Uloga razvodnog mehanizma, delovi i princip rada razvodnog mehanizma za različite položaje bregastog vratila (na glavi motora, u bloku) i ventila (stojeći, viseći).

Opis i funkcija delova razvodnog mehanizma: bregasto vratilo, ventili motora, hlađenje ventila, opruge ventila, vođice ventila, podizač, šipka podizača, klackalica. Regulisanje zazora u razvodnom mehanizmu. Neispravnosti i kvarovi razvodnog mehanizma. Opravka i održavanje delova razvodnog mehanizma.

13. ISPIRANJE I PUNJENJE CILINDARA DVOTAKTNIH

MOTORA SUS (4)

Karakteristične promene radne materije u cilindru dvotaktnog motora. Namena i sistemi ispiranja: poprečno ispiranje, povratno ispiranje, istosmerno ispiranje. Pumpe za ispiranje.

14. PREDSABIJANJE MOTORA SUS (4)

Predsabijanje četvorotaktnih motora. Predsabijanje dvotaktnih motora. Turbokompresori.

15. GORIVA ZA MOTORE SUS (6)

Vrste goriva: tečna, gasovita, čvrsta. Derivati nafte. Fizičke osobine goriva, hemijski sastav goriva, primese u gorivu. Sagorevanje goriva: detonacija u oto motoru, oktanski broj, detonacija u dizel motoru, cetanski broj.

Goriva za oto motore.

Goriva za brodske dizel motore: brodsko dizel gorivo (Marine diesel oil), srednje teško dizel gorivo (Intermediate fuel oil), teško dizel gorivo (high viscosity fuel oil).

16. STVARANJE I PALJENJE SMEŠE U OTO MOTORIMA,

SISTEM ZA DOVOD GORIVA (8)

Načini stvaranje smeše: spoljašnje, unutrašnje. Sastav smeše goriva i vazduha, jednostavni karburator. Konstrukcija karburatora: uređaji za regulisanje odnosa vazduh - gorivo, uređaji karburatora za prazan hod, uređaji karburatora za startovanje motora, uređaji karburatora za naglo opterećivanje motora. Raspodela smeše kod višecilindričnih motora.

Delovi sistema za paljenje smeše, baterijsko paljenje, magnetno paljenje. Regulacija momenta paljenja. Šematski prikaz i delovi sistema za dovod goriva oto motora. Prečistači za vazduh. Održavanje sistema za dovod goriva oto motora.

17. STVARANJE I PALJENJE SMEŠE KOD DIZEL MOTORA (8)

Sagorevanje goriva u cilindru dizel motora: stvaranje mikrosmeše, oblici i probojnost mlaza, stvaranje makrosmeše. Stvaranje smeše u jednokomornom prostoru za sagorevanje. Oblici jednokomornih prostora za sagorevanje. Vrtloženje u jednokomornim prostorima. Višekomorno stvaranje smeše: pomoću pretkomore, pomoću vrtložne komore.

18. UBRIZGAVANJE GORIVA KOD DIZEL MOTORA (15)

Uloga i delovi uređaja za ubrizgavanje goriva. Načini ubrizgavanja goriva.

Pumpe za ubrizgavanje goriva: uloga, način dejstva, vrste. Linijska pumpa visokog pritiska. Regulisanje količine ubrizganog goriva: promenom hoda klipa, pomoću prelivnog ventila, pomoću zakretnog klipa pumpe. Rotaciona pumpa visokog pritiska.

Brizgaljke goriva: uloga, princip rada, podela. Otvoreni tip brizgaljki, zatvoreni tip brizgaljki, pumpa - brizgaljka (injektor).

Cevovod visokog pritiska.

Regulatori: uloga, vrste. Regulator broja obrtaja: jednorežimski, sverežimski. Granični (sigurnosni) regulator. Opis konstrukcije regulatora. Indirektna regulacija.

Kvarovi i neispravnosti u radu pumpi visokog pritiska: vazduh u sistemu, mehanički kvarovi. Ispitivanje i održavanje pumpi za ubrizgavanje. Neispravnosti i opravka brizgaljki. Ispitivanje i održavanje brizgaljki.

ČETVRTI RAZRED

(3 + 1 čas nedeljno, 96 + 32 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. SISTEMI ZA NAPAJANJE GORIVOM BRODSKIH

DIZEL MOTORA (8)

Sistem za napajanje lakim dizel gorivom. Sistem za napajanje teškim dizel gorivom. Kombinovani sistem napajanja lako - teško gorivo.

Prečistači goriva: uloga, vrste. Grubi prečistači: žičani, mrežasti, taložnici. Fini prečistači. Separatori goriva: purifikatori, klarifikatori.

Merenje potrošnje goriva. Održavanje sistema za napajanje gorivom.

3. MOTORNA ULJA (5)

Trenje: definicija, vrste, koeficijent trenja, štetni uticaj trenja, smanjenje trenja. Tribologija, podmazivanje: hidrodinamičko, elastodinamičko, hidrostatičko.

Osobine i sastav ulja za podmazivanje, produkcija i oplemenjivanje ulja. Fizičko-hemijska svojstva ulja. Klasifikacija motornih ulja: SAE, API, ACEA. Vrste i specifičnosti ulja za podmazivanje brodskih dizel motora.

4. PODMAZIVANJE BRODSKIH DIZEL MOTORA (9)

Uloga i delovi sistema za podmazivanje. Specifičnosti podmazivanja brodskih dizel motora. Priprema i kontrola ulja za podmazivanje. Sistemi za podmazivanje brodskih dizel motora: podmazivanje smešom, podmazivanje zapljuskivanjem, podmazivanje pod pritiskom, lubrikatori. Kružno podmazivanje pod pritiskom: sistem sa mokrim karterom, sistem sa suvim karterom, sistem sa tankom ulja za podmazivanje.

Prečistači u sistemu za podmazivanje: za grubo prečišćavanje, za fino prečišćavanje, centrifugalni prečistači.

Potrošnja ulja za podmazivanjem.

Kontrola rada sistema za podmazivanje, kontrola količine ulja, pritiska u sistemu, temperature ulja.

5. HLAĐENJE BRODSKIH DIZEL MOTORA (6)

Uloga i načini hlađenja motora. Specifičnosti hlađenja brodskih dizel motora. Otvoreni sistem hlađenja. Zatvoreni sistem hlađenja. Termoregulatori. Kontrola rada sistema hlađenje.

6. STARTOVANJE BRODSKIH MOTORA (9)

Karakteristike režima puštanja u rad brodskog motora. Sistemi za startovanje: ručno, električno, pneumatsko.

Elektrostarteri, pneumatski pokretač.

Startovanje motora komprimovanim vazduhom. Kompresorsko postrojenje, privešani kompresorski sistemi. Redukcioni ventil, separatori za vazduh. Delovi sistema za startovanje komprimovanim vazduhom: startni ventil, pilot ventil, razvodnik vazduha, glavni startni ventil. Održavanje sistema za startovanje, karakteristike režima startovanja, zagrevanje motora posle startovanja.

7. KARAKTERISTIKE DIZEL MOTORA I REŽIMI RADA (9)

Karakteristični parametri rada dizel motora. Brzinske karakteristike: spoljne karakteristike: nominalna (puna) snaga, maksimalna snaga, eksploataciona snaga, ekonomska snaga, minimalna snaga. Propelerske karakteristike, stabilnost rada dizel motora, karakteristike opterećenja.

Režimi rada na propelerskom vratilu pri promenljivim spoljašnjim uslovima: rad u vezu, plovidba sa višemotornim postrojenjem, plovidba pri tegljenju, plovidba krmom, zakretanje broda, plovidba u plitkoj vodi, plovidba u olujnim prilikama, režim rada pri malom broju obrtaja, režim rada pri startovanju.

8. GASNE TURBINE (11)

Namena, podela i karakteristike gasnih turbina. Princip rada: gasna turbina otvorenog tipa, zatvoreni proces postrojenja sa gasnom turbinom, gasna turbina sa generatorom gasa sa slobodnim klipovima (Peskarov agregat). Teoretski i stvarni procesi gasnih turbina. Relativna korisna snaga gasne turbine.

Konstrukcija gasnih turbina: mlaznički aparat, rotor turbine, kompresori, ležaji, zaptivke, komore za sagorevanje. Materijal za izradu delova izloženih visokim temperaturama.

Gorivo za brodske gasne turbine.

Rukovanje brodskim gasnim turbinama u pogonu.

9. UREĐAJI ZA PROMENU SMERA OKRETANJA VRATILA PROPELERA (6)

Uređaji kod prekretnih motora. Prekretanje dvotaktnih motora. Prekretanje četvorotaktnih motora. Brodske kopče: uloga, podela. Princip rada brodskih kopči: sa cilindričnim zupčanicima, mehaničko pneumatske kopče.

10. BRODSKE SPOJNICE (5)

Specifičnosti režima rada brodskih spojnica. Mehaničke spojnice, hidrodinamičke spojnice, elektromagnetne spojnice, pneumatske frikcione spojnice. Brodske mehaničke spojnice: krute, elastične.

11. PRENOS SNAGE OD POGONSKE MAŠINE

DO PROPULZORA (9)

Mehanički prenos snage: direktna veza, veza preko kopče i reduktora.

Vratilni vod: definicija, delovi. Vratilo propelera, statvena cev, međuvratilo, potisno vratilo, radijalni ležajevi, radijalno-aksijalni ležajevi, podmazivanje ležaja, kočnica vratilnog voda. Opsluživanje vratilnog voda: kontrola rada ležaja, pritezanje i zamena zaptivača statvene cevi, centriranje vratilnog voda, osnovna pravila sigurnosti na radu.

Prenos snage pretvaranjem energije: električni prenos snage, hidraulički prenos snage.

Propulzija uređajem: Schottel.

12. KONTROLA RADA BRODSKOG DIZEL MOTORA (5)

Kontrola rada sistema za podmazivanje. Kontrola rada sistema za napajanje gorivom. Kontrola rada sistema za hlađenje. Kontrola opterećenja brodskog motora.

Zaustavljanje brodskog motora.

Karakteristične neispravnosti u radu brodskog dizel motora: lupanje u cilindrima motora, motor dimi, narušeni toplotni režim motora.

Osnovne mere zaštite na radu.

13. OPSLUŽIVANJE I KONTROLA RADA MOTORNOG

POSTROJENJA U POGONU (9)

Osnovni faktori rizika otkaza rada brodskog motora. Karakteristične neispravnosti: zaribavanje klipa, kidanje zavrtnja na klipnjači, prebeg (razletanje) motora, topljenje kliznih ležajeva, oštećenje košuljice cilindra, oštećenje na glavi cilindra. Sprečavanje havarije motora.

Osnovno održavanje brodskog motora u pogonu. Osnovno održavanje: sistema za hlađenje, sistema za podmazivanje, sistema za napajanje gorivom.

14. ODRŽAVANJE, OPSLUŽIVANJE I PREGLED

BRODSKOG DIZEL MOTORA VAN POGONA (4)

Osnovno održavanje brodskog motora van pogona. Priprema brodskog motora za stajanje na duži vremenski period. Rokovi periodičnih pregleda brodskog motora.

15. VEŽBE (32)

1. Startovanje brodskog motora.

2. Kontrola i praćenje sistema za podmazivanje.

3. Kontrola i praćenje sistema za hlađenje.

4. Kontrola i praćenje sistema za napajanje gorivom.

5. Snimanje indikatorskog dijagrama.

6. Kontrola i praćenje rada razvodnog mehanizma.

7. Kontrola i praćenje regulatora broja obrtaja.

8. Režimi rada motora pri promenljivim spoljašnjim uslovima.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

U prvoj godini učenja program je teoretski i kroz njega učenik se upoznaje sa motorom i njegovim delovima. Sadržaji predmeta su osnova za osposobljavanje učenika za poslove brodomašinskog tehničara. Zato je važno da se učenik na početku nastave upozna sa glavim sastavnim delovima motora, terminologijom uobičajenoj u ovoj oblasti, principima rada motora i teoretskim procesima u motoru. Veoma je važno detaljno obraditi teme: snaga motora i snimanje indikatorskog dijagrama. Prilikom obrade pokretnih i nepokretnih delova potruditi se da svi učenici nauče izgled tih delova i da shvate ulogu tih delova u radu motora. Ovaj program treba da prati program praktične nastave koji obrađuje praktični deo programa - demontažu, opravku i montažu delova motora, za realizaciju programa koristiti specijalizovan kabinet za motore, koji mora imati pojedinačne delove motora za očiglednu nastavu, kao i kataloge brodskih motora i preseke raznih tipova brodskih motora koji će pomoći da učenik uoči mesto i ulogu pojedinačnog elementa motora u motoru kao celini.

U drugoj godini učenja program ima teoretski i praktični deo realizovan kroz vežbe. Program u ovoj godini veliku pažnju posvećuje sistemima brodskog motora. Poželjno je da specijalizovana učionica ima šeme ovih sistema, koje će pomoći da učenik shvati funkcionisanje ovih sistema. Treba voditi računa da se obrađuju sistemi brodskih motora i ne treba ih zamenjivati sistemima koji funkcionišu u ostalim transportnim sredstvima. Naročito je važno da učenik nauči da prati rad sistema i da nauči da reaguje pri uočavanju nepravilnosti u radu. Uvek treba imati na umu da od funkcionisanja motora zavisi celokupno funkcionisanje broda. Zato brodomašinski tehničar često mora da bude i brodomehaničar. On mora ne samo da uoči grešku, već i da zna da je otkloni.

Predviđene vežbe se odnose na redovan rad oko brodskog motora u pogonu. Ti časovi mogu biti organizovani i kao blok nastava na kraju ili u toku školske godine, sa ukrcavanjem učenika na brodove gde bi se mogli realizovati ovi sadržaji. Ako škola ima finansijskih mogućnosti potrebno je nabaviti simulatore rada brodskog motornog postrojenja, koji u potpunosti mogu zameniti boravak na brodu.

BRODSKE POMOĆNE MAŠINE I UREĐAJI

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta brodske pomoćne mašine i uređaji je sticanje znanja, veština i umenja koja su potrebna pri radu u brodskom postrojenju.

Zadaci nastave brodskih pomoćnih mašina i uređaja su:

- sticanje veštine rada sa brodskim pumpama;

- sticanje veštine rada sa kompresorima i ventilatorima na brodu;

- sticanje znanja o radu sa brodskim cevovodima;

- sticanje znanja o ventilaciji, grejanju i klimatizaciji na brodu;

- sticanje veštine rada sa palubnim uređajima, kormilarskim uređajem i sredstvima veze na brodu;

- sticanje znanja o brodskim propulzorima.

TREĆI RAZRED

(3 + 1 čas nedeljno, 108 + 36 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. OPŠTE O PUMPAMA (6)

Definicija i podela pumpi.

Princip rada pumpi.

Osnovne karakteristične veličine pumpi: kapacitet, napor, snaga, ukupan koeficijent korisnog dejstva, broj obrtaja.

3. KLIPNE PUMPE (22)

Namena i podela klipnih pumpi.

Princip rada klipnih pumpi - jednoradnih, dvoradnih, višestrukog dejstva, diferencijalnih.

Vazdušne komore.

Klipne parne pravodejstvujuće pumpe: Worthington, Duplex, Kameron, Simplex.

Mokrovazdušne klipne pumpe: Edvardsova pumpa.

Pumpa sa propusnim klipom, Vir-Dual pumpa.

Ručne klipne pumpe.

Ventilska kutija.

Ventili: podižući, preklopni, grupni, prstenasti, višespratni.

Klipovi i zaptivači kod klipnih pumpi.

Indikatorski dijagram klipnih pumpi.

Opšte osobine klipnih pumpi.

Održavanje u pogonu klipnih pumpi i njihove najčešće neispravnosti.

4. CENTRIFUGALNE PUMPE (6)

Delovi, princip rada, karakteristike centrifugalnih pumpi.

Uravnoteženje aksijalne sile.

Uređaji za početno usisavanje kod centrifugalnih pumpi.

Ležaji i zaptivke centrifugalnih pumpi.

Opšte osobine centrifugalnih pumpi.

Održavanje centrifugalnih pumpi i njihove najčešće neispravnosti.

5. ROTACIONE PUMPE (13)

Zupčaste pumpe: delovi, primena, princip rada, konstruktivna izvođenja zupčastih pumpi, održavanje zupčastih pumpi i najčešće neispravnosti, opšte karakteristike zupčastih pumpi.

Vijčane pumpe: delovi, primena, princip rada, konstruktivna izvođenja vijčanih pumpi, opšte karakteristike vijčanih pumpi.

Krilne pumpe: delovi, primena, princip rada, opšte karakteristike krilnih pumpi.

Pumpe sa vodenim prstenom: princip rada.

Strujne pumpe: delovi, princip rada, primena, opšte karakteristike.

6. KOMPRESORI I VENTILATORI (16)

Definicija i podela kompresora.

Princip rada kompresora.

Klipni kompresori: delovi, princip rada, višestepeni klipni kompresori, hlađenje kompresora, neispravnosti u radu klipnih kompresora.

Rotacioni kompresori: kompresori sa vijcima, kompresori sa krilcima, kolovrtni kompresori.

Turbokompresori.

Podmazivanje kompresora.

Uređaji za dostavu komprimovanog vazduha.

Ventilatori: definicija, namena, podela.

Centrifugalni ventilatori: princip rada, konstruktivna izvođenja.

Aksijalni ventilatori: princip rada, konstruktivna izvođenja.

Snaga ventilatora.

Izbor i regulacija ventilatora.

7. BRODSKI CEVOVODI (30)

Podela cevovoda na brodu.

Elementi cevovoda: cevi, cevni spojevi, cevni elementi.

Zatvaračko-regulaciona cevna armatura: slavine, ventili (zatvarački, jednosmerni, sigurnosni, prigušni, redukcioni), ventilska kutija, zasuni, zaklopke.

Specijalna zatvaračko-regulaciona armatura: razvodno zatvarački ventil, Kingston ventil, izlivni ventil.

Daljinsko upravljanje: vratilno, električno, hidraulično, pneumatsko, termostatsko.

Kaljužni sistem.

Havarijski sistem.

Balastni sistem.

Sistem vode za pranje i umivanje.

Odvodni sanitarni sistem.

Sistemi na tankerima: za teret, za pranje tankova, za ventilaciju, za grejanje tereta.

Merno kontrolna armatura: termometri, manometri, merači protoka, merači nivoa, gledaljke.

8. UREĐAJI ZA GAŠENJE POŽARA (14)

Uzroci požara i mere predostrožnosti na brodu.

Pasivna protivpožarna zaštita.

Aktivna protivpožarna zaštita.

Požarna signalizacija: ručna, automatska (temperaturna, dimna).

Gašenje požara jakim vodenim mlazom.

Gašenje požara raspršenom vodom.

Gašenje požara penom.

Gašenje požara inertnim gasovima.

Preventivna zaštita od požara na tankerima.

9. VEŽBE (36)

1. Kaljužiranje brodskih prostora.

2. Balastiranje broda.

3. Ukrcaj i iskrcaj tereta na tankerima.

4. Proba protivpožarnog sistema.

5. Kontrola i praćenje rada pumpi brodskih sistema u stalnom pogonu.

ČETVRTI RAZRED

(2 + 1 čas nedeljno, 64 + 32 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. VENTILACIJA, GREJANJE I KLIMATIZACIJA (6)

Ventilacija: definicija, namena, vrste.

Ventilacioni vodovi.

Ventilacija skladišta tereta.

Ventilacija kotlovno-mašinskih prostorija.

Ventilacija prostorija za posadu i putnike.

Grejanje: namena, načini.

Parno grejanje, grejanje vodom, vazdušno grejanje, električno grejanje.

Klimatizacija vazduha.

3. IZMENJIVAČI TOPLOTE (10)

Namena i vrste izmenjivača toplote.

Sastavni delovi izmenjivača toplote.

Rashladnici: rashladnici ulja, rashladnici vode.

Grejači: grejači vode, grejači goriva i ulja, grejači morske vode za pranje tankova.

Kondenzatori.

Isparivači i destilatori.

4. RASHLADNI UREĐAJI (9)

Namena hlađenja.

Osnovni rashladni procesi.

Rashladna sredstva.

Delovi rashladnog uređaja: kompresor, kondenzator, regulacioni uređaji.

Preuzimanje i skladištenje tereta.

Kontrola rada rashladnih uređaja.

Punjenje i pražnjenje rashladnog sredstva.

Neispravnosti u radu rashladnih uređaja.

5. PALUBNI UREĐAJI (10)

Vrste i namena palubnih uređaja.

Teretna vitla. Pogon teretnog vitla.

Pritezna vitla.

Sidrena vitla. Pogon sidrenog vitla.

Brodske samarice, brodske dizalice,

Dizalica u mašinskom prostoru.

Uređaji za vuču: vučne kuke, vučna vitla.

Sohe.

6. UREĐAJI ZA KORMILARENJE (8)

Namena i delovi kormilarskog uređaja.

List kormila.

Mehanički kormilarski uređaj.

Električni kormilarski uređaj.

Hidraulični kormilarski uređaj.

Elektrohidraulični kormilarski uređaj.

Održavanje kormilarskih sistema.

7. SREDSTVA VEZE NA BRODU (5)

Vrste i namena.

Doglasne cevi.

Mašinski telegraf.

Alarm pogrešno izvršenog naređenja.

Telefon i razglasi.

8. BRODSKI PROPULZORI (12)

Definicija i podela brodskih propulzora.

Brodski točak.

Propeler: karakteristike, materijal.

Karakteristične veličine propelera i njihovo određivanje: prečnik, uspon, broj krila, slip.

Održavanje propelera.

Specijalna izvođenja propelera: propeler u sapnici, propeler sa prekretnim krilima, tandem propeleri, koaksijalni kontrarotirajući propeler.

Fojt-Šnajderov propeler.

Mlazni propulzor.

9. SISTEMI MERA (3)

SI sistem mera.

Angloamerički sistem mera.

10. VEŽBE (32)

1. Kontrola i praćenje rada rashladnog sistema.

2. Kontrola i praćenje rada ventilacionog sistema.

3. Sidrenje i vezivanje broda.

4. Vežbe s sohama.

5. Vežba - komunikacija na brodu.

6. Primer izbora karakterističnih veličina propelera.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je zamišljen tako da nauči budućeg brodomašinskog tehničara o brodomašinskim uređajima i brodskim sistemima koji se nalaze na modernim brodovima svih tipova.

Posebnu pažnju treba obratiti cevovodnim sistemima i svim uređajima koji su u tim sistemima. Sadržaje treba obogatiti slikama, tablicama, dijagramima, praktičnim podacima, kao i teoretskim izrazima i jednačinama. U pojedinim temama koristiti i zahteve pravila klasifikacionih zavoda za brodove, kao i informacije poznatih proizvođača brodske opreme.

Vežbe su zamišljene tako da se održe na brodu u pogonu, tako da mogu biti realizovane i kao blok ili u vreme ukrcanja na profesionalnoj praksi.

U program je uveden i SI međunarodni sistem jedinica, a učenike treba upoznati sa ranije korišćenim sistemima mernih jedinica ili sistemima koji se još uvek koriste u pojedinim zemljama sa pomorskom tradicijom. Učenike treba naučiti da koriste razne sisteme i da pretvaraju veličine i prelaze iz jednog sistema u drugi.

BRODSKA PARNA POSTROJENJA

ČETVRTI RAZRED

(3+1 čas nedeljno, 96+32 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. PARNE MAŠINE (2)

Primena i karakteristike rada parnog pogona broda.

Istorijski razvoj parnih mašina.

3. OPŠTE O PARNIM KOTLOVIMA (10)

Pojam i namena parnog kotla.

Stvaranje vodene pare u parnom kotlu.

Prostiranje toplote kod parnog kotla: sprovođenjem (kondukcijom), strujanjem fluida (konvekcijom), zračenjem (radijacijom).

Cirkulacioni sistemi kotlova: sistem prirodne cirkulacije, sistem dvostruke prirodne cirkulacije, sistem prinudne cirkulacije tipa La Mont.

Podela parnih kotlova na brodu.

4. GORIVA (6)

Opšti pojmovi o gorivu, industrijsko gorivo.

Nastanak i podela goriva.

Prednosti tečnih goriva za upotrebu na brodu.

Sastojci goriva: sagorivi, nesagorivi.

Sagorevanje goriva: potpuno, nepotpuno.

Temperatura paljenja goriva.

Potrebna količina vazduha.

Toplotna moć goriva.

5. VODA ZA NAPAJANJE PARNOG KOTLA (3)

Sastav vode za napajanje parnog kotla.

Prečišćavanje vode za napajanje kotlova.

Odstranjivanje mehaničkih i koloidnih primesa.

Odstranjivanje rastvorljivih primesa.

Zagrevanje, destilacija, hemijsko omekšavanje.

6. PROMAJA KOD PARNOG KOTLA (2)

Promaja kod parnog kotla.

Prirodna promaja.

Veštačka promaja, donja promaja, promaja pomoću usisnih ventilatora.

7. GLAVNI DELOVI PARNOG KOTLA I NJEGOVO

FUNKCIONISANJE (2)

Glavni delovi kotlovskog postrojenja.

Opis rada kotlovskog postrojenja.

8. GLAVNE KARAKTERISTIKE PARNOG KOTLA (1)

Stepen iskorišćenja parnog kotla.

Toplotno iskorišćenje ložišnog prostora.

Specifična proizvodnja vodene pare.

Kotlovski pritisak.

9. LOŽIŠTA ZA TEČNA GORIVA (3)

Raspršivanje goriva: parom iz kotla, komprimovanim vazduhom, pod pritiskom tečnog goriva.

Konstruktivna rešenja i princip rada gorionika (na pritisak goriva, na pritisak pare, rotacionog, sa regulacijom vazduha).

Inicijalno sagorevanje.

10. DELOVI KOTLOVSKOG AGREGATA (3)

Pregrejač pare, grejač napojne vode (ekonomajzer), grejač vazduha.

11. KOTLOVSKA ARMATURA (3)

Sigurnosni ventil: sa neposrednim dejstvom, sa posrednim dejstvom.

Merači nivoa vode: pokazivač sa refleksnim staklom, daljinski pokazivač, alarm niskog nivoa vode sa prekidom loženja.

Manometri i ventili (napojni ventil, ventil za pražnjenje parnog kotla).

12. KONSTRUKTIVNA REŠENJA BRODSKIH KOTLOVA (6)

Horizontalni cilindrični kotlovi.

Vertikalni vodocevni kotlovi.

Sekcijski vodocevni kotlovi.

Vodocevni integral kotao.

Dvopritisni kotlovi firme Foster Wheeler.

13. KOTLOVI UTILIZATORI (8)

Pojam i namena kotlova utilizatora.

Kombinovani kotlovi: loženi i na izduvne gasove.

Kombinovani kotao tipa Cochran.

Vertikalni kotao utilizator.

Kotao utilizator sa horizontalnim cevima.

Kotao utilizator tipa La Mont.

Povezivanje loženih kotlova sa utilizatorom.

Regulacija proizvodnje pare kod kotlova utilizatora.

14. UGRADNJA, ODRŽAVANJE I PREGLED BRODSKIH PARNIH KOTLOVA (4)

Ugradnja kotlova na brodu.

Održavanje kotla u pogonu i van pogona.

Karakteristične neispravnosti u radu parnog kotla.

Propisi klasifikacionih društava o brodskim kotlovima.

15. NUKLEARNI POGON BRODA (2)

Princip rada, delovi i podela reaktora.

Uključivanje reaktora u brodska energetska postrojenja.

16. OPŠTE O PARNIM TURBINAMA (3)

Karakteristike i premena parnih turbina, kao pogonskih mašina na brodu.

Opis rada parne turbine.

Opis delova parne turbine.

Šematski prikaz postrojenja sa parnom turbinom.

Podela brodskih parnih turbina.

17. TEORIJA TOPLOTNOG ENERGETSKOG MLAZA (4)

Obrazovanje mlaza, energija parnog mlaza.

Proračun brzine i isticanje pare.

Težina pare pri isticanju.

Kritičan pritisak, kritična brzina.

Strujanje pare kroz mlaznike.

18. PRINCIP AKCIJE I REAKCIJE (3)

Akcijsko i reakcijsko dejstvo pare.

Konstrukcija dijagrama brzina na radnom kolu turbine.

Princip rada akcijske turbine.

Princip rada reakcijske turbine.

19. AKCIONE TURBINE (3)

Stepenovanje pritiska i brzine.

Akcione turbine sa stepenovanom brzinom: Lavalova turbina.

Akcione turbine sa stepenovanim pritiskom: Rateau turbina, Zoelly turbina.

Akcione turbine sa stepenovanim pritiskom i brzinom: Cutis turbine.

20. REAKCIONE TURBINE (4)

Opis rada reakcione turbine.

Kombinovane akciono-reakcione turbine.

Turbine visokog pritiska.

Kondenzacione turbine.

Turbine sa protivpritiskom.

21. ENERGETSKI PRORAČUN PARNE TURBINE (4)

Gubici u parnoj turbini: pojam i podela.

Unutrašnji gubici: u mlazniku, u lopaticama, na izlazu, u trenju, usled ventilacije, u procepima i lavirintima.

Spoljašnji gubici: mehanički, zračenje toplote.

Stepen korisnog dejstva, snaga parne turbine, potrošnja goriva, potrošnja pare, potrošnja toplote.

22. KONSTRUKTIVNI ELEMENTI PARNE TURBINE (8)

Sprovodni aparat pretkola.

Radne i sprovodne lopatice.

Dijagragme.

Radna kola akcionih i reakcionih turbina.

Vratila i rotori.

Zaptivači.

Ležišta, podmazivanje ležišta.

Kućišta, temeljne ploče.

23. REGULISANJE I REGULATORI ZA PARNE TURBINE (8)

Svrha regulisanja kod parnih turbomašina.

Uloga regulatora i metode regulisanja.

Centrifugalni vrzinski regulatori, brzinski regulator sa oprugama, vratilni brzinski regulator.

Regulator pritiska.

Regulisanje glavnih tipova parnih turbina.

Regulatori sigurnosti.

24. ODRŽAVANJE PARNIH TURBINA (3)

Pripreme za puštanje turbine u rad.

Kvarovi kod parnih turbina.

Zaustavljanje turbina.

25. VEŽBE (32)

Glavni delovi brodskog kotla.

Puštanje kotla u rad.

Kontrola i praćenje rada brodskog kotla.

Snimanje neispravnosti u radu brodskog kotla i njihovo otklanjanje.

Puštanje turbine u rad.

Zaustavljanje turbina.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program se sluša u završnoj godini učenja i treba da se oslanja na stečena znanja iz fizike, termodinamike i na stečena znanja iz brodomašinstva.

Prvi deo programa obrađuje parne kotlove. Na današnjim motornim brodovima kotlovi služe za proizvodnju pare za pogon pomoćnih brodskih uređaja, kao i za grejanje goriva, ulja ili vode. U obradi tema iz kotlova najveću pažnju treba obratiti na službu kotlova na brodu, kao i na konstrukciona rešenja koja se na brodovima najviše primenjuju. Pošto danas u trgovačkoj mornarici najviše plove motorni brodovi, veliku pažnju treba posvetiti kotlovima utilizatorima i kotlovima sa kombinovanim ložištem. Ne treba se značajno upuštati u teoretske probleme parnih kotlova. Učenike treba naučiti osnovnim karakteristikama kotlova, konstrukcionim rešenjima, opsluživanju i kontroli rada kotla. Poželjno je da predavač pripremi gotove crteže kotlova, ili kataloge proizvođača kotlova. U toku godine dobro je da učenici obiđu neko suvozemno kotlovsko postrojenje u gradu. Najbolje rešenje je nabavka simulatora mašinskog broda, u okviru koga se nalaze i kotlovi i na kojem je najbolje organizovati vežbe. Ukoliko mogućnosti dopuštaju vežbe se mogu realizovati i u toku bloka praktične nastave, za koje je predviđen višednevni boravak učenika na brodu.

Drugi deo programa obrađuje parne turbine, koje se na brodovima koriste za pogon broda. Ovaj pogon je karakterističan za velike brodove, trgovačke i ratne mornarice, odnosno za brodove koji traže veliku snagu pogonskog postrojenja. Treba se zadržati na principu rada parnih turbina i to podjednako i za akcione i reakcione turbine. Prilikom obrade konstrukcionih problema turbine, više se treba zadržati na višestepenim turbinama. Značajno je da se učenici nauče kako se reguliše rad turbina i kao se prati i kontroliše njihov rad.

BRODSKA AUTOMATIZACIJA

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta brodska automatizacija je da učenici steknu znanja, umenja i veštine za rukovanje automatizovanim brodskim sistemom.

Zadaci nastave brodske automatizacije su:

- sticanje znanja o osnovnim zakonima u elektronici i automatizaciji;

- upoznavanje sa elektronskim uređajima na brodu;

- osposobljavanje učenika za rad u automatizovanom brodskom sistemu;

- osposobljavanje učenika za rešavanje mogućih problema u automatizovanom sistemu.

ČETVRTI RAZRED

(2+1 čas nedeljno, 64+32 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. OSNOVNI ELEMENTI ELEKTRONSKIH KOLA (7)

Elektronske vakuumske cevi. Katodna cev. Poluprovodnički materijali. Diode. Tranzistori. Bipolarni i unipolarni tranzistori. Tiristori. Ispravljači. Elektronski pojačivači.

3. OSNOVNI ELEMENTI TELEKOMUNIKACIONE

TEHNIKE (8)

Elektromagnetni talasi - priroda, vrste. Prostiranje. Oscilatorna kola - zatvoreno i otvoreno. Antene. Modulacija i demodulacija. Brodske radio stanice. Radar - delovi, način funkcionisanja. Interfon. Dubinomer. Žiroskop.

4. UOPŠTENO O AUTOMATIZACIJI (1)

Automatizovani sistemi.

5. SISTEMI AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA (4)

Blok dijagram, ulazne i izlazne veličine, poremećaj. Otvoreni i zatvoreni SAU.

6. ELEMENTI REGULACIONOG KRUGA (5)

Merni pretvarači. Pojačivači. Izvršni organiz. - električni, hidraulični i pneumatski. Regulatori.

7. PRIMENA PROSTIH REGULACIONIH KRUGOVA (6)

Regulacija temperature. Regulacija pritiska. Regulacija protoka. Regulacija nivoa tečnosti. Regulacija broja obrtaja.

8. SLOŽENI REGULACIONI KRUGOVI (3)

Regulacija rada generatora i motora. Daljinsko komandovanje.

9. AUTOMATIZACIJA BRODSKOG POGONA (4)

Razvoj automatizacije broda. Automatsko kormilo.

10. DIGITALNA ELEKTRONIKA (10)

Osnovna logička kola. I, ILI, NE, NI, NILI. Bulova algebra. Flip flopovi. Registri i brojači. Memorije. Mikroprocesori. Primena.

11. ULOGA RAČUNARA U SAU (3)

Programi za praćenje glavnog motora i brodskih sistema.

12. AUTOMATIZACIJA RADA GLAVNOG POGONA (12)

Automatizacija rada pomoćnih motora. Daljinsko komandovanje glavnim motorom. Automatizacija rada kotla. Automatizacija rashladnih uređaja. Automatizacija rada separatora ulja i goriva. Automatizacija rada kormilarskog uređaja. Kontrolne kabine.

13. VEŽBE (32)

1. Regulacija temperature.

2. Regulacija pritiska.

3. Regulacija protoka.

4. Regulacija nivoa tečnosti.

5. Regulacija broja obrtaja.

6. Regulacija rada generatora.

7. Automatizacija rada pomoćnih motora.

8. Daljinsko komandovanje glavnim motorom.

9. Automatizacija rada kotla.

10. Automatizacija rashladnih uređaja.

11. Automatizacija rada separatora ulja i goriva.

12. Automatizacija rada kormilarskog uređaja.

13. Kontrolne kabine.

14. Rad na kontrolnom pultu mašinskog kompleksa.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Nastava ovog predmeta izvodi se u kabinetu za elektrotehniku i na brodu u mašinskom kompleksu koji ima elemente automatizacije.

Program ovog predmeta predstavlja nadgradnju predmeta brodska elektrotehnika, proširuje se na čitav brodski elektroenergetski sistem.

Deo program koji se odnosi na osnovne elemente elektrotehnike, telekomunikacijske i navigacijske uređaje tumačiti na najjednostavniji način, objašnjavajući elementarne principe na kojima se zasniva njihova funkcija.

Deo programa koji se bavi automatizacijom težište da ti upravljačkim i kontrolnim kolima koja prate i određuju rad motora i generatora, pri čemu prethodna objašnjenja treba svesti na neophodnu teorijsku podlogu. Posebno proučiti elemente zaštite i upravljanja kao i njihovu vezu. Ova znanja treba proširiti na automatizovani brodski sistem.

Obratiti posebnu pažnju na digitalnu elektroniku i primenu digitalnih uređaja u automatizaciji na brodu. Naročito na ulogu kompjutera u automatizovanom brodskom sistemu.

Vežbe treba obavljati na brodu koji ima automatizovan sistem.

POMORSKO PRAVO

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta pomorsko pravo je upoznavanje učenika sa osnovnim pojmovima o pravu u pomorskom saobraćaju radi korišćenja istih u neposrednoj praksi.

Zadaci nastave predmeta pomorsko pravu su:

- upoznati učenika sa osnovama upravnog prava, a sa tim u vezi i sa njegovim pravima i obavezama na brodu;

- upoznati učenike sa osnovama ugovora o prevozu, ugovora o osiguranju i ugovora o spašavanju, kao i obavezi spašavanja ljudi i imovine na moru.

ČETVRTI RAZRED

(1 čas nedeljno, 32 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebnom stručnom literaturom.

2. POJAM BRODA (2)

Pravni pojam broda i vrste brodova. Elementi za individualizaciju broda. Upis broda.

3. MEĐUNARODNO PRAVO MORA (7)

Unutrašnje morske vode. Teritorijalno more. Ekonomska zona. Otvoreno more. Međunarodno pravo mora u ratu. Ratna blokada. Ratni i pomorski plen na moru. Neutralnost. Sprečavanje zagađivanja mora. Diplomatske i konzularne službe i njihov značaj u pomorstvu.

4. POMORSKO UPRAVNO PRAVO (6)

Posada broda - prava i dužnosti. Zapovednik broda i njegovi poslovi. Sticanje zvanja za obavljanje poslova na brodu. Pomorska ovlašćenja. Lučke kapetanije. Inspekcijski nadzor nad brodovima radi utvrđivanja sposobnosti broda za plovidbu. Brodske knjige i isprave. Luke i rad i sigurnost u luci.

5. POMORSKO IMOVINSKO PRAVO (6)

Brodski ugovori. Teretnica. Vozarina. Odgovornost brodara za štete na teretu. Prevoz putnika i prtljaga.

6. PLOVIDBENE NEZGODE (2)

Sudar brodova. Spasavanje.

7. POMORSKE HAVARIJE (4)

Pojam havarije. Generalne havarije. Tipični slučajevi generalne havarije. Partikularna havarija.

8. POMORSKO OSIGURANJE (4)

Vrste osiguranja. Predmet osiguranja. Rizik. Polisa osiguranja. Naknada štete na brodu, strojevima i opremi. Štete izazvane zagađenjem. Davanje izjave u vezi sa štetom na brodu i štetama koje su nastale trećim licima.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Koristiti sve raspoloživo vreme za upoznavanje ovih pojmova i stvari koje su što bliže brodu. Koristiti sve dostupne tipske formulare, kako za sklapanje ugovora o prevozu, tako i sve ostale koji tretiraju gore navedene teme. Posetiti lučku kapetaniju, pomorska preduzeća i luku radi upoznavanja problematike na licu mesta.

MEDICINA ZA POMORCE

CILJ I ZADACI

Cilj nastavnog predmeta medicina za pomorce je da učenike osposobi za pružanje prve pomoći u uslovima pomorskog saobraćaja.

Zadaci nastave medicine za pomorce su:

- sticanje osnovnih znanja iz pomorske medicine;

- sticanje osnovnih pojmova o pružanju prve pomoći i korišćenje brodske apoteke;

- upoznavanje učenika sa pomorskim zdravstvenim propisima i potrebnom zdravstvenom dokumentacijom;

- osposobljavanje učenika za pružanje pomoći licima zaraženih od infektivnih bolesti.

DRUGI RAZRED

(1 čas nedeljno, 36 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Pomorska medicina i njen značaj za zdravlje pomoraca.

2. POMORSKI ZDRAVSTVENI PROPISI I DOKUMENTI (8)

Međunarodni pomorski zdravstveni propisi i dokumenti (međunarodni sanitarni pravilnik, propisi o traženju medicinske pomoći radio putem - Radio Medical Service).

Zdravstvena dokumentacija i administracija, zdravstvena izjava, zdravstveni dnevnik, zdravstvena knjižica. Zdravstveni pregledi pomoraca.

Zdravstveni propisi i dokumenta o hladnjačama na brodu, brodskoj bolnici i apoteci.

Zdravstveni i higijenski tehnički propisi o utovaru, čuvanju i održavanju higijenske ispravnosti pitke vode.

Zdravstveni propisi o utvrđivanju smrti na brodu, o prevozu umrlih i duševno bolesnih. Zdravstveni propisi pri porođaju na brodu i u slučaju nalaženja napuštenog novorođenčeta.

3. PREHRANA NA BRODU (2)

Potrebe ljudskog organizma i sastav hrane, posebno u teškim uslovima za rad, čuvanje, zaštita, kvarenje i trovanje hranom, pitka voda, čuvanje, smeštaj i mogućnost zaraze.

4. BRODSKA APOTEKA I BOLNICA (5)

Propisi i oprema: lekovi, njihovo naručivanje, upotreba i zaštita, smeštaj bolnice na brodu.

Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija na brodu.

Osnovni elementi i načini, postupci, opasnost po ljude.

5. INFEKTIVNE BOLESTI (5)

Zarazne bolesti. Pojam, vrste, preventiva, karakteristike, lečenje, izolacija i izveštaj o pojavi zaraznih bolesti. Trbušni tifus. Dizenterija. Polne zarazne bolesti. Tropske bolesti. Vrste, simptomi, preventiva i način lečenja.

Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija broda.

6. PRVA POMOĆ NA BRODU (15)

Bolesti koje zahtevaju hitnu hirurško intervenciju. Čir na želucu i dvanaestopalačnom crevu, slepo crevo, splet creva, bubrežni i žučni kamenac.

Porođaj na brodu. Opekotine. Delovanje niske temperature. Šok. Prva pomoć pri krvarenju. Prva pomoć pri prelomu, iščašenju i uganuću. Prva pomoć pri prividnoj smrti, oživljavanje ozleđenog (reanimacija). Strano telo u ždrelu, gušenje. Mehaničke povrede oka. Prva pomoć pri trovanju otrovnim gasovima. Droge, narkomanija.

Davanje injekcija. Sastav lekova u brodskoj apoteci.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program predmeta medicina za pomorce koncipiran je tako da učenicima omogući osnovna znanja koja će im omogućiti da u okviru svog budućeg zanimanja mogu da prepoznaju i zaštite osoblje od infektivnih bolesti, koje se nalaze na popisu Svetske zdravstvene organizacije. Posebno je naglašena specifičnost uslova života i rada na trgovačkim brodovima. Sadržaji obuhvaćeni ovim programom logički su povezani i obuhvataju sve faze - od uočavanja bolesti do intervencije. O lekovima i sredstvima koji se nalaze u brodskoj apoteci učenicima treba objasniti njihovo pozitivno i negativno dejstvo. Posebno treba objasniti opasnosti bezrazložnog ili neadekvatnog uzimanja ili davanja drugom licu neadekvatnih lekova u bilo kom obliku. Takođe treba skrenuti pažnju na dejstva pojedinih lekova na organizam čoveka, sposobnost koncentracije pri radu, uticaj na nervni sistem, kardiovaskularni sistem probavni sistem. Takođe, treba objasniti korišćenje, u razne svrhe, pojedinih proizvoda koji se mogu naći na brodu, kao što su: alkohol, kiseline, soli, eksploziv, zarazne i otrovne materije.

Učenici treba da upoznaju primenu sredstava zaštite na radu, međunarodne standarde i propise u ovoj oblasti. Predviđeni broj časova nije dovoljan za praktičnu demonstraciju pružanja prve pomoći, pa bi trebalo naći način da se učenicima omogući poseta medicinskim ustanovama ili da angažuje stručno, medicinsko osoblje za praktično izvođenje prve pomoći.

SIGURNOST PLOVIDBE

CILJ I ZADACI

Cilj nastave predmeta sigurnost plovidbe je sticanje osnovnih znanja o radu na siguran način na brodu.

Zadaci nastave sigurnosti plovidbe su:

- upoznavanje sa potrebom sprovođenja postupaka zaštite na radu;

- upoznavanje sa pravilima i dužnostima u okviru zaštite na radu;

- upoznavanje sa osnovama protivpožarne zaštite;

- sticanje znanja o postupcima prilikom napuštanja broda;

- upoznavanje sa opremom za spašavanje;

- upoznavanje sa primenom Konvencije o traganju i spašavanju na moru.

TREĆI RAZRED

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje učenika sa sadržajem nastavnog predmeta i potrebom stručnom literaturom.

2. OSNOVE ZAŠTITE NA RADU (4)

Uloga i značaj zaštite na radu. Propisi o zaštiti na radu. Prava i odgovornosti pri preduzimanju mera zaštite. Vrste opasnosti i njihovo otklanjanje.

3. ZAŠTITA NA RADNOM MESTU (12)

Mehanički izvori opasnosti. Zaštitne mere na prilazima brodu i prolazima na brodu. Zaštitne mere od rada na brodskim dizalicama i pri ukrcaju i iskrcaju tereta. Zaštitne mere za vreme rada na spoljnoj oplati broda i visinama. Zaštitne mere tokom operacije vezivanja odnosno odvezivanja broda. Zaštitne mere od električne struje. Zaštitne mere od otrovnih materija i gasova. Zaštitne mere kod rada u tankovima. Zaštitne mere u lukama i dokovima. Zaštita namirnica, vode i ljudi. Opasnost od buke i vibracija.

Radiološko hemijsko biološka zaštita - RHB zaštita.

Uredbe SOLAS konvencije (International conference on safety of life at sea) mašinskih i električnih uređaja.

4. LIČNA SIGURNOST I DRUŠTVENA ODGOVORNOST (3)

Uvod, opšti aspekti međuljudskih odnosa, međuljudski odnosi i multinacionalnost na brodu. Sporazumevanje, društvena i radna sredina.

5. PROTIVPOŽARNA ZAŠTITA NA BRODU (18)

Opasnost od požara i eksplozija. Uredbe SOLAS konvencije o protivpožarnoj zaštiti. Preventivne mere zaštite od požara: propisi u pogledu konstrukcije, podela broda na protivpožarne zone, smeštaj zapaljivog materijala. Uređaji za otkrivanje i dojavu požara. Pumpe, cevovodi spoljne vode, hidranti i elastične protivpožarne cevi, mlaznice, međunarodna priključnica sa kopnom. Aparati za gašenje požara. Gašenje požara inertnim gasovima ili parom u mašinskom prostoru i u skladištu tereta. Automatski uređaj za gašenje prskanjem na putničkim brodovima. Gašenje požara penom. Oprema vatrogasaca. Sredstva za napuštanje prostorija. Sredstva za zaustavljanje uređaja i za zatvaranje cevovoda goriva. Plan gašenja i napuštanja broda.

6. ZAŠTITA OD PRODORA VODE U BROD (20)

Uredbe SOLAS konvencije o prodoru vode na brod. Konstrukcija, kapacitet i nosivost čamaca za spašavanje. Motorni čamac za spašavanje. Oprema čamaca za spašavanje. Sohe i uređaji za spuštanje čamaca u vodu. Splavovi za spašavanje: čvrsti i pneumatski. Kapacitet splavova za spašavanje. Oprema splavova za spašavanje. Ukrcavanje u čamce i splavove za spašavanje. Pojasevi i prsluci za spašavanje. Uređaj za izbacivanje konopa. Brodski signali o napuštanju broda. Raspored za uzbunu i postupak u slučaju nužde.

7. SIGURNOST PLOVIDBE (8)

Uredbe SOLAS konvencije o sigurnosti plovidbe. Obaveštenja o opasnosti. Meteorološka služba broda. Služba osmatranja leda. Obaveštenja o pogibelji. Signali za spašavanje. Traganje i spašavanje na moru. Priručnik o traganju za trgovačke brodove (MERSAR).

8. SIGURNOST RADA NA TANKERIMA (6)

Sigurnost tankera za prevoz ulja, karakteristike tečnih goriva, opasnost mineralnih ulja. Kontrola i rukovanje njima. Sigurnosna oprema i zaštita osoblja, sprečavanje zagađenja mora i zaštita okoline.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Sadržaj nastave sigurnost plovidbe odnosi se pre svega na upoznavanje učenika sa međunarodnim propisima u vezi sa zaštitom na radu o mogućim opasnostima po brod, a takođe proučava i ponašanje posade u slučaju opasnosti, kao i reagovanje posade kada je neki brod u blizini u opasnosti. Ova ponašanja su u pomorskom saobraćaju strogo definisana i svako ko se nađe na moru mora da poštuje ta pravila. To se mora učenicima tako i prezentovati. Većina ovih pravila propisana je SOLAS konvencijom - konvencija o zaštiti ljudskih života na moru. Zato je neophodno da nastavnik dobro upozna pravila ove konvencije i da ih na prigodan i zanimljiv način predstavi učenicima. Bilo bi korisno da nastavnik učenicima pokaže što više uređaja na brodu koji služe za sigurnost na radu. Posebnu pažnju kod realizacije sadržaja treba obratiti protivpožarnoj zaštiti, jer najveći broj pomorskih nesreća izazvano je upravo požarom.

PRAKTIČNA NASTAVA

CILJ I ZADACI

Cilj praktične nastave je sticanje znanja, radnih veština i navika potrebnih za obavljanje poslova i samostalan rad brodomašinskog tehničara.

Zadaci praktične nastave su:

- upoznavanje sa alatom i priborom;

- osposobljavanje učenika za ekonomično korišćenje materijala, čuvanje alata, pribora, mašina i druge opreme;

- ovladavanje osnovnim veštinama ručne obrade i mašinske obrade;

- ovladavanje tehnološkim postupcima i metodama rastavljanja i sastavljanja podsklopova, sklopova i sistema motora, električnih i drugih mašina i uređaja;

- osposobljavanje za pravilnu upotrebu, primenu i održavanje sredstava rada, njihovo racionalno i ekonomično korišćenje;

- primena znanja o pravilnom postavljanju dijagnoze kvarova i nedostataka u funkcionisanju brodskih sistema;

- sticanje znanja i veština u podešavanju i ispitivanju rada glavnog pogonskog motora;

- sticanje praktičnih znanja i umenja u merenju i kontrolisanju delova u procesu rada;

- sticanje navika za primenu mera zaštite na radu i korišćenja zaštitnih sredstava.

PRVI RAZRED

(0 + 4 časa nedeljno, 144 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Zadatak i značaj praktične nastave. Upoznavanje radionice i radnih mesta za praktičnu nastavu. Raspoređivanje na radno mesto uz potrebna sredstva rada i zaštite na radu. Pravilno korišćenje i čuvanje sredstva rada. Upoznavanje sredstava zaštite na radu. Čišćenje i održavanje radnog mesta.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (12)

Zadatak i značaj merenja i kontrolisanja. Vrste mernih jedinica SI sistema. Metode i greške merenja. Podela merila. Merila za kontrolu i merenje dužina: razmernici (merne trake, merni lenjiri i merne letve), šestari za merenje, pomična merila, dubinomeri i visinomeri. Merila za kontrolu merenja uglova: ugaonici, uglomeri (preklopni, obični mehanički, univerzalni) i šabloni. Merila za kontrolu ravnosti površina, merila za zazore i zaobljenja. Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

3. PRIBORI ZA STEZANJE I PRIDRŽAVANJE (3)

Zadatak i značaj stezanja i pridržavanja pri obradi materijala. Pravila stezanja. Podela pribora za stezanje. Univerzalni pribori za stezanje (stega, šape, stezne glave i magneti).

4. OCRTAVANJE I OBELEŽAVANJE (6)

Zadatak i značaj ocrtavanja i obeležavanja. Alat i pribor za ocrtavanje i obeležavanje (radni sto, ploča za ocrtavanje, prizme, igle, paralelna crtala, obeležači, šestari, slova, brojevi i šabloni).

Priprema površine za ocrtavanje. Postupak ocrtavanja i obeležavanja (ocrtavanje i obeležavanje crteža, ocrtavanje pomoću šablona i po uzorku). Oštrenje alata za ocrtavanje i obeležavanje.

5. TURPIJANJE (8)

Primena postupaka. Vrste i oblici turpijanja (podela turpija prema nameni, obliku preseka i sečivu i prema broju naseka). Nasađivanje turpija. Tehnika rada pri turpijanju (turpijanje ravnih i oblih površina, turpijanje otvora i žljebova, turpijanje limova i skidanje ivica). Održavanje turpija. Mašine za turpijanje (glavni delovi i postupak rada).

6. ODVAJANJE SEČENJEM I ODSECANJEM (8)

Zadatak i vrste sečenja i odsecanja. Rad čekićem i sekačem (vrsta čekića, nasađivanje, držanje čekića i rukovanje čekićem. Tehnika rada sekačem. Oštrenje sekača). Sečenje makazama. Odsecanje testerom: odsecanje ručnom testerom. Vrste lukova i listova. Tehnika rada i postupak testiranja pločastih obradaka, limova, cevi i raznih profila. Odsecanje mašinskom okvirnom testerom (princip rada i rukovanje). Održavanje sredstava rada, podmazivanje i čišćenje.

Mere zaštite pri sečenju i odsecanju.

7. OBLIKOVANJE LIMA I PROFILA (7)

Značaj i primena postupka. Ispravljanje materijala (tehnika ručnog ispravljanja traka, limova, osovina i ostalog. Mašinsko ispravljanje). Savijanje i oblikovanje materijala (limova, žice, cevi, profila i opruga).

Mere zaštite na radu.

8. SPAJANJE (12)

Zadatak spajanja, klasifikacija metoda i postupaka. Spajanje zakivanjem (vrste zakovica i sastavaka. Alat i postupak ručnog zakivanja). Spajanje lemljenjem (vrste lemova, sredstva za čišćenje i zagrevanje. Postupak mekog i tvrdog lemljenja). Elektrolučno zavarivanje (uređaji i pribor za elektrolučno zavarivanje). Elektrode i vrste zavara pri elektrolučnom zavarivanju. Tehnika rada pri elektrolučnom zavarivanju. Sredstva zaštite na radu.

9. BUŠENJE, UPUŠTANJE I REZANJE NAVOJA (10)

Pojam i svrha bušenja i upuštanja. Alati za bušenje i uputanje. Bušilice (stone i stube). Pribor za stezanje alata i obratka. Radni postupci pri bušenju i upuštanju. Oštrenje spiralnih burgija. Rezanje navoja (alat i pribor za ručno rezanje navoja). Postupak rezanja unutrašnjih i spoljašnjih navoja. Održavanje bušilica.

Mere zaštite na radu.

10. RENDISANJE (4)

Primena postupaka, podela rendisaljki i njihove karakteristike. Princip rada kratkohodne rendisaljke. Alati za rendisanje. Izbor režima obrade (v, n, s) u zavisnosti od vrste noža i materijala obratka. Priprema mašine za rad (postupak stezanja obratka i noža i podešavanje mašine za rad). Postupak rendisanja horizontalnih, vertikalnih i kosih površina. Održavanje rendisaljki (čišćenje i podmazivanje).

11. STRUGANJE (12)

Primena postupaka, podela strugova i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalnog struga. Alati za strugarsku obradu - noževi. Priprema mašine za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i noža, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada različitih profila na strugu (cilindričnih i čeonih površina, zabušivanje i bušenje, struganje koničnih površina, spoljašnjih žljebova i odsecanje na strugu). Hlađenje alata pri struganju. Čišćenje i održavanje struga.

Mere zaštite na radu pri struganju.

12. GLODANJE (13)

Priprema postupka, podela glodalice i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada univerzalne horizontalne glodalice. Alati za glodanje - glodalo. Priprema glodalice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i glodala, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Obrada površina glodanjem (ravnih horizontalnih površina, površina pod uglom i profilisanih površina). Izrada žljebova. Hlađenje alata pri glodanju. Čišćenje i održavanje glodalice.

Mere zaštite na radu pri bušenju.

13. BRUŠENJE (13)

Priprema postupka, podela brusilica i njihove karakteristike. Opis delova i princip rada brusilice za ravno brušenje. Alati za brušenje - tocila. Priprema brusilice za rad (postupak postavljanja i stezanja obratka i tocila, izbor režima obrade i podešavanje mašine za rad). Postupak brušenja ravnih površina. Hlađenje alata pri glodanju. Čišćenje i održavanje brusilice.

Mere zaštite na radu pri brušenju.

14. POVRŠINSKA ZAŠTITA (6)

Pojam i vrsta korozija. Način zaštite prevlačenjem.

Mere zaštite na radu na površinskoj zaštiti.

15. UPOZNAVANJE MAŠINA I NJIHOVIH FUNKCIJA (10)

Klasifikacija mašina: pogonske i radne mašine, transportne mašine i uređaji, saobraćajne mašine (karakteristike, namena i održavanje). Opis i princip rada turbina, klipnih mašina, kompresora, ventilatora, pumpi, dizalica i prenosilica, transportera i elevatora (funkcionisanje mašina i kontrola rada).

16. SASTAVLJANJE I RASTAVLJANJE MAŠINA I NJIHOVIH DELOVA (10)

Sastavljanje mašina kao postupak dobijanja novog proizvoda (montaža). Rastavljanje i sastavljanje mašina i njihovih delova u okviru održavanja mašina u eksploataciji. Značaj održavanja, trenje i habanje kontaktnih površina. Pojam i vrste sklopova. Spajanje razdvojivim vezama. Alat i pribor za sastavljanje i rastavljanje (ključevi, uvijači, klešta, izbijač, svlakači). Tehnološki postupak rastavljanja i sastavljanja (pregled uređaja, rastavljanje i označavanje delova, pranje i podmazivanje delova, kontrola ispravnosti, zamena i sastavljanje).

17. TERMIČKA I TERMOHEMIJSKA OBRADA (8)

Zadatak i značaj termičke i termohemijske obrade. Osnovni pojmovi o žarenju, kaljenju, otpuštanju, cementaciji i nitriranju. Kaljenje jednostavnih ručnih alata u vodi i ulju.

DRUGI RAZRED

(3 časa nedeljno, 108 časova godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (2)

Upoznavanje nastavnog programa i plana realizacije programa, udžbenika i drugih sredstava za nastavu, radnog mesta i sredstava zaštite na radu.

2. MERENJE I KONTROLISANJE (5)

Obnavljanje gradiva prvog razreda: greške merenja, merila za zazore, pomična merila i šabloni.

Merila za merenje i kontrolu dužina: mikrometri za spoljno i unutrašnje merenje, granična merila za osovine i rupe (račve i čepovi), granična merila za navoj i konus i komparatori (mehanički, optički i električni).

Merila za merenje i kontrolu uglova: univerzalni, mehanički i optički uglomeri i libele.

Čuvanje i održavanje mernih i kontrolnih alata.

3. ALATI ZA REMONT MOTORA (12)

Ključevi, odvijači, klešta, sekači, strugači: vrste i upotreba. Hidraulični i pneumatski alat za remont motora. Pneumatski ključevi. Hidraulični alat za odvrtanje matica glava cilindara, letećih i temeljnih ležaja.

4. ALATI ZA BUŠENJE (5)

Karakteristike obrade bušenjem, operacije i zahvati. Alati i pribori za obradu rupa i otvora (upuštači, burgije, proširivači). Spiralna burgija: elementi burgije, osnovni uglovi, oštrenje burgije.

5. ALATI ZA GLODANJE (3)

Karakteristike obrade glodanjem. Glodala za obradu sedišta ventila, razvrtači, vrste i upotreba.

6. IZRADA NAVOJA (6)

Alati za izradu navoja (ureznice, nareznice), izrada navoja na strugu, izrada navoja na bušilici, glodalici i obrada navoja na brusilici. Izrada navoja ručnim alatom.

7. MERENJE TEMPERATURE I PRITISKA (6)

Termometri, vrste, upotreba. Manometri, vrste, upotreba. Pirometri, upotreba.

8. TERMIČKA OBRADA MAŠINSKIH DELOVA (9)

Vrste i postupci termičke obrade. Priprema delova za termičku obradu. Sredstva i postupci izvođenja termičke obrade. Kontrola ispravnosti delova nakon izvršene termičke obrade. Postupci termohemijske obrade. Zaštita na radu pri termičkoj obradi.

9. ZAŠTITA MATERIJALA (3)

Značaj zaštite i uzroci korozije. Postupci zaštite: nemetalne zaštitne prevlake, hemijske zaštitne prevlake. Postupak izvođenja površinske zaštite materijala. Bararisanje, hromovanje, niklovanje, odmašćivanje mašinskih delova i konzerviranje.

10. OBRADA SPAJANJEM (9)

Postupci spajanja delova i konstrukcija.

Spajanje lemljenjem. Osnovni pojmovi o lemljenju. Vrsta lema za meko i tvrdo lemljenje. Pribor za lemljenje. Postupak izvođenja mekog i tvrdog lemljenja.

Spajanje lepljenjem. Sredstva i postupak lepljenja.

Spajanje zavarivanjem. Pojam, karakteristike i vrste zavarivanja.

11. ELEKTROLUČNO ZAVARIVANJE (24)

Elektrolučno zavarivanje, osnovne karakteristike i podela. Stvaranje i održavanje električnog luka. Izvori struje i oprema za elektrolučno zavarivanje. Dodatni materijal za elektrolučno zavarivanje. Oznake elektroda. Priprema i oblik šava. Izvođenje ručnog elektrolučnog zavarivanja, izvođenje zavarivanja u zaštiti ugljendioksida, izvođenje zavarivanja u zaštiti inertnih gasova.

Zavarljivost metala. Zavarivanje ugljeničnih čelika. Zavarivanje legiranih čelika.

Ispitivanje zavarenih spojeva. Zaštita na radu pri zavarivanju.

12. GASNO ZAVARIVANJE (24)

Gasno zavarivanje. Gorivi gasovi i kiseonik. Oprema i pribor za gasno zavarivanje (boce, redukcioni ventili, gorionici, creva). Dodatni materijal za gasno zavarivanje. Vrste i karakteristike plamena za zavarivanje, zone temperature i podešavanje plamena. Priprema šava i podešavanje plamena, držanje i vođenje gorionika i žice.

Gasno zavarivanje obojenih metala. Priprema obojenih metala za zavarivanje. Postupak zavarivanja obojenih metala.

TREĆI RAZRED

(0 + 2 časa nedeljno, 72 časa godišnje + 30 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (4)

Upoznavanje plovnog objekta, osnovni podaci o plovnom objektu, nameni, veličini i ugrađenoj opremi. Kretanje na plovnom objektu. Upoznavanje mašinskog prostora na plovnom objektu.

2. OPREMA ZA SPASAVANJE (6)

SOLAS konvencija i propisi o opremi za spasavanje. Sredstva i oprema za spasavanje: čamci i spasavanje, pojasevi i prsluci spasavanje, pirotehnički signali opasnosti.

Zaštita protiv prodora vode: upotreba pumpi, čepova. Postupci u slučaju prodora vode.

3. PROTIVPOŽARNA ZAŠTITA (6)

Otkrivanje požara na brodu. Rukovanje protivpožarnim uređajima: gašenje požara vodom, gašenje požara ugljendioksidom, gašenje požara penom. Kontrola ispravnosti protivpožarnog uređaja. Preventivne mere protivpožarne zaštite. Postupanje u slučaju požara.

4. DRENAŽA (6)

Drenaža goriva, drenaža ulja, drenaža spoljne i pitke vode: upoznavanje sa sistemima.

Kaljužni sistem. Pripremanje pumpi za rad, startovanje pumpi, regulisanje protoka i napora pumpi, zaustavljanje pumpi.

Grejanje broda: opis, funkcija, kontrola i održavanje.

5. KORMILARSKI UREĐAJI (2)

Mehanički kormilarski uređaj. Hidraulički kormilarski uređaj. Elektro hidraulički kormilarski uređaj. Opis sistema, funkcija, kontrola i održavanje uređaja.

6. VRATILO PROPELERA (4)

Upoznavanje mesta ugradnje vratila, spojnica, uležištenja, mazalica, zaptivanja vratila, sistema podmazivanja i HTZ mera: opis, funkcija i kontrola sa održavanjem.

7. GLAVNI BRODSKI MOTOR (2)

Upoznavanje tipa ugrađenog motora, karakteristike motora i dokumentacija motora.

8. BRODSKI REDUKTOR I KOPČE (2)

Kopče i reduktori: opis, funkcija, kontrola rada i održavanje.

9. SISTEM ZA STARTOVANJE MOTORA (22)

Brodski kompresori: pripremanje kompresora za rad, startovanje kompresora, regulisanje kompresora u radu, zaustavljanje kompresora.

Boce komprimovanog vazduha: mesto i položaj ugradnje sa pripadajućom armaturom boce, odvodnjavanje boca, kvarovi boce i pregled zaptivanja ventila. Upoznavanje pregleda i atesta boca prema propisima o sudovima pod pritiskom.

Elementi sistema za startovanje motora sa komandnog mosta i sa samog motora. Razvodni ventili, uputni ventili i pomoćni mehanizam pumpe visokog pritiska.

Redosled operacija pri uključivanju: manipulacija kompresorom, bocom, položajem direktnog i daljinskog startovanja motora. Proba startovanja motora. Upoznavanje neophodnih radnji pre startovanja motora. Neophodne kontrole i manipulacije na praznom hodu motora, pri zagrevanju motora i u toku rada.

10. SISTEM GORIVA (18)

Strukturni tankovi goriva, dnevni tankovi goriva, transportna pumpa goriva, brzozatvarajući ventili, grubi filteri goriva, fini filteri goriva, dobavna pumpa, pumpa visokog pritiska, cevovod i brizgači: funkcija i manipulacija uređaja i redosled operacija pri korišćenju (pre startovanja, u toku rada i po zaustavljanju motora). Manipulacija gorivom, pretakanje goriva iz tanka u dnevni tank, odvodnjavanje dnevnih tankova. Održavanje i pranje filtera za gorivo.

Pumpa visokog pritiska: podmazivanje, neophodni radovi i kontrola. Način regulisanja pritiska ekspanzije u cilindrima preko pumpe goriva. Načini izmene elemenata pumpe i nepovratnog ventila. Ugradnja i vađenje brizgaljki.

Regulisanje pritiska za ubrizgavanje brizgaljki pumpe visokog pritiska.

BLOK NASTAVA (30)

Alati i elektrotehnički materijali: upoznavanje alata (vrste, rukovanje, održavanje), upoznavanje materijala (provodnici, poluprovodnici, izolatori).

Električno kolo kao mesto za transformisanje energije u pogodan oblik: dejstva električne struje, prosta električna kola (izvori, potrošači, prekidači, osigurači, instrumenti), složenija električna kola, merenje jednosmernog napona struje. Merenje otpora ampermetrom i voltmetrom. Dokazivanje Omovog zakona. Vezivanje otpornika, demonstracija i merenje efekata, vezivanje električnog izvora.

Električna magnetna indukcija. Ogledi dobijanja elektromotorne sile. Princip rada električnih generatora.

Elektromagnetna sila. Ogledi dobijanja elektromagnetne sile. Princip rada elektromotora.

Merenje električne snage ampermetrom, voltmetrom, vatmetrom.

Električno polje, demonstracija, elektromagneti, solenoidi.

Merenje veličina naizmenične struje. Otpori u kolu naizmenične struje. Formiranje strujnih kola.

Elementi električnih instalacija: osigurači, prekidači, razvodne kutije, kablovi. Primeri strujnih kola električnog osvetljenja. Instalacija električnog zvona. Električno kolo sa foto i termo elementima. Električno kolo sa diodama za ispravljanje naizmenične struje.

ČETVRTI RAZRED

(0 + 3 časa nedeljno, 96 časova godišnje + 60 časova u bloku)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. UVOD (1)

Upoznavanje nastavnog programa i plana realizacije programa, udžbenika i drugih sredstava za nastavu, radnog mesta i sredstava za zaštitu na radu.

2. SISTEM ZA PODMAZIVANJE GLAVNOG BRODSKOG

MOTORA (15)

Usisni cevovod, uljna pumpa, nepovratni ventili, glavna uljna cev, razvod ulja, hladnjaci ulja, regulacija ventila i kontrola mernih uređaja, filtera za prečišćavanje i rezervne pumpe.

Upoznavanje izvedene instalacije, manipulacije rezervnom uljnom pumpom i podizanje pritiska ulja u motoru pre startovanja. Kontrola uljnog sistema pre startovanja i posle startovanja. Regulacija pritiska ulja u toku rada motora. Regulacija temperature ulja pri različitim opterećenjima motora. Način održavanja sistema: izmena ulja i filtera, kontrola kvaliteta ulja, prisustvo metalnih opiljaka.

3. SISTEM ZA HLAĐENJE GLAVNOG BRODSKOG MOTORA (15)

Direktni i indirektni sistem za hlađenje motora.

Brodski bunari, drenaža spoljne vode, izmenjivači toplote, cirkulaciona pumpa, termostat, ekspanzioni tankovi, cevovodi i pripadajuća armatura.

Alternativni sistemi za hlađenje.

Održavanje i čišćenje bunara i rešetki, čišćenje filtera, promena ventila na pumpama, održavanje temperaturnog sistema i kontrola u radu. Upotreba inhibitora korozije i kamenca za košuljicu, glavu i blok motora i provera elemenata protiv galvanskih struja. Mogući kvarovi na sistemu, manifestacije pojedinih kvarova, otklanjanje i neophodne kontrole.

4. IZDUVNI SISTEM I TURBOKOMPRESORI (12)

Izduvni sistem, dilatacione spojnice, gasne turbine, izduvni lonac, usisne cevi, izduvne cevi.

Kontrola temperature izduvnih gasova, kontrola rada turbine, regulacija hlađenja turbine, kontrola rada kompresora, promena ulja u turbinskom i kompresorskom delu, vek trajanja pojedinih delova. Mogući kvarovi na sistemu, manifestacije pojedinih kvarova, otklanjanje i neophodne kontrole.

5. GLAVA MOTORA (18)

Glava motora sa pripadajućim elementima. Skidanje i postavljanje glave sa pritezanjem na meru. Izgrađivanje i ugrađivanje svih elemenata sa jedne na drugu glavu, regulisanja zazora ventila, promena svih zaptivnih elemenata na glavi, regulacija temperature izlazne vode i hlađenje ventila. Obrada sedišta ventila ručnim alatom. Utvrđivanje naprslina na glavi u toku eksploatacije, utvrđivanje oštećenja ventila i manifestacije oštećenja pri radu motora. Utvrđivanje oštećenja glavnog zaptivača glave, indikatorska slavina, ventil sigurnosti. Mogući kvarovi, manifestacije pojedinih kvarova, otklanjanje i neophodne kontrole.

6. KLIPNI MEHANIZAM (18)

Vađenje klipnjače sa klipom, demontaža klipa i klipnih prstenova, čišćenje klipa i postavljanje klipnih prstenova. Demontaža i montaža ležišta male pesnice i spajanje klipa sa klipnjačom, osiguranje spoja. Pregled letećih ležaja i eventualna zamena, ugradnja klipa sa klipnjačom na vratilo i pritezanje velike pesnice na meru. Kontrola i merenje pojedinih elemenata mehanizma pre montaže i poređenje sa postojećom dokumentacijom. Vizuelni pregled klipa i košuljice sa strane prozora bloka cilindra.

7. BRODSKI KOTAO (6)

Ispitivanje kvaliteta napojne vode. Startovanje kotla. Raspršivanje goriva i regulacije fronta goriva. Eksploatacija kotlovskog sistema. Zaustavljanje rada kotla.

8. KONTROLA RADA MAŠINSKOG PROSTORA (3)

Kontrola rada glavnog brodskog motora, pomoćnih motora sa generatorom, brodske kopče i vratila propelera i svih ostalih pomoćnih uređaja u mašinskom prostoru.

9. RADNA DOKUMENTACIJA (8)

Brodska tehnička dokumentacija i korišćenje dokumentacije, čuvanje tehničke dokumentacije, vođenje mašinskog dnevnika, vođenje knjige materijalne potrošnje goriva, maziva, rezervnih delova (prema propisima: Registra, Lloyd`s Register, Det Norske Veritas).

Evidencija normativa, tehnički prospekti, uputstva, šeme, crteži, tolerancija sklopova i naleganja (prema propisima: registra, Lloyd`s Register, Det Norske Veritas).

Planski preventivni sistem održavanja postrojenja i godišnji plan održavanja uređaja mašinskog prostora. Vođenje dokumentacije pomoću računara.

BLOK NASTAVA (60)

1. Električna merenja.

2. Brodske električne instalacije.

3. Zaštitne mere.

4. Izvori i potrošači električne energije.

5. Rukovanje mašinama jednosmerne struje.

6. Rukovanje mašinama naizmenične struje.

7. Rukovanje transformatorima, pretvaračima i usmeračima.

8. Akumulatorska baterija.

9. Glavna brodska razvodna tabla.

10. Električna instalacija na motorima.

11. Automatsko i daljinsko upravljanje.

NAČIN IZVRŠAVANJA PROGRAMA (UPUTSTVO)

Program je sačinjen tako da učenici steknu uvid u delokrug poslova i radnih zadataka brodomašinskog tehničara.

Praktična nastava uvodi učenike u sferu izvršilačkog i proizvodnog rada, u ambijent mašinske radionice i mašinskog prostora broda, u kojima se proces obrazovanja odvija u drugim uslovima i sa drugačijim metodama i sredstvima rada od onih koje su učenici do tada sretali. Zato u samom početku učenici treba da upoznaju principe i pravila ponašanja u radionici i na brodu, radnu i tehnološku disciplinu, sredstva i mere zaštite na radu i njihovu primenu.

Praktični rad učenika mora biti osmišljen, a svak aktivnost razumljiva. Time se podstiče motivisanost za rad i stvaralačke sposobnosti učenika, ostvaruje efikasnost i boi kvalitet rada. Da be e to postiglo praktičan rad mora biti, u svim svojim fazama, analiziran i razjašnjen, neposrednoj izvršilačkoj aktivnosti - demonstraciji nastavnika ili novoj vežbi učenika, mora da prethode (u zavisnosti od karaktera i složenosti radnog postupka i sredstava rada) objašnjenje tehničko-tehnoloških postupaka uvek treba insistirati na poštovanju propisa o zaštiti na radu na primeni mera štednje energije, materijala, alata, pribora i mašina.

Program praktične nastave može da se ostvaruje primenom proizvodnih didaktičkih vežbi u celini ili uključivanjem u proizvodni rad u pojedinim segmentima programa. U svakom slučaju nastavnik vrši didaktičku razradu zahvata i operacija do složenijih radova. Predviđa teorijsku podlogu i korelaciju sa saznanjima koja su učenici doneli iz osnovne škole ili ih stiču paralelno u okviru sadržaja tehničkog crtanja, mašinskih materijala, mehanike, fizike, matematike, a posebno predmeta iz užestručnog područja. Zbog toga nastavnik mora da poznaje sadržaje ovih predmeta i da ostvaruje stalnu saradnju sa nastavnicima ovih stručnih predmeta.

Sadržaje jedne tematske celine nije neophodno uvek ostvarivati u celosti pa zatim prelaziti na drugu. Moguće je u zavisnosti od karaktera vežbi ili proizvodnog rada, nastavu ostvarivati u dužem periodu, radne zadatke u pogledu njihove složenosti treba, po mogućstvu, prilagođavati nivou osposobljenosti učenika.

Praktičnu nastavu, po pravilu, treba organizovati u školskoj radionici za prvi i drugi razred. U trećem i četvrtom razredu praktična nastava se organizuje na brodu.

Blok nastava u trećem razredu se organizuje u specijalizovanom kabinetu za elektrotehniku.

Radi što efikasnijeg ostvarivanja programa svaki učenik mora imati svoje radno mesto i odgovarajući alat i pribor.

Pri oceni rada učenika pažnju treba obratiti na: tačnost izrade, kvalitet obrade, uredno održavanje radnog mesta, racionalno korišćenje materijala i energije, čuvanje alata, pribora, uređaja i mašina i pravilno korišćenje sredstava zaštite na radu.

MATURSKI ISPIT

Maturski ispit u srednjim stručnim školama učenici polažu u skladu sa Pravilnikom o planu i programu obrazovanja i vaspitanja za zajedničke predmete u stručnim i umetničkim školama - Sadržaj i način polaganja maturskog ispita u stručnoj i umetničkoj školi („Službeni glasnik SRS - Prosvetni glasnik”, broj 6/90 i „Prosvetni glasnik”, br. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 i 8/10).

Maturski ispit se sastoji iz zajedničkog i posebnog dela.

A. Zajednički deo obuhvata:

Predmet koji je obavezan za ove učenike srednjih stručnih škola, a prema programu koji su ostvarili u toku četvorogodišnjeg obrazovanja:

1. Srpski jezik i književnost/maternji jezik i književnost za učenike koji su nastavu imali na jeziku narodnosti (pismeno).

B. Posebni deo obuhvata:

1. Maturski praktični rad sa usmenom odbranom rada,

2. Usmeni ispit iz izbornog predmeta.

Maturski praktični rad proističe iz programa uže stručnih predmeta, a definiše se iz radnih zahteva karakterističnih za obrazovni profil u okviru navedenih programskih celina.

1. MATURSKI PRAKTIČNI RAD

Na maturskom ispitu proverava se osposobljenost kandidata za obavljanje poslova zanimanja obuhvaćenih obrazovnim profilom. Sadržaj praktičnog rada:

1. Obrazovni profil: Mašinski tehničar:

OSNOVE KONSTRUISANJA

Konstruisanje jednostavnijeg mašinskog sklopa - idejno rešenje, analitički i grafički proračuni i dimenzionisanje određenih konstruktivnih elemenata, usvajanje standardnih elemenata, crtež sklopa, radionički crtež dela (delova) i dr.

TEHNOLOŠKI POSTUPCI

Izrada tehnološkog (postupka mašinskog dela srednje složenosti - radionički crtež, crtež pripremka, aperacijske liste, proračun tehnoloških mera, tolerancija i režim obrade, kalkulacija troškova i dr.

KONSTRUKCIJA ALATA I PRIBORA

Konstruisanje jednostavnijeg alata ili pribora - idejno rešenje, proračun i dimenzionisanje određenih konstruktivnih elemenata usvajanje standardnih elemenata, crtež sklopa, radionički crtež (najmanje dve pozicije) i dr.

2. Obrazovni profil: Tehničar za kompjutersko upravljanje:

Projektovanje tehnološkog postupka ručno ili automatski.

Obrada radnog predmeta na CNC mašinama (strugu, glodalici ili bušilici) prema zadatom tehničkom crtežu, sa najmanje dve vrste obrade.

Rad obuhvata izradu tehnološkog postupka sa svim potrebnim režimima obrade, izradu operacionog lista, plana obrade, plana podešavanja mašine, plana stezanja, plana alata i programa, unošenje programa u upravljačku jedinicu mašine i samu obradu.

3. Obrazovni profil: Pogonski tehničar mašinske obrade:

Obrada postupcima struganja, glodanja ili brušenja (kombinovanjem najmanje dve vrste obrade), i to:

a) struganjem:

- obrada spoljašnjih i unutrašnjih cilindričnih i stepenastih površina,

- obrada konusnih površina,

- obrada zaobljenih površina,

- rezanje navoja;

b) glodanjem:

- obrada ravnih površina i površina pod uglom,

- izrada spoljnih i unutrašnjih žlebova na ravnim i okruglim površinama,

- izrada zavojnih žlebova,

- izrada ozubljenja;

v) brušenjem:

- obrada spoljašnjih i unutrašnjih cilindričnih površina,

- obrada spoljašnjih i unutrašnjih konusnih površina,

- obrada čeonih i profilnih površina;

g) obrada na horizontalnoj bušilici - glodalici sa dve i više kombinovanih operacija.

4. Obrazovni profil: Pogonski tehničar - mehaničar za radne mašine:

Popravka vitalnih delova alatnih mašina (vodeće klizne površine, vratila i osovine, klizni i kotrljajući ležajevi, prenosnici za šavna i pomoćna kretanja, hidraulički uređaji i dr.).

Dijagnosticiranje kvarova, rasklapanje, zamena ili popravka dela, sklapanje i provera funkcionalnosti.

5. Obrazovni profil: Mašinski tehničar za kompjutersko

konstruisanje:

Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija:

- modeliranje standardnih i nestandardnih mašinskih elemenata i sklopova uz odgovarajuće proračune i proveru opterećenja mašinskih elemenata i sklopova i izrada radioničkih i sklopnih crteža iz CAD paketa za modeliranje.

Konstruisanje:

- konstruisanje mašinskih delova i sklopova, izrada radioničkih i sklopnih crteža pomoću CAD paketa uz primenu konstruisanja;

- proračun mašinskih elemenata i sklopova.

6. Obrazovni profil: Tehničar mašinske energetike:

a) Eksploatacija energetskog postrojenja:

- priprema i upravljanje energetskim postrojenjem u pogonu,

- analiza procesa rada, utvrđivanje stanja i tehno-ekonomskih karakteristika pogona energetskog postrojenja,

- računsko određivanje pojedinih parametara sistema, dimenzionisanje i projektovanje manje složenih elemenata sistema, izbor pojedinih komponenata, shematski prikaz postrojenja i dr.

b) Održavanje energetskog postrojenja

- utvrđivanje uzroka neispravnosti u radu sistema, analiza uzroka, predlog za otklanjanje neispravnosti,

- razrada tehničko-tehnološke dokumentacije elemenata potrebnih za zamenu ili ugradnju radi otklanjanja kvara.

7. Obrazovni profil: Tehničar hidraulike i pneumatike:

- Priprema i montaža pneumatskih uređaja,

- Priprema i montaža hidrauličkih uređaja,

- Priprema i montaža hidrauličko-pneumatskih sistema,

- Ispitivanje uređaja ili sistema.

8. Obrazovni profil: Mašinski tehničar merne i regulacione tehnike

Eksploatacija energetskog postrojenja:

- priprema i upravljanje energetskim postrojenjem u pogonu,

- analiza procesa rada, utvrđivanje stanja i tehnoekonomskih karakteristika pogona energetskog postrojenja,

- računsko određivanje pojedinih parametara sistema, dimenzionisanje i projektovanje manje složenih elemenata sistema,

- izbor pojedinih elemenata sistema upravljanja i shematski prikaz postrojenja.

Održavanje energetskog postrojenja:

- utvrđivanje uzroka neispravnosti u radu energetskog sistema, analiza uzroka neispravnosti, predlog za otklanjanje neispravnosti,

- razrada tehničko-tehnološke dokumentacije elemenata potrebnih za zamenu ili ugradnju radi otklanjanja kvara.

9. Obrazovni profil: Mašinski tehničar motornih vozila

MOTORI SUS

Sistem za napajanje OTO motora.

Baterijsko paljenje OTO motora.

Sistem za ubrizgavanje goriva dizel motora.

Sistem za hlađenje motora SUS.

Sistem za podmazivanje.

MOTORNA VOZILA

Spojnice.

Menjački prenosnik. Kočni sistem. Upravljački sistem. Sistem oslanjanja.

EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE MOTORNIH VOZILA

Servisna služba.

Organizacija rada servisa.

Uređaji sa valjcima za merenje sile kočenja.

Podešavanje kočnica.

Specijalni alati koji se koriste pri opsluživanju i opravkama.

Uređaji za ispitivanje motora.

10. Obrazovni profil: Tehničar optike

OPTIKA NAOČARA:

- Na osnovu urađenog recepta od strane oftalmologa izraditi naočare.

- Očitavanje lekarskog recepta, nameštanje izgrađenog šablona za sočivo prema obliku naočara. Obeležavanje sočiva uz ivicu šablona. Kidanje viška materijala sa sočiva. Brušenje sočiva na predbrusnoj (dijamantskoj) ploči. Brušenje sočiva na finoj (keramičkoj) ploči. Proveriti centričnost sočiva na okviru naočara. Po potrebi izvršiti korekciju. Izvršiti ugradnju obrušenih sočiva u okvire od plastičnih materijala uz pomoć aparata za zagrevanje okvira. Oblikovati okvir prema zaobljenosti sočiva. Ugraditi sočiva u okvir naočara. Ugraditi sočiva u metalne okvire naočara. Izvršiti izbor odgovarajućeg izvijača. Rastaviti metalni okvir, obložiti žleb okvira plastičnim uloškom. Namestiti obrušeno sočiva u okvir naočara. Izvršiti spajanje okvira pritezanjem zavrtnja, osigurati pomoću zavrtnja ili kontra navrtkom. Ravnanje srednjeg dela okvira, podešavanje ugla između srednjeg dela i krila, podešavanje naklonskog ugla između srednjeg dela i krila, ravnanje i savijanje krilaca, nameštanje papučica prema nosu pacijenta.

11. Obrazovni profil: Opšti tehničar:

Za praktični maturski rad, učenici mogu izabrati predmete:

- Mašinski elementi i konstrukcije,

- Elektronika,

- Statika konstrukcija.

12. Obrazovni profil: Tehničar za robotiku

- Roboti - izrada programa za robot, unošenje programa u upravljačku jedinicu, testiranje programa u funkciji sa numerički upravljanim mašinama itd.

- Fleksibilni proizvodni sistemi - obrada radnog predmeta na numerički upravljanim mašinama prema zadatom tehničkom crtežu, sa najmanje dve vrste obrade, što podrazumeva i izradu tehnološkog postupka sa preporučenim režimima obrade, izradu tehničko-tehnološke dokumentacije (operacioni list, plan obrade, plan stezanja, plan alata, program, unošenje programa u upravljačku jedinicu mašine, obrada i analiza programa i izrađenog dela).

- Programiranje i programski jezici - povezivanje znanja iz tehničke kibernetike sa numeričkom matematikom, upravljanje i programiranje automatizovanih sistema, izrada programa u novim programskim jedinicama, koje se koriste u sistemima sa veštačkom inteligencijom.

13. Obrazovni profil: Brodograđevinski tehničar

TEORIJA BRODA

Izrada skraćenog dijagramskog lista. Praktični primeri primene dijagramskog lista - premeštaj tereta. Određivanje početnog položaja težišta broda. Određivanje krive momenta stabiliteta. Proračun dijagrama porinuća broda.

KONSTRUKCIJA BRODA

Izrada proračuna konstrukcije dna broda.

Izrada proračuna konstrukcije boka broda.

Izrada proračuna konstrukcije palube broda.

Izrada proračuna glavnog rebra broda.

Izrada proračuna elemenata brodova od stakloplastike.

PROJEKTOVANJE BRODA

Procena deplasmena novog broda na osnovu prototipa.

Izbor glavnih dimenzija broda i koeficijenata brodske forme.

Izrada brodskih linija prema prototipu.

Izrada generalnog plana broda.

Uticaj glavnih dimenzija na stabilitet broda.

Izbor palubne opreme broda.

14. Obrazovni profil: Brodomašinski tehničar

- Utvrđivanje spremnosti brodomašinskog postrojenja za pogon: motor sa svim pripadajućim elementima, pomoćne brodske mašine i uređaji, električni uređaji na brodu.

- Startovanje mašinskog postrojenja, rukovanje svim uređajima i dovođenje u optimalnu fazu rada.

- Kontrola svih parametara ispravnosti rada i funkcionisanja brodomašinskog postrojenja,

- Intervencije i otklanjanja eventualnih izvora neispravnosti rada uređaja brodomašinskog kompleksa.

2. USMENI ISPIT IZ IZBORNOG PREDMETA

U okviru izbornog dela učenik polaže jedan predmet po sopstvenom izboru iz grupe predmeta značajnih za znanja koja će primenjivati u svakodnevnom izvršavanju konkretnih radnih zadataka iz područja rada mašinstvo i obrada metala, a za obrazovni profil.

Izborni predmet koji učenik bira može biti od značaja za dalje obrazovanje ili za uključivanje u rad.

Učenik bira jedan predmet između sledećih:

1. Obrazovni profil: Mašinski tehničar:

- Tehnologija obrade,

- Automatizacija proizvodnje,

- Osnove konstruisanja,

- Tehnološki postupci,

- Konstrukcija alata i pribora,

- Tehnička kontrola proizvoda.

2. Obrazovni profil: Tehničar za kompjutersko upravljanje

- Tehnologija za kompjuterski upravljanje mašinama,

- Programiranje za kompjuterski upravljanje mašinama,

- Automatizacija proizvodnje i fleksibilni proizvodni sistemi,

- Matematika.

3. Obrazovni profil: Pogonski tehničar mašinske obrade:

- Automatizacija proizvodnje,

- Tehnologija obrazovnog profila,

- Tehnička kontrola proizvoda,

- Matematika.

4. Obrazovni profil: Pogonski tehničar - mehaničar za radne mašine

- Tehnologija obrazovnog profila,

- Mašinske konstrukcije,

- Automatizacija proizvodnje,

- Matematika.

5. Obrazovni profil: Mašinski tehničar za kompjutersko

konstruisanje

- Mašinski elementi;

- Konstruisanje;

- Ispitivanje mašinskih konstrukcija;

- Matematika.

6. Obrazovni profil: Tehničar mašinske energetike

- Automatizacija postrojenja,

- Energetska postrojenja,

- Energetski procesi,

- Osnove tehnike merenja i automatizacije,

- Matematika.

7. Obrazovni profil: Tehničar hidraulike i pneumatike

- Hidrauličke komponente i sistemi,

- Pneumatske komponente i sistemi,

- Elementi automatizacije i robotike,

- Osnove tehnike merenja i automatizacije,

- Matematika

8. Obrazovni profil: Mašinski tehničar merne i regulacione tehnike

- Automatsko upravljanje,

- Tehnika merenja,

- Upravljački sistemi u termo energetici,

- Digitalni sistemi i procesni računari,

- Termoenergetski procesi,

- Matematika

9. Obrazovni profil: Mašinski tehničar motornih vozila

- Motori SUS,

- Motorna nozila,

- Eksploatacija i održavanje motornih vozila,

- Merenje i kontrolisanje,

- Elementi automatizacije motornih vozila,

- Matematika.

10. Obrazovni profil: Tehničar optike:

- Optika,

- Optički instrumenti,

- Optika naočara,

- Fotografija,

- Matematika.

11. Obrazovni profil: Opšti tehničar

- Fizika,

- Računari i programiranje,

- Mehanika,

- Matematika

12. Obrazovni profil: Tehničar za robotiku

- Fleksibilni proizvodni sistemi

- Roboti

- Konstruisanje primenom računara

- Programiranje i programski jezici

- Matematika

13. Obrazovni profil: Brodograđevinski tehničar

- Teorija broda,

- Konstrukcija broda,

- Trasiranje broda,

- Tehnologija brodogradnje,

- Projektovanje broda,

- Otpor i propulzija broda,

- Matematika

14. Obrazovni profil: Brodomašinski tehničar

- Brodski motori,

- Pomoćne brodske mašine i uređaji,

- Brodska elektronika,

- Brodska automatizacija,

- Brodska parna postrojenja,

- Matematika.

Izborni predmet se polaže prema programima koje su učenici ostvarili u toku četvorogodišnjeg obrazovanja.

Postupak i organizacija maturskog ispita razradiće se posebnim pravilnikom u školi, a u skladu sa sadržajem i načinom polaganja maturskog ispita u srednjoj stručnoj školi.