

glasnik

MINISTARSTVA PROSVJETE I ŠPORTA REPUBLIKE HRVATSKE
POSEBNO IZDANJE, BROJ 7, ZAGREB, LISTOPAD 1996.

NASTAVNI PLANOVI I OKVIRNI PROGRAMI ZA PODRUČJE STROJARSTVA (A)

Zagreb, 1996.

glasnik

MINISTARSTVA PROSVJETE I ŠPORTA REPUBLIKE HRVATSKE
POSEBNO IZDANJE, BROJ 7, ZAGREB, LISTOPAD 1996.

NASTAVNI PLANOVI I OKVIRNI PROGRAMI ZA PODRUČJE STROJARSTVA (A)

010104 Strojarski tehničar	010604 Tehničar za finomehaniku
010204 Strojarsko-tehnološki tehničar	010704 Tehničar za strojeve i uređaje
010304 Tehničar za vozila i vozna sredstva	010804 Tehničar za obrađivačku tehniku
010404 Tehničar za energetiku	010904 Tehničar za brodostrojarstvo
010504 Zrakoplovni tehničar (ZIM)	

Zagreb, 1996.

GLASNIK MINISTARSTVA PROSVJETE I ŠPORTA REPUBLIKE HRVATSKE
Posebno izdanje br. 7 / 1996.

Nakladnik:
Ministarstvo prosvjete i športa Republike Hrvatske

Za nakladnika:
Ljilja Vokić, prof.

Glavni urednik:
Ivan Mrkonjić, prof.

Urednik:
Branko Švara, dipl. ing.

Pripremljeno u Upravi za programiranje, udžbenike i razvoj
Ministarstva prosvjete i športa Republike Hrvatske

Tisak:
»Kustoš«, Ilica 257a, Zagreb
Tel. / fax: 01 / 571-392

SADRŽAJ

1. SVRHovitost OBRAZOVANJA TEHNIČARA	5
2. NASTAVNI PLANovi I PROGRAMI	8
2.1. STRUKTURA PROGRAMA	8
2.2. ZASEBNI CILJEVI I ZADAĆE OBRAZOVANJA TEHNIČARA ŠIROKOG STRUKOVNOG PROFILA	9
2.3. NASTAVNI PLANovi	15
2.3.1. STROJARSKI TEHNIČAR	15
2.3.2. STROJARSKO-TEHNOLOŠKI TEHNIČAR	16
2.3.3. TEHNIČAR ZA VOZILA I VOZNA SREDSTVA	17
2.3.4. TEHNIČAR ZA ENERGETIKU	17
2.3.5. ZRAKOPLOVNI TEHNIČAR (ZIM)	18
2.3.6. TEHNIČAR ZA FINOMEHANIKU	19
2.3.7. TEHNIČAR ZA STROJEVE I UREĐAJE	20
2.3.8. TEHNIČAR ZA OBRADIVAČKU TEHNIKU	20
2.3.9. TEHNIČAR ZA BRODOSTROJARSTVO	22
2.4. OKVIRNI NASTAVNI PROGRAMI	23
2.4.1. RAČUNARSTVO I PROGRAMIRANJE	23
2.4.2. TEHNIČKO CRTANJE I NACRTNA GEOMETRIJA	25
2.4.3. TEHNIČKA MEHANIKA	28
2.4.4. TEHNIČKI MATERIJALI	36
2.4.5. ELEMENTI STROJEVA	28
2.4.6. TERMODINAMIKA	40
2.4.7. HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	43
2.4.7.1. HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	46
2.4.8. ELEKTROTEHNIKA	49
2.4.9. REGULACIJA I UPRAVLJANJE	50
2.4.10. KEMIJA	53
2.4.11. TOPLINSKI STROJEVI I UREĐAJI	55
2.4.12. HIDRAULIČKI I PNEUMATSKI STROJEVI I UREĐAJI	59
2.4.13. STROJARSKE KONSTRUKCIJE	60
2.4.14. ALATNI STROJEVI	62
2.4.15. MJERENJA I KONTROLA	65
2.4.16. ALATI I NAPRAVE	67
2.4.17. TEHNOLOŠKI PROCESI	68
2.4.18. OBRADA MATERIJALA	70
2.4.19. RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	72
2.4.20. ALATNI STROJEVI	74
2.4.21. TEHNOLOŠKI PROCESI	76
2.4.22. OBRADA MATERIJALA	78
2.4.23. RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	80
2.4.24. TEHNIČKA MEHANIKA	83
2.4.25. KOČNICE NA VOZILIMA	86
2.4.26. VOZILA I VOZNA SREDSTVA	88
2.4.27. PRIJENOSNICI SNAGE	90
2.4.28. MOTORI S UNUTRAŠNJIJIM IZGARANJEM	92
2.4.29. ODRŽAVANJE VOZILA	95
2.4.30. OBRADA MATERIJALA	96
2.4.31. RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	97
2.4.32. ELEMENTI STROJEVA	103
2.4.33. TERMODINAMIKA	108
2.4.34. TOPLOVODNI I PRARNI KOTLOVI	110
2.4.35. PARNE TURBINE	113
2.4.36. TOPLINSKI UREĐAJI I INSTALACIJE	115
2.4.37. MOTORI SUI	118
2.4.38. HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI STROJEVI I UREĐAJI	120
2.4.39. TEHNOLOGIJA GORIVA, MAZIVA I VODE	121
2.4.40. OBRADA MATERIJALA	123
2.4.41. RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	124
2.4.42. TEHNIČKA MEHANIKA	132
2.4.43. TEHNOLOGIJA MATERIJALA U ZRAKOPLOVSTVU	134
2.4.44. ELEMENTI STROJEVA	136
2.4.45. ELEKTROTEHNIKA	137
2.4.46. GORIVA I MAZIVA	138

2.4.47. OSNOVE ZRAKOPLOVSTVA	140
2.4.48. ZRAKOPLOVNI INSTRUMENTI	141
2.4.49. KONSTRUKCIJE ZRAKOPLOVA	142
2.4.50. GOSPODARSTVO I ORGANIZACIJA POSLOVANJA U ZRAKOPLOVSTVU	144
2.4.51. AERODINAMIKA	145
2.4.52. SUSTAVI ZRAKOPLOVA	146
2.4.53. ODRŽAVANJE ZRAKOPLOVA	148
2.4.54. ZRAKOPLOVNI ELEKTROUREDAJI	149
2.4.55. POGONSKI SISTEM ZRAKOPLOVA	150
2.4.56. OBRADA MATERIJALA	152
2.4.57. RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	154
2.4.58. ELEMENTI STROJEVA	160
2.4.59. HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	162
2.4.60. ELEKTROTEHNIKA	164
2.4.61. FINOMEHANIČKI ELEMENTI I KONSTRUKCIJE	165
2.4.62. ELEKTRONIKA	167
2.4.63. HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI SUSTAVI	169
2.4.64. MJERENJA U FINOMEHANICI	171
2.4.65. TEHNOLOŠKE OPERACIJE I PROCESI	172
2.4.66. AUTOMATIZACIJA PROCESA	173
2.4.67. RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	175
2.4.68. SKLOPOVI I MEHANIZMI	178
2.4.69. STROJEVI I UREDAJI	182
2.4.70. ODRŽAVANJE STROJEVA I UREDAJA	185
2.4.71. OBRADA MATERIJALA	188
2.4.72. RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	190
2.4.73. ALATNI STROJEVI	193
2.4.74. KONSTRUIRANJE ALATA I NAPRAVA	195
2.4.75. OBRADA MATERIJALA	197
2.4.76. RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	200
2.4.77. TERMODINAMIKA	204
2.4.78. ELEKTROTEHNIKA	207
2.4.79. REGULACIJA I UPRAVLJANJE	210
2.4.80. OSNOVE BRODOGRADNJE	211
2.4.81. BRODSKI MOTORI	213
2.4.82. PARNI KOTLOVI I STROJEVI	218
2.4.83. POMOĆNI BRODSKI STROJEVI	222
2.4.84. POMORSKO PRAVO	224
2.4.85. RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM I	225
3. POPIS AUTORA	240
4. RECENZENTI	240
5. ZAVRŠNI ISPITI	241

1. SVRHOVITOST OBRAZOVANJA TEHNIČARA

U tehničkom obrazovanju nova definicija ciljeva i organizacijskih oblika vezana je za tendenciju razvoja srednjeg obrazovanja, definiciju odnosa između općeg i strukovnog obrazovanja i zahtjeva proizvodne tehnike i organizacije tehnoloških procesa.

Opravdano je izvršena revizija sadržaja u profilskom i programskom postavljanju sustava školovanja tehničara.

Nužna je bolja organizacija odgojno-obrazovnog rada orijentirana na kvalitetu školovanja tehničara, njegovu konkurentnost u uvjetima tržišta i za inteziviranje procesa obrazovanja učenika prema novim vrijednostima.

Strojarski tehničar treba ovladati tehnologijom i analitikom rada kao uvjetom za dobru pripremu i tehničku službu. Specijalizacija je zahtjevana u fazi pripremanja i održavanja strojeva i uređaja čime, se uvjetuju masovnost proizvoda, odgovarajuća podjela rada i odgovarajuće profiliranje tehničara.

Sadašnje cjelokupno područje strojarstva u globalu dijeli se u tri cjeline: *istraživanje i konstruiranje, tehnološka proizvodnja i eksploatacija strojeva.*

Obrazovanje tehničara u području strojarstva, osim zajedničkih ciljeva srednjeg obrazovanja, ima za cilj:

- obrazovanje kadrova za obavljanje poslova u projektiranju, pripremi i vođenju proizvodnje te održavanju uređaja, strojeva i cijelih pogona u pojedinim područjima strojarstva, strojarske energetike i mehanike.
- stjecanje dobrog općeg obrazovanja koje će pojedincima omogućiti nastavak obrazovanja na višim i visokim školama i fakultetima u područjima tehničke znanstvene oblasti, prije svega u strojarstvu.

Ostvarivanje svih ciljeva i uvažavanje stvarne organizacije rada moguće je s tri vrste obrazovnih programa tehničara u području strojarstva, strojarske energetike i mehanike:

- opći tehničar
- tehničar širokog strukovnog profila
- tehničar užeg strukovnog profila.

OPĆI TEHNIČAR

Strojarski tehničar (010104)

Obvezni dio programa tehničara obuhvaća opće sadržaje slične gimnazijskom programu (sadržajno nešto uže) i posebne strukovne sadržaje.

Strukovni sadržaji dimenzionirani su koliko to zahtijevaju poslovi u području strojarstva, strojarska energetika i mehanika.

Programi općeg tehničara su profesionalno funkcionalni na višoj strukovnoj razini. Osim toga, oni su i dobra priprema za naknadno adaptivno osposobljavanje (tehnološki kolegij), ali i mogućnost nastavka školovanja studijem tehničkih znanosti. Dodatnim školskim programom (fakultativni program) moguće je stjecanje proširenog općeg znanja koje omogućava učeniku polaganje gimnazijske mature i prijelaz na druge fakultete.

Tehnološki kolegij obuhvaća specijalističko osposobljavanje za uže strukovno područje (konstrukcijska tehnologija i programiranje, održavanje, kontrola kvalitete).

Dodatnim obrazovnim programima (izborni i fakultativni) moguće je istodobno stjecanje znanja iz pojedinih užih područja strojarstva (uža strukovna područja). Savladavanjem ovih sadržaja učenici stječu uvjete za brže i lakše uključivanje u neposrednu praksu.

TEHNIČAR ŠIROKOG STRUKOVNOG PROFILA

Strojarsko-tehnološki tehničar (010204)

tehničar za energetiku (010404)

tehničar za vozila i vozna sredstva (010304)

tehničar za brodstrojarstvo (010904)

zrakoplovni tehničar (010504)

tehničar za finomehaniku (010604)

tehničar za strojeve i uređaje (010704)

tehničar za obrađivačku tehniku (010804)

Program tehničara za pojedina strukovna područja mora biti koncipiran tako da učenicima osigura znatno veći stupanj tehnološke osposobljenosti.

Općeobrazovni predmeti, prije svega prirodoslovno-matematičke usmjerenosti moraju biti dimenzionirani tako da učeniku omoguće nastavak školovanja u određenoj struci. Dodatnim školskim programom (fakultativni programi) moguće je stjecanje proširenog teorijskog znanja koje omogućava učeniku polaganje strukovne mature i prijelaz na srodne fakultete.

TEHNIČAR UŽEG STRUKOVNOG PROFILA

U mnogim tehničkim funkcijama ima takvih primjera gdje se pojavljuju posebnosti u jedinstvu strukovnog djelatnika (radno-izvršna zanimanja) i tehničara. Traži se osposobljenost za praktičnu djelatnost određenog zanimanja, radno iskustvo i tehničko-tehnološka znanja na razini tehničara. U školskom sustavu optimalno je rješenje osposobljavanja učenika za određena zanimanja u industrijskim ili obrtničkim školama

(npr. za radno-izvršne poslove: instalacije grijanja, hlađenja, klimatizacije, toplinskih uređaja, plinskih instalacija i metalnih konstrukcija). Nakon određenog radnog iskustva postoji mogućnost nastavka školovanja za tehničara užeg obrazovnog profila (npr. tehničar za instalacije i metalne konstrukcije).

Programi u kojima je naglasak na praktičnim znanjima i vještinama, a nešto manje na tehnološkim i aplikativnim znanjima znanstvenih disciplina.

Vertikalna prohodnost iz ovog školskog programa je viša škola adekvatne struke i usmjerenja.

Opće je obilježje tehničkih škola dobro opće obrazovanje (sadržaji potrebni stručnjacima sa srednjom naobrazbom), temeljito znanje prirodnih pojava i zakona, upotrebljivo matematičko i informatičko znanje, osposobljenost za obavljanje zadaće definirane zahtjevom određenog profila.

2. NASTAVNI PLANovi I PROGRAMI

2.1. STRUKTURA PROGRAMA

Obrazovni dio programa tehničara obuhvaća:

- opće sadržaje (zajednički dio)
- posebne sadržaje (izborni dio – općestrukovni i užestrukovni predmeti)

Opći sadržaji (zajednički dio) ima zadatak:

– ostvarivanje ciljeva od općeg zajedničkog interesa (stvaranje potrebne razine mogućnosti komuniciranja, razumijevanja i podizanje kulture življenja, za život i praksu nužno poznavanje društvenih i gospodarskih prilika, briga za tjelesni razvoj i zdravlje učenika);

– stjecanje temeljitog obrazovanja iz prirodnoznanstvenog i matematičkog područja radi stvaranja potrebnog predznanja za razumijevanje i svladavanje posebnih sadržaja (strukovni predmeti) te stjecanje prijeko potrebne podloge za nastavak obrazovanja u područjima tehničkih znanosti.

Posebni sadržaji (izborni dio – strukovni predmeti) dimenzionirani su u mjeri koju zahtijevaju poslovi određenog obrazovnog programa – profila tehničara, a učenicima trebaju omogućiti stjecanje sustavnih znanja o materijalima, sklopovima, strojevima, uređajima, razvoju i pripremi proizvodnje, organizaciji rada, zaštiti na radu i okolinskoj zaštiti.

Zajednički strukovni sadržaji omogućavaju uvođenje u područje struke i stvaranje nužnih predznanja za savladavanje užestrukovnih sadržaja. Užestrukovni sadržaji svakog predmeta omogućavaju stjecanje prijeko potrebnih stručno-teorijskih i praktičnih znanja za rad u pojedinim užim područjima struke.

Školski programi za sve profile tehničara trebaju dati aplikativna znanja znanstvenih disciplina, tehnološki usmjerena znanja i praktično-produkcijska znanja, međusobno povezana, ali u različitim omjerima po vrsti programa.

Praktični dio strukovnih sadržaja (radioničke vježbe i praktikum) ima zadatak stjecanje osnovnih vještina u radu s materijalima, alatima, komponentama, instrumentima, strojevima i uređajima. Dio posebnih sadržaja čini i strukovna praksa čiji je osnovni zadatak postupno uvođenje učenika u poslove tehničara u realnim uvjetima rada.

Mimo obaveznog dijela programa, A – Zajednički dio i B – izborni dio učenici mogu odabrati sadržaje koje će učiti prema svojim sklonostima, darovitosti i životnim interesima. To su predmeti u "C – Izborni dio".

Učenicima koji hoće i mogu više od drugih mogu se ponuditi bilo koji predmeti izvan školskog programa kao fakultativni program.

Prema Zakonu o srednjem školstvu izborni dio nastavnog plana i programa odobrava Ministarstvo prosvjete na prijedlog škole.

Učenici, koji upisuju neki od programa tehničke škole mogu na kraju obrazovanja polagati:

- maturu koja omogućava kandidiranje za upis na tehničke ili ostale fakultete.
- završni ispit, koji omogućava zapošljavanje u područjima struka.
- maturu i završni ispit.

2.2. ZASEBNI CILJEVI I ZADAĆE ZA OBRAZOVANJE TEHNIČARA ŠIROKOG STRUKOVNOG PROFILA

010204 STROJARSKO-TEHNOLOŠKI TEHNIČAR

Zasebni ciljevi i zadaće ovog programa su osposobljavanje učenika za obavljanje poslova:

- Projektiranje i razrada tehnoloških procesa izrade (izbor strojeva, alata i uređaja za obradu izratka; određivanje redoslijeda operacija, režima rada i vremena obrade). Rad na tehnološkoj dokumentaciji izrade dijelova.
- Propisivanje redoslijeda i uvjeta montaže i ispitivanja određenih karakteristika strojeva i uređaja.
- Praćenje procesa proizvodnje, kontrola održavanja tehnološkog plana. Tehnolog vrši potrebne korekcije u tehnologiji i tako je usavršava. Suraduje s konstruktorima dijelova: alata, s kontrolorom, rukovoditeljima radionica i djelatnicima.
- Tehnolog mora dobro poznavati materijale, strojeve, alate i uređaje, studij rada i vremena, organizaciju proizvodnje, tehnološke postupke i tehničko crtanje.

010404 TEHNIČAR ZA ENERGETIKU

Strojarski tehničari za energetiku, nakon pripravničkog staža (stručne prakse) i položenog odgovarajućeg stručnog ispita, radili bi na sljedećim radnim mjestima:

STROJAR – parnih turboagregata

- kotlovskih uređaja s ATK
- parnih stapnih strojeva
- centralnog grijanja i uređaja za klimatizaciju
- plinskih turboagregata
- motora s unutarnjim izgaranjem
- plinskih stanica
- hidroturboagregata
- pumpnih uređaja
- kompresorskih uređaja
- kompresorskih stanica za rashladne uređaje, ali i na mjestima rukovođenja (l. skupina) objektima manjih snaga.

Za poslove koje obavlja potrebno je ostvariti posebno sljedeća znanja i vještine:

1. znanje i sposobnosti organiziranja montaže, te puštanje u pogon i ispitivanje toplinskih i hidrouličnih elemenata, motora, turbina i energetske sustava.
2. organiziranje i praćenje održavanja i remonta dijelova ili cjelokupnog energetske sustava,
3. ispitivanje elemenata, sklopova, strojeva i cjelokupnog energetske sustava,
4. umijeće primjene mjernih instrumenata na energetske veličine (potrošnja goriva i maziva, tlak, temperatura, protok, snaga itd.)

010304 TEHNIČAR ZA VOZILA I VOZNA SREDSTVA

Za poslove koje obavlja u privredi i poduzetništvu potrebno je ostvariti posebno sljedeća znanja i uvjete iz područja organizacije, pripreme, tehnologije izrade i tehnologije uslužnih radova:

1. Znanja i sposobnosti organiziranja, pripreme proizvodnje, i sastavljanje dijelova, sklopova i oprema na vozilima i voznim sredstvima (cestovna i tračna vozila i sredstva).
2. Izvođenje održavanja i remonta vozila i voznih sredstava.
3. Ispitivanje u proizvodnji i probnoj vožnji elemenata, sklopova i samih vozila i voznih sredstava.
4. Umijeće primjene mjernih alata za ispitivanje dužinskih i energetske veličina (dimenzije, površine, potrošnja goriva i maziva, tlakovi, temperature, zakretni momenti snage i sl.).
5. Poznavanje i korištenje tehničko tehnološke dokumentacije i primjena informatičkih korisničkih programa.

010904 TEHNIČAR ZA BRODOSTROJARSTVO

Opis obrazovanja:

Program školovanja, trajanja obrazovanja, kao i poslovi i radni zadaci tehničara za brodstrojarstvo, utvrđeni su odredbama međunarodnih konvencija o standardima za obrazovanje pomoraca i Pravilnika o zvanjima i uvjetima za stjecanje zvanja i ovlaštenja za članove posade pomorskih kadrova trgovačke mornarice, Sl. list. 40/83.

Obrazovni profil tehničara za brodstrojarstvo odlikuje se specifičnošću u odnosu na ostale profile tehničara, jer su:

- utvrđeni zahtjevi za psihofizičke osobine izvršitelja,
- brze promjene tehnike i tehnologije, gotovo svaki brod predstavlja novu tehničko-tehnološku cjelinu,
- visok stupanj smostalnosti i snalažljivosti u radu, jer je pomoć stručnjaka drugih struka i specijaliziranih institucija u pojedinim situacijama nemoguća.

Obrazovni program ima zadatak omogućiti obrazovanje s dovoljno širokim temeljnim stručnim zvanjima koja će omogućiti pokretljivost i snalaženje u susretu s različitim vrstama brodskog pogona. Nakon završenog školovanja prema predloženom programu, polaznik stječe znanja koja mu omogućavaju obavljanje poslova u eksploataciji, tako i u širem održavanju brodskog strojnog kompleksa.

Karakteristični poslovi koji se javljaju u procesu rada:

- stražarenje u strojarnici (kontrola pogona, manipulacije u manevru i sl.)
- preventivno-plansko održavanje stroja
- vođenje brodske administracije
- primjena mjera zaštite pri radu i ekologije.

Gospodarskog razvoj Hrvatske usmjeren je na jadransku orijentaciju, što čini kompleks programa koji znače razvoj brodogradnje, pomorstva, ribarstva, turizma i prateće industrije.

010604 TEHNIČAR ZA FINOMEHANIKU

Programom se stječu znanja i vještine (kratki opis):

- Materijali: metali i nemetali (sinterirani materijali, staklo, tinjac, plastične mase, drago i poludrago kamenje i dr.)
- Obrada materijala u finomehanici,
- Dinomehanički elementi, sklopovi i uređaji, kinematika i dinamika
- Zakonitosti hidrostatičke i hidromehanike, hidraulike i pneumatičke komponente, hidraulični i pneumatski sustavi,
- Zakonitosti elektrotehnike, elektronike, elektronički sklopovi i uređaji, hibridni elektromehanički uređaji,
- Mjerenje električnih i neelektričnih veličina, mjerne metode, osjetila i pretvornici, automatsko vođenje procesa,
- Tehnička i tehnološke dokumentacije. Izrada i primjena.
- Održavanje, popravak, konstruiranje i oblikovanje finomehaničkih, optičkih, medicinskih, elektroničkih, hidrauličnih i pneumatičkih, mjerno-regulacijskih i hibridnih sklopova i uređaja,
- Zaštita, atestiranje, stavljanje u pogon, uporaba,
- Kontrola kvalitete u finomehanici

010704 TEHNIČAR ZA STROJEVE I UREĐANJE

Zadatak tehničara za uređenja je stjecanje širokoga stručnoga znanja i vještina u svom području rada, a prvenstveno na održavanju strojeva, uređaja i opreme od kojih su posebno značajna:

- znanja i vještine iz područja obrade materijala,
- potom znanja o konstrukciji i funkciji elemenata, sklopova i sustava strojeva i uređaja
- znanja iz područja tehnoloških procesa, kontrole proizvoda i organizacije rada,
- temeljita znanja i vještine iz područja održavanja strojeva i uređaja, mogućnosti ekonomične eksploatacije strojeva i uređaja i poznavanje postupka održavanja strojeva i sredstava rada.

010504 ZRAKOPLOVNI TEHNIČAR (ZIM)

Kvaliteta tehničkih kadrova jedan je od bitnih čimbenika sigurnosti zračnog prometa, a napredak zrakoplovne tehnike čini poslove zrakoplovnih tehničara sve složenijim i odgovornijim. Da bi sigurnost i učinkovitost zračnog prometa u svijetu bila što bolja Međunarodna organizacija za civilni zračni promet (ICAO – International Civil Aviation Organization) donijela je smjernice i propise o školovanju zrakoplovno-tehničkog osoblja. Pošto je Jugoslavija, a time i Republika Hrvatska jedna od članica ICAO-a, ti su propisi uvršteni u Zakon o zračnoj plovidbi i obrađeni u podzakonskom propisu 3.3. Poslove i zadatke zrakoplovnog tehničara ZIM kao i programe školovanja propisuje ICAO dokument 7192-AN/857 – Part D-1.

Prema tom programu polaznik školovanjem stječe znanja koja mu omogućavaju obavljanje poslova u linijskom, servisnom i općem odražavanju zrakoplova i opreme.

Obrazovanje ovog profila traje 4 godine.

Odnos općih i strukovnih sadržaja iznosi otprilike 40/60%.

Znanstvena, tehnološka i strukovna znanja koja se stječu ovim obrazovanjem pripremit će učenike za nastavak školovanja na višim i visokim tehničkim školama ili na Fakultetu strojarstva i brodogradnje. Dodatnim obrazovnim programima (fakultativni dio) moguće je stjecanje znanja koje omogućava kandidiranje za upis na druge fakultete. Odnos strukovnih i općih tehničkih znanja koja se stječu ovim školovanjem omogućava prijelaz iz drugih i na druge četvorogodišnje tehničke škole, uz polaganje razlika (I. i II. godina školovanja, uz relativno umjerene razlike).

U turističkom i općem gospodarskom povezivanju Republike Hrvatske sa svijetom zračni promet ima sve veće značenje. Osnivanje većih i manjih zrakoplovnih tvrtki, međunarodnih i turističkih aerodroma, zahtijevat će kvalitetne zrakoplovne tehničare, a školovanje za ovaj profil pruža mladim ljudima (Kroz sustav međunarodnih radnih dozvola i ICAO propisa) mogućnost zaposlenja i napredovanja i izvan teritorija Republike.

010804 TEHNIČAR ZA OBRADIVAČKU TEHNIKU

Zadatak tehničara za obradivačku tehniku jest stjecanje širokih znanja i vještina u svom području rada, a prvenstveno u prerađivačkoj proizvodnji, i to:

- potpuna znanja i vještina iz područja obrade materijala,
- znanja i vještine iz konstruiranja alata, naprava i uređaja,
- kompletna znanja i vještine iz tehnoloških procesa, principa projektiranja i domena kvalitete proizvoda,
- znanja i vještine iz domene održavanja alatnih strojeva, mogućnosti ekonomične eksploatacije strojeva i opreme.

UVODNA PRIPOMENA

U skladu s obvezom prilagodbe nastavnih planova i programa odredbama Zakona o srednjem školstvu i zahtjevima za rasterećenje programa, Uprava za programiranje, udžbenike i razvoj, Odjel za programiranje i usavršavanje, na osnovi prijedloga zajednica srednjih škola pripremio je nastavne programe prema nastavnim planovima srednjih strukovnih škola objavljenih u Glasniku Ministarstva prosvjete i športa, br. 1 (Posebno izdanje) od 1. srpnja 1996.

Područje rada: **STROJARSTVO (A)**

010104 Strojarski tehničar

I. ZAJEDNIČKI DIO

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
1.	HRVATSKI JEZIK	3	3	3	3
2.	STRANI JEZIK	2	2	2	2
3.	POVIJEST	2	2	-	-
4.	ETIKA ili VJERONAUKE	1	1	1	1
5.	ZEMLJOPIS	2	1	-	-
6.	POLITIKA I GOSPODARSTVO	-	-	-	2
7.	TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA	2	2	2	2
8.	MATEMATIKA	4	4	3	3
9.	FIZIKA	2	2	2	-
10.	KEMIJA	3	-	-	-
11.	BIOLOGIJA	1	-	-	-
12.	RAČUNALSTVO	2	2	-	-
13.	TEHNIČKO CRTANJE I NACRTNA GEOMETRIJA	2	2	-	-
UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO		26	21	13	13

II. POSEBNI STRUČNI DIO

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
14.	TEHNIČKA MEHANIKA	2	2	2	-
15.	TEHNIČKI MATERIJALI	2	1	-	-
16.	ELEMENTI STROJEVA	-	3	-	-
17.	TERMODINAMIKA	-	-	2	-
18.	HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	-	2	-	-
19.	TOPLINSKI STROJEVI I UREĐAJI	-	-	-	3
20.	HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI STROJEVI I UREĐAJI	-	-	2	-
21.	ELEKTROTEHNIKA	-	-	3	-
22.	STROJARSKA KONSTRUKCIJA	-	-	4	2
23.	ALATNI STROJEVI	-	-	2	2
24.	MJERENJE I KONTROLA	-	-	-	2
25.	ALATI I NAPRAVE	-	-	-	2
26.	TEHNOLOŠKI PROCESI	-	-	-	2
27.	REGULACIJA I UPRAVLJANJE	-	-	-	2
28.	OBRADA MATERIJALA	2	3	-	-
29.	RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	-	-	4	4
UKUPNO STRUČNI DIO		6	11	19	19
SVEUKUPNO		32	32	32	32
STRUČNA PRAKSA (sati godišnje)		-	80	80	40*

*Sati za završni ispit.

010204 Strojarsko-tehnološki tehničar
 010304 Tehničar za vozila i vozna sredstva
 010404 Tehničar za energetiku

I. ZAJEDNIČKI DIO

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
1.	HRVATSKI JEZIK	3	3	3	3
2.	STRANI JEZIK	2	2	2	2
3.	POVIJEST	2	2	-	-
4.	ETIKA ili VJERONAUKE	1	1	1	1
5.	ZEMLJOPIS	2	1	-	-
6.	POLITIKA I GOSPODARSTVO	-	-	-	2
7.	TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA	2	2	2	2
8.	MATEMATIKA	3	3	3	3
9.	FIZIKA	2	2	-	-
10.	KEMIJA	2	-	-	-
11.	BIOLOGIJA	1	-	-	-
12.	RAČUNARSTVO	2	2	-	-
13.	TEHNIČKO CRTANJE I NACRTNA GEOMETRIJA	2	2	-	-
UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO		24	20	11	13

II. POSEBNI STRUČNI DIO – 010204 Strojarsko-tehnološki tehničar

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
14.	TEHNIČKA MEHANIKA	2	2	-	-
15.	TEHNIČKI MATERIJALI	3	-	-	-
16.	ELEMENTI STROJEVA	-	3	-	-
17.	TERMODINAMIKA	-	2	-	-
18.	HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	-	-	2	-
19.	ELEKTROTEHNIKA	-	-	3	-
20.	REGULACIJA I UPRAVLJANJE	-	-	-	2
21.	ALATNI STROJEVI	-	-	2	2
22.	MJERENJE I KONTROLA	-	-	-	2
23.	ALATI I NAPRAVE	-	-	2	-
24.	TEHNOLOŠKI PROCESI	-	-	2	2
25.	OBRADA MATERIJALA	2	2	2	-
26.	RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	-	3	7	10
UKUPNO STRUČNI DIO		7	12	20	18
IZBORNA NASTAVA*		1	1	1	1
SVEUKUPNO		32	32	32	32
STRUČNA PRAKSA (sati godišnje)		-	80	80	40**

*Učenik bira sadržaje iz posebnog stručnog dijela.

**Sati za završni ispit.

II. POSEBNI STRUČNI DIO – 010304 Tehničar za vozila i vozna sredstva

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
14.	TEHNIČKA MEHANIKA	2	2	2	–
15.	TEHNIČKI MATERIJALI	2	1	–	–
16.	ELEMENTI STROJEVA	–	3	–	–
17.	TERMODINAMIKA	–	2	–	–
18.	HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	–	–	3	–
19.	ELEKTROTEHNIKA	–	–	3	–
20.	REGULACIJA I UPRAVLJANJE	–	–	–	2
21.	KOČNICA NA VOZILIMA	–	–	–	3
22.	VOZILA I VOZNA SREDSTVA	–	–	–	4
23.	PRIJENOSNICI SNAGE	–	–	4	–
24.	MOTORI SUI	–	–	3	–
25.	ODRŽAVANJE VOZILA	–	–	–	3
26.	OBRADA MATERIJALA	2	–	–	–
27.	RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	2	4	6	6
UKUPNO STRUČNI DIO		8	12	21	18
IZBORNA NASTAVA*		–	–	–	1
SVEUKUPNO		32	32	32	32
STRUČNA PRAKSA (sati godišnje)		–	80	80	40**

II. POSEBNI STRUČNI DIO – 010404 Tehničar za energetiku

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
14.	TEHNIČKA MEHANIKA	2	2	–	–
15.	TEHNIČKI MATERIJALI	3	–	–	–
16.	ELEMENTI STROJEVA	–	2	2	–
17.	TERMODINAMIKA	–	–	3	–
18.	HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	–	2	–	–
19.	ELEKTROTEHNIKA	–	–	3	–
20.	REGULACIJA I UPRAVLJANJE	–	–	–	2
21.	TOPLOVODNI I PARNI KOTLOVI	–	–	2	–
22.	PARNE TURBINE	–	–	–	2
23.	TOPLINSKI UREĐAJI I INSTALACIJE	–	–	–	3
24.	MOTORI SUI	–	–	–	3
25.	HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI STROJEVI I UREĐAJI	–	–	3	–
26.	TEHNOLOGIJA GORIVA, MAZIVA I VODE	1	–	–	–
27.	OBRADA MATERIJALA	2	–	–	–
28.	RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	–	6	6	8
UKUPNO STRUČNI DIO		8	12	19	18
IZBORNA NASTAVA*		–	–	2	1
SVEUKUPNO		32	32	32	32
STRUČNA PRAKSA (sati godišnje)		–	80	80	40**

*Učenik bira sadržaje iz posebnog stručnog dijela.

**Sati za završni ispit.

010504 Zrakoplovni tehničar (ZIM)

I. ZAJEDNIČKI DIO

R.br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
1.	HRVATSKI JEZIK	3	3	3	3
2.	ENGLJSKI JEZIK	3	2	2	2
3.	POVIJEST	2	2	-	-
4.	ETIKA ili VJERONAUKE	1	1	1	1
5.	ZEMLJOPIS	2	1	-	-
6.	POLITIKA I GOSPODARSTVO	-	-	-	2
7.	TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA	2	2	2	2
8.	MATEMATIKA	3	3	3	3
9.	FIZIKA	2	2	2	-
10.	KEMIJA	2	-	-	-
11.	BIOLOGIJA	1	-	-	-
12.	RAČUNALSTVO	2	2	-	-
13.	TEHNIČKO CRTANJE I NACRTNA GEOMETRIJA	2	2	-	-
UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO		25	20	13	13

II. POSEBNI STRUČNI DIO

R.br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
14.	TEHNIČKA MEHANIKA	2	-	-	-
15.	TEHNOLOGIJA MATERIJALA U ZRAKOPLOVSTVU	2	-	-	-
16.	ELEMENTI STROJEVA	-	2	-	-
17.	TERMODINAMIKA	-	2	-	-
18.	ELEKTROTEHNIKA	-	-	2	-
19.	GORIVA I MAZIVA	-	2	-	-
20.	OSNOVE ZRAKOPLOVSTVA	2	-	-	-
21.	ZRAKOPLOVNI INSTRUMENTI	-	-	2	-
22.	KONSTRUKCIJA ZRAKOPLOVA	-	-	2	-
23.	ORGANIZACIJA POSLOVANJA U ZRAČNOM PROMETU	-	-	2	-
24.	AERODINAMIKA	-	2	-	-
25.	SUSTAVI ZRAKOPLOVA	-	-	2	3
26.	ODRŽAVANJE ZRAKOPLOVA	-	-	-	2
27.	ZRAKOPLOVNI ELEKTROUREĐAJI	-	-	-	2
28.	POGONSKI SUSTAVI ZRAKOPLOVA	-	-	2	4
29.	OBRADA MATERIJALA	-	2	-	-
30.	RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	-	2	6	7
UKUPNO STRUČNI DIO		6	12	18	18
IZBORNA NASTAVA *		1	-	1	1
SVEUKUPNO		32	32	32	32
STRUČNA PRAKSA (sati godišnje)		-	80	80	40**

*Učenik bira sadržaje iz posebnog stručnog dijela.

**Sati za završni ispit.

I. ZAJEDNIČKI DIO

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
1.	HRVATSKI JEZIK	3	3	3	3
2.	STRANI JEZIK	2	2	2	2
3.	POVIJEST	2	2	-	-
4.	ETIKA ili VJERONAUKE	1	1	1	1
5.	ZEMLJOPIS	2	1	-	-
6.	POLITIKA I GOSPODARSTVO	-	-	-	2
7.	TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA	2	2	2	2
8.	MATEMATIKA	3	3	3	3
9.	FIZIKA	2	2	-	-
10.	KEMIJA	2	-	-	-
11.	BIOLOGIJA	1	-	-	-
12.	RAČUNALSTVO	2	2	-	-
13.	TEHNIČKO CRTANJE I NACRTNA GEOMETRIJA	2	2	-	-
UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO		24	20	11	13

II. POSEBNI STRUČNI DIO

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
14.	TEHNIČKA MEHANIKA	2	2	-	-
15.	TEHNIČKI MATERIJALI	3	-	-	-
16.	ELEMENTI STROJEVA	-	2	-	-
17.	HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	-	-	2	-
18.	ELEKTROTEHNIKA	-	3	-	-
19.	FINOMEHANIČKI ELEMENTI I KONSTRUIRANJE	-	-	2	3
20.	ELEKTRONIKA	-	-	4	-
21.	HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI STROJEVI	-	-	-	2
22.	MJERENJE U FINOMEHANICI	-	-	2	-
23.	TEHNOLOŠKE OPERACIJE I PROCESI	-	-	-	2
24.	AUTOMATIZACIJA PROCESA	-	-	2	2
25.	RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	3	4	6	9
UKUPNO STRUČNI DIO		8	11	18	18
IZBORNA NASTAVA*		-	1	3	1
SVEUKUPNO		32	32	32	32
STRUČNA PRAKSA (sati godišnje)		-	80	80	40**

*Učenik bira sadržaje iz posebnog stručnog dijela.

**Sati za završni ispit.

010704 Tehničar za strojeve i uređaje

010804 Tehničar za obradivačku tehniku

I. ZAJEDNIČKI DIO

R.br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
1.	HRVATSKI JEZIK	3	3	3	3
2.	STRANI JEZIK	2	2	2	2
3.	POVIJEST	2	2	–	–
4.	ETIKA ili VJERONAUKE	1	1	1	1
5.	ZEMLJOPIS	2	1	–	–
6.	POLITIKA I GOSPODARSTVO	–	–	–	2
7.	TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA	2	2	2	2
8.	MATEMATIKA	3	3	3	3
9.	FIZIKA	2	2	–	–
10.	KEMIJA	2	–	–	–
11.	BIOLOGIJA	1	–	–	–
12.	RAČUNALSTVO	2	2	–	–
13.	TEHNIČKO CRTANJE I NACRTNA GEOMETRIJA	2	2	–	–
14.	TEHNIČKA MEHANIKA	2	2	–	–
15.	TEHNIČKI MATERIJALI	3	–	–	–
16.	ELEMENTI STROJEVA	–	3	–	–
UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO		29	25	11	13

II. POSEBNI STRUČNI DIO – 010704 Tehničar za strojeve i uređaje

R.br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
17.	TERMODINAMIKA	–	–	2	–
18.	HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	–	–	3	–
19.	ELEKTROTEHNIKA	–	–	3	–
20.	REGULACIJA I UPRAVLJANJE	–	–	–	2
21.	SKLOPOVI I MEHANIZMI	–	2	3	–
22.	STROJEVI I UREĐAJI	–	–	2	4
23.	ODRŽAVANJE STROJEVA I UREĐAJA	–	–	–	4
24.	OBRADA MATERIJALA	2	2	–	–
25.	RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	–	3	7	8
UKUPNO STRUČNI DIO		2	7	20	18
IZBORNA NASTAVA*		1	–	1	1
SVEUKUPNO		32	32	32	32
STRUČNA PRAKSA (sati godišnje)		–	80	80	40**

*Učenik bira sadržaje iz posebnog stručnog dijela.

**Sati za završni ispit.

II. POSEBNI STRUČNI DIO – 010704 Tehničar za obrađivačku tehniku

R.br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
17.	TERMODINAMIKA	-	-	-	2
18.	HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	-	-	2	-
19.	ELEKTROTEHNIKA	-	-	3	-
20.	REGULACIJA I UPRAVLJANJE	-	-	-	2
21.	ALATNI STROJEVI	-	-	2	2
22.	KONSTRUIRANJE ALATA I NAPRAVA	-	-	2	2
23.	OBRADA MATERIJALA	2	4	3	2
24.	RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	-	3	8	8
UKUPNO STRUČNI DIO		2	7	20	18
IZBORNA NASTAVA*		1	-	1	1
SVEUKUPNO		32	32	32	32
STRUČNA PRAKSA (sati godišnje)		-	80	80	40**

*Učenik bira sadržaje iz posebnog stručnog dijela.

**Sati za završni ispit.

I. ZAJEDNIČKI DIO

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
1.	HRVATSKI JEZIK	3	3	3	3
2.	ENGLJSKI JEZIK	3	3	3	3
3.	POVIJEST	2	2	-	-
4.	ETIKA ili VJERONAUKE	1	1	1	1
5.	ZEMLJOPIS	2	1	-	-
6.	POLITIKA I GOSPODARSTVO	-	-	-	2
7.	TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA	2	2	2	2
8.	MATEMATIKA	3	3	3	3
9.	FIZIKA	2	2	-	-
10.	KEMIJA	2	-	-	-
11.	BIOLOGIJA	1	-	-	-
12.	RAČUNALSTVO	2	2	-	-
13.	TEHNIČKO CRTANJE I NACRTNA GEOMETRIJA	2	2	-	-
UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO		25	21	12	14

II. POSEBNI STRUČNI DIO

R. br.	NASTAVNI PREDMET	1. g.	2. g.	3. g.	4. g.
14.	TEHNIČKA MEHANIKA	2	2	-	-
15.	TEHNIČKI MATERIJALI	2	-	-	-
16.	ELEMENTI STROJEVA	-	3	-	-
17.	TERMODINAMIKA	-	3	-	-
18.	HIDRAULIKA I PNEUMATIKA	-	-	2	-
19.	ELEKTROTEHNIKA	-	-	2	2
20.	REGULACIJA I UPRAVLJANJE	-	-	3	-
21.	OSNOVA BRODOGRADNJE	-	-	2	-
22.	BRODSKI MOTORI	-	-	3	3
23.	PARNI KOTLOVI I STROJEVI	-	-	-	3
24.	POMOĆNI BRODISKI STROJEVI	-	-	2	3
25.	POMORSKO PRAVO	-	-	2	-
25.	RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM	2	3	2	5
UKUPNO STRUČNI DIO		6	11	18	16
IZBORNA NASTAVA*		1	-	2	2
SVEUKUPNO		32	32	32	32
STRUČNA PRAKSA (sati godišnje)		-	80	80	40**

*Učenik bira sadržaje iz posebnog stručnog dijela.

**Sati za završni ispit.

2.4. OKVIRNI NASTAVNI PROGRAMI

2.4.1. Nastavni predmet: R A Č U N A L S T V O

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 1. razr. 2/70
2. razr. 2/70

ZANIMANJE: sva zanimanja STROJARSKIH TEHNIČARA

Ciljevi i zadaće programa

Program predmeta računarstvo za srednje škole izrađen je tako da učenika osposobi za korištenje računala. Težište programa sastavljeno je na upoznavanje mogućnosti računala i njihovo uspješno korištenje.

Cilj obrazovanja iz područja računarstva u prvom razredu jest stjecanje osnovne informatičke pismenosti, do razine rješavanja jednostavnih problema u raznim problemskim situacijama, uz korištenje informatičke tehnologije.

Nastavom računarstva treba osposobiti učenika za:

- samostalno služenje različitim izvorima informacija u školi i izvan nje, korištenjem računala;
- samostalno služenje računalom pri pisanju različitih tekstova i njihovoj obradi;
- samostalno služenje računalom pri korištenju raznih baza podataka;
- priprema i raščlanjivanje jednostavnijih zadataka iz raznih područja, do razine pogodne za primjenu ili sastavljanje programa;
- sastavljanje jednostavnih programa u jednom od programskih jezika opće namjene (BASIC).

Znanje stečena u ovom predmetu učenici bi trebali primjenjivati pri izradi praktičnih zadataka, u sklopu predmeta (matematike, fizike, kemije), naročito u predmetima struke. Primjene trebaju odgovarati stupnju stečenog znanja tijekom školovanja.

Okvirni sadržaji

Prvi razred (2/70)

1. Osnove arhitekture računala

Funkcionalna shema računala (ulaz, obrada, izlaz). Procesor, memorija, ulazno-izlazne komponente (tastatura, ekran, disk, disketa, štampač), komunikacija među dijelovima računala. Upoznavanje arhitekture raspoloživog računala. Kratki povijesni pregled razvoja arhitekture, mogućnosti i primjena računala.

2. Osnovni rad s računalom

Fizičko povezivanje dijelova računala. Uključivanje i isključivanje računala. Rad s tastaturom. Rad s disketom. Uloga operacijskog sustava. Imena i vrste datoteka. Organizacija strukture datoteka u operacijskom sustavu. Osnovne naredbe operacijskog sustava.

3. Standardne primjene

Priprema, obrada i štampanje računala tekstova. Korištenje raspoloživog programa za obradu tekstova. Pojam i uporaba baze podataka. Osnovna struktura baze podataka. Korištenje raspoloživog programa za kreiranje i obradu baze podataka. Tabela proračuni. Demonstracija uporabe grafičke prezentacije u raznim područjima. Numeričke mogućnosti računala.

4. Osnove programiranja

Sustavni pristup rješavanja problema. Postupak izrade programa. Pojam algoritma. Razrada algoritma, opći oblik naredbi na strojnoj razini. Kratki pregled povijesnog razvoja programskih jezika. Opći oblik standardnih (proceduralnih) programskih jezika. Vrste naredbi u programskim jezicima. Osnove programskog jezika BASIC.

5. Izrada programa

Rješavanje nekoliko jednostavnijih problema iz raznih područja primjene računala.

Drugi razred (2/70)

1. Programski jezik BASIC

Detaljno upoznavanje i rad s naredbama. Sortiranje podataka. Rad s datotekama.

2. Programiranje u BASIC-u

Prikaz mogućnosti korištenja BASIC-a u tehničkim proračunima. Primjeri programa iz matematike, tehničke mehanike, elemenata strojeva i termodinamike – uz analizu koncepcije i načina rješavanja. Vježbe: Samostano rješavanje jednostavnih zadataka iz predmeta struke.

3. Obrada teksta

Detaljan prikaz odabranog programa za obradu teksta. Uređivanje i tiskanje teksta. Dodavanje grafike u dokument. Vježbe: Samostalno sastavljanje i realizacija tehničkog dokumenta (tehnički opis, specifikacija materijala i sl.).

4. Baze podataka

Detaljan prikaz odabranog programa za rad s bazama podataka. Primjeri korištenja baza podataka u konstrukcijskom birou, pripremi rada, pogonskoj evidenciji i sl. uz analizu zahtjeva i načina realizacije baze podataka radi zadovoljavanja postavljenih zahtjeva. Vježbe: Samostalna izrada programa koji će koristiti sortirane podatke iz internih standarda za zadanu vrstu materijala, vijaka ili sl.

5. Grafika

Detaljan prikaz odabranog programa za rad s grafikom. Konverzija formata grafike radi dodavanja grafike u tekst (prema potrebi). Vježbe: Samostalna izrada crteža jednostavnog strojnog elementa (zakovica, osovina, remenski prijenos i sl.), uz kotiranje.

OBJAŠNJENJE

Uspješno korištenje računala zahtijeva upoznavanje osnovnih koncepata (objekata i operacija) koji se javljaju u određenom području primjene, odnosno određenoj vrsti problema. Metodički, polazi se od konkretnog problema (npr. obrade teksta), da bi se upoznale operacije i standardne situacije koje se javljaju u toj vrsti problema (npr. brisanje teksta, umetanje, mijenjanje i sl.). Stečena znanja povezuju se u logičku cjelinu aktivnim sudjelovanjem učenika u obrazovnom procesu – korištenjem gotovih programskih paketa.

Optimalno je izvoditi cjelokupnu nastavu ovog predmeta, uključivši i individualni praktični rad učenika (vježbe) u specijaliziranoj učionici za računarstvo. Učionica mora biti tako opremljena da omogućava samostalan rad jednog učenika na računalu. Ukoliko prostor i oprema ne dopuštaju takav način rada, moguće je dio nastave izvoditi u učionici u kojoj je potrebnom opremom opremljeno radno mjesto nastavnika, a dio nastave u specijaliziranoj učionici u kojoj su opremljena sva radna mjesta učenika. U tom slučaju izvedbenim programom za obavljanje nastave računarstva treba, od 2 sata tjedne nastave, predvidjeti najmanje 1 sat za samostalan rad učenika na računalu. Vježbe treba izvoditi optimalno u 3, najmanje 2 grupe (polu odjeljenja s najviše 16 učenika), tako da na računalu radi učenik pojedinačno. Vrijeme odvijanja vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine.

Provjera znanja obavlja se računalom (rješavanjem jednostavnijih konkretnih problema koji zahtijevaju uporabu standardnih programskih paketa ili samostalnu izradu programa).

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadataka programa računarstva potrebno je osigurati:

- specijaliziranu učionicu s računalima za nastavu računarstva,
- kabinet za nastavnika.

Specijalizirana učionica za nastavu računarstva, potrebna je da bi se u njoj izvodila cjelokupna nastava i individualni praktični rad učenika. Učionica mora sadržavati po jedno radno mjesto za svakog učenika. Preporučuje se najmanje 3m² površine po učeničkom radnom mjestu. Oprema radnog mjesta uključuje:

- računalo (barem u kategoriji PC AT računala) s disketnom jedinicom. Na disku moraju biti pohranjeni standardni programski paketi potrebni za nastavu. Također, računalo i monitor moraju podržavati neki grafički standard. Grafika u boji je poželjna, ali nije nužna. Računalo mora imati miša i serijski i paralelni priključak za perifernu jedinicu;

- posebni stol za računalo, s posebnim "pretincem" za računalo i prostorom za priručnu dokumentaciju. Na stolu moraju stajati samo monitor i tastatura. Osim toga, na stolu treba biti dovoljno prostora za pisanje i odlaganje disketa. Stol mora sadržavati potrebnu električnu instalaciju;

- anatomsko oblikovana sjedala za učenika.

Radno mjesto nastavnika u učionici mora biti opremljeno računalom i projektorom slike s monitora na platno. Prilikom uporabe projektor, nastavnik mora imati mogućnost zamračenja prostorije.

Sva računala u učionici, po mogućnosti, trebaju biti povezana u mreži. Ako su računala povezana u mrežu, učionicu je potrebno opremiti s barem 2 printera. U protivnom, oprema treba sadržavati po jedan printer na 4. radna mjesta. Učionica treba biti opremljena jednim laserskim printerom, i po mogućnosti, jednim scannerom.

Učionica mora imati kompletnu električnu instalaciju s posebnom zaštitnom sklopkom. Osvjetljenje u učionici mora biti izvedeno tako da se ne reflektira od monitora. U učionici mora biti ploča.

Kabinet za nastavnika računarstva je posebna prostorija, povezana s učionicom za informatiku. U kabinetu mora biti posebno računalo za pripremu nastave i vođenje nastavne dokumentacije. Kabinet mora sadržavati poseban ormar za čuvanje disketa i kompletne dokumentacije za računala i programsku podršku.

Za uspješno izvođenje nastave računarstva potrebna su ova nastavna sredstva:

- legalno nabavljeni programi i programski paketi s pripadajućom dokumentacijom,
- udžbenici,
- priručnici za rad s računalom i programskim paketima,
- zbirke programskih zadataka,
- metodički priručnik za nastavnika.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu računarstva mogu izvoditi:

- dipl. inž. računarstva
- profesori matematike i informatike,
- profesori matematike,
- diplomirani inženjeri matematike,
- diplomirani inženjeri elektrotehnike, smjer računarstvo
- diplomirani ekonomist (smjera informatika i kibernetika),
- profesori informatologije,
- profesori strojarske skupine predmeta,
- diplomirani inženjeri strojarstva
- svi s iskustvom u praktičnom korištenju računala u industriji ili projektiranju.

LITERATURA

Grupa autora: Informatika I, udžbenik za prvi razred gimnazije, "Školska knjiga", Zagreb, 1991.

Kao literatura, osim udžbenika, koristi se dokumentacija za programske pakete i računalo, te nešto od postojeće literature

2.4.2. Nastavni predmet: TEHNIČKO CRTANJE I NACRTNA GEOMETRIJA

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje): I. razred 2/70
II. razred 2/70

ZANIMANJE: za sva zanimanja

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Budući da je tehnički crtež sredstvo sporazumijevanja kao i pismo i govor, zadaća tehničkog crtanja i nacrtne geometrije je osposobljavanje učenika za osnovno grafičko komuniciranje u strojarstvu. Ako učenik savlada ovo gradivo, stvara osnovicu za uspješno usvajanje znanja iz ostalih strojarskih nastavnih predmeta.

Okvirni sadržaji

Prvi razred (2/70)

1. UVOD

Značenje i zadaci predmeta. Pribor za tehničko crtanje; rukovanje priborom i njegovo održavanje.

2. Standardi za izradu

Standardizacija i standardi. tehničkih crteža Crte. Mjerila. Formati crteža. Zaglavlja i sastavnice. Tehničko pismo.

3. Osnovne geometrijske konstrukcije

Simetrala dužine i konstrukcije okomice. Dijeljenje dužine. Konstrukcija kutova. Konstrukcija pravilnog mnogokuta zadane stranice. Konstrukcija pravilnog mnogokuta u zadanoj kružnici. Konstrukcija kružnih prijelaza (zaobljenosti).

4. Tehničke krivulje

Elipsa. Parabola. Hiperbola. Oval. Arhimedova spirala. Zavojnica. Evolventa. Cikloida.

5. Osnove nacrtne geometrije

Kvadranti, oktanti, koordinate. Ortogonalno projiciranje na dvije ravnine. Projiciranje točke. Projiciranje dužine. Projiciranje pravca; određivanje probodišta. Projiciranje ravnog lika. Projiciranje prizme. Projiciranje piramide. Projiciranje složenih uglatih tijela. Projiciranje valjka. Projiciranje stošca. Projiciranje kugle. Projiciranje na tri ravnine. Tlocrti, nacrti i bokocrti jednostavnih predmeta. Analiza projekcije. Europski i američki način projiciranja. Presjeci tijela ravninama. Presjek prizme, crtanje plašta. Presjek piramide, crtanje plašta. Presjek stošca, crtanje plašta. Prodori tijela. Prodori uglatih tijela. Prodor dvaju valjaka. Prodor valjka stošcem. Prodor kugle valjkom.

6. Prostorno predočivanje

Kosa projekcija. Dimetrijska projekcija. Izometrijska projekcija.

Drugi razred (2/70)

1. Kotiranje

Elementi kote. Znakovi za kotiranje. Osnove za kotiranje. Zahtjevi za smještaj kota. Skraćeno kotiranje. Kotiranja konusa, suženja i nagiba.

2. Presjeci

Vrste presjeka. Trag presječne ravnine. Označavanje presjeka. Puni presjek. Polovični presjek. Djelomični presjek. Zaokretni presjek.

3. Predočavanje oblika

Nepravilan smještaj projekcija. odstupanjem od pravila Djelomične projekcije. geometrije Zaokrenute projekcije. Zaokretanje u ravninu crtanja. Razvijeni pregledi. Prekidi i završci. Označavanje ravnih ploha. Označavanje okolnih i pomičnih dijelova. Pojednostavnjenja. Uštede na broju projekcija.

4. Tolerancije

Pojmovi i definicije. Osnove ISO sustava (područje nazivnih mjera temeljne tolerancije, tolerancijsko polje, dosjedi). Izbor tolerancija. Označavanje tolerancija na crtežu. Tolerancije slobodnih mjera. Tolerancije oblika i položaja (opće definicije, simboli za vrste tolerancija, unošenje podataka u crtež).

5. Hrapavost površina

Pojmovi i definicije. Znakovi. Vrijednosti koje se dodaju oznakama. Pojednostavnjenje oznaka.

6. Skiciranje i detaljiranje

Postupak pri skiciranju predmeta. Svrha i način detaljiranja. Crtanje detalja na osnovi sastavnog crteža.

7. Izrada crteža i shema

Izrada jednostavnih radioničkih crteža. Izrada jednostavnih sastavnih crteža. Izrada shema.

8. Čitanje tehničkog crteža i sheme

Čitanje radioničkih crteža. Čitanje sastavnih crteža. Čitanje tehničkih shema.

9. Crtanje pomoću kompjutera

Osnove kompjutorske grafike. Primjena kompjutera u izradi tehničkih crteža.

OBJAŠNENJA

1. Tijekom svake školske godine treba izraditi 8 grafičkih radova ovih sadržaja:

ZA I. RAZRED

- osnovne geometrijske konstrukcije
- tehničke konstrukcije
- projiciranje složenih tijela na ravnine
- presjeci geometrijskih tijela
- prodori
- prostorno predočivanje

ZA II. RAZRED

- kotiranje

- presjeci
- predočivanje oblika odstupanjem od pravila nacrtne geometrije
- radionički crteži
- shematski crtež
- sastavni crtež

Grafički radovi trebaju biti crtani tušem na formatima A4 ili A3.

2. Za izvođenje nastavne cjeline "Crtanje pomoću kompjutora" može se koristiti oprema specijalizirane učionice za računarstvo ili za numerički upravljane alatne strojeve, uz primjenu odgovarajućih didaktičkih materijala.

MATERIJALNI UVJETI

1. NASTAVNI PROSTOR

Specijalizirana učionica 60m²

2. NASTAVNA OPREMA

2.1. Opća oprema

- stol za jednog učenika s mogućnošću podešavanja radne plohe nagibom 32 kom.
- stolica s naslonom (učenička) 32 kom.
- stol za nastavnika 1 kom.
- stolica za nastavnika 1 kom.
- školska ploča (zidne) 122×366 cm s krilnom pločom (bijelo-zelena) 122×122 cm 1 kom.
- stalak pokretni za AV pomagala 1 kom.
- stalak pokretni za nastavna sredstva 1 kom.
- ormar za nastavna sredstva (160×50×190 cm) 1 kom.
- vitrina viseća 2-4 kom.

Instalacije:

- utičnica za električnu struju (220V) 4 kom.
- dovod i odvod vode (1 izljevno mjesto)

2.2. Posebna oprema

- rasklopna ravnina za projiciranje (50×50×5 cm) 2 kom.
- priložnik (750 mm) 32 kom.
- trobridno mjerilo (300 mm) 32 kom.
- školski trokuti, šestar, kutomjer i priložnik 2 komp.
- šablone za slova, brojeve i znakove 2 komp.
- pomično mjerilo 16 kom.
- mikrometar 4 kom.

3. NASTAVNA SREDSTVA

- zbirka didaktičkih demonstracijskih crteža
- zbirka demonstracijskih modela geometrijskih tijela
- modeli geometrijskih tijela za individualni rad
- demonstracijski modeli za analizu točaka, bridova i ploha
- modeli presjeka geometrijskih tijela (demonstracijski)
- modeli prodora geometrijskih tijela (demonstracijski)
- zbirka uzoraka strojnih dijelova za individualni rad
- modeli presjeka uzoraka strojnih dijelova (demonstracijski)
- zbirka tehničkih crteža za čitanje (radionički, sastavni i sheme)
- dijafilmovi o primjeni presjeka i prodora geometrijskih tijela u strojarskim konstrukcijama.

KADROVSKI UVJETI:

- dipl. inž. strojarstva
- dipl. inž. brodogradnje
- profesori strojarske skupine predmeta

LITERATURA:

1. Kurnik: Nacrtna geometrija "Školska knjiga", Zagreb (novo izdanje)
2. Hercigonja: Tehničko crtanje "Školska knjiga", Zagreb, (novo izdanje)
3. Koludrović: - Osnovne vježbe iz tehničkog crtanja s kompjutorskim aplikacijama, Rijeka, 1990.
 - Tehničko crtanje u slici s kompjutorskim aplikacijama, Rijeka, 1990.
 - Plaštevci za izolacijsku zaštitu s kompjutorskim aplikacijama, Rijeka, 1990.

2.4.3. Nastavni predmet: TEHNIČKA MEHANIKA

Zanimanje: OPĆI STROJARSKI TEHNIČAR

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 1. razr. 2/70

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj je, kao temeljnog predmeta za tehničare, dobivanje potrebnih znanja o zakonitostima mehanike (statike) koja su im nužna za razumijevanje i rješavanje određenih tehničkih problema, ili za produbljivanje i proširivanje znanja iz pojedinih područja mehanike.

Nastavom ovog predmeta učenici će naučiti:

- zakonitosti i metode proučavanja statike
- znanjem proširiti i produbiti sadržaje u predmetima struke
- primijeniti znanje u rješavanju tehničkih problema u školi i budućoj radnoj praksi.

SADRŽAJI

1. Uvod u tehničku mehaniku

- 1.1. Temeljni pojmovi trigonometrije i vektora
- 1.2. Temeljni pojmovi i zadaci mehanike
- 1.3. SI – sustav jedinica.

2. Temeljni pojmovi i načela statike

- 2.1. Pojam, određenost i vrste sila
- 2.2. Načela statike.

3. Sile čiji pravci djelovanja imaju sjecište

- 3.1. Kolinearne sile (sile istog pravca); grafičko i analitičko određivanje rezultata i ravnoteža)
- 3.2. Dvije kose sile (paralelogram i trokut sila i analitičko određivanje rezultata)
- 3.3. Ravnoteža triju sila (grafička i analitička)
- 3.4. Primjena ravnoteže triju sila na tehničkim problemima
- 3.5. Rastavljanje sile na dvije komponente (grafički i analitički postupak)
- 3.6. Rastavljanje sile na tri komponente (Culmon-ova grafička metoda)
- 3.7. Sustav sila (grafičko i analitičko određivanje rezultante i ravnoteža)

4. Statički moment sile

- 4.1. Statički moment sile s obzirom na točku i os
- 4.2. Momentno pravilo (Varignonov poučak)
- 4.3. Par ili spreg sila i operacije s njima.

5. Sile čiji pravci djelovanja nemaju sjecište

- 5.1. Dvije sile (grafičko određivanje rezultante – paralelogram i trokut sila i analitički postupak)
- 5.2. Dvije paralelne sile istog i suprotnog smjera (grafičko određivanje rezultante – paralelogram i trokut sila) i analitičko određivanje veličine i položaja rezultante)
- 5.3. Sustav sila (lančani poligon sila)
- 5.4. Primjena lančanog poligona sila na određivanju veličine i položaja rezultante sila čiji pravci djelovanja nemaju sjecište
- 5.5. Analitičko određivanje veličine i položaja rezultante sila čiji pravci djelovanja nemaju sjecište
- 5.6. Grafičko i analitičko rastavljanje sile na dvije paralelne komponente istog i suprotnog smjera.

6. Uvjeti ravnoteže

- 6.1. Grafički i analitički uvjeti ravnoteže
- 6.2. Primjena uvjeta ravnoteže na tehničkim problemima.

7. Težišta

- 7.1. Temeljni pojmovi i metode određivanja koordinata težišta
- 7.2. Težište jednostavnih i sastavljenih duljina (štapova)
- 7.3. Težište jednostavnih, sastavljenih i oslabljenih ploha (ploča)
- 7.4. Težište sastavljenih standardnih profila
- 7.5. Težište volumena (homogenih tijela)
- 7.6. Pappus-Guldinova pravila
- 7.7. Vrste ravnoteže, statička stabilnost i koeficijent stabilnosti.

8. Puni ravni nosači

- 8.1. Temeljni pojmovi, vrste i metode rješavanja punih ravnih nosača

- 8.2. Prosta greda (grafičko i analitičko određivanje reakcija u osloncima, momenata savijanja i poprečnih sila)
8.3. Nosači s dva oslonca i jednim produžetkom (grafičko i analitičko određivanje reakcija u osloncima, momenata savijanja i poprečnih sila)
8.4. Nosači s dva oslonca i dva produžetka (grafičko i analitičko određivanje reakcije u osloncima, momenata savijanja i poprečnih sila)
8.5. Uklješteni nosači – konzole (grafičko i analitičko određivanje reakcije u uklještenju, momenata savijanja i poprečnih sila).

9. Rešetkasti nosači

- 9.1. Temeljni pojmovi i metode određivanja sila u štapovima rešetkastih nosača
9.2. Cremona plan sila (metoda čvorova)
9.3. Culmanova i Ritterova metoda presjeka.

OBJAŠNJENJE

Metodičkim pristupom u izvedbenom programu obraditi sadržaje predavanjima i vježbama. Teorijska objašnjenja obuhvatiti sa 40% raspoloživih sati, 10% sati uzeti za dokimološko praćenje učenika, ponavljanje i utvrđivanje znanja. Preostalih 50% sati uzeti za vježbe (rješavanje problemskih zadataka). Vježbe ustrojiti u dvije skupine po razredu. To je potrebno glede uspješnosti u radu. Pisati tri školske zadaće i pretpostavka u vladanju potrebnim znanjima matematike, fizike i tehničkog crtanja. Također upućivati učenike na primjenu ovog predmeta u predmetima struke.

MATERIJALNI UVJETI

Za ovaj predmet potrebna je specijalizirana učionica s audiovizualnom tehnikom, nastavnim sredstvima i pomagalicama te didaktičkim plakatima. Može se koristiti učionica za predmete: čvrstoća materijala i elementi stojeva. Učionicu, po mogućnosti, povezati s kabinetom u kojem će se pohranjivati sredstva i pomagala veće vrijednosti.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu mogu izvoditi: dipl.inž. strojarstva, profesor mehanike i mehaničke tehnologije, profesor strojarstva, profesor mehanike i elemenata strojeva, dipl.inž. brodogradnje i profesor mehanike i pogonskih strojeva.

LITERATURA

1. Vjekoslav Meter: Tehnička mehanika – statika, Birotehnika, Zagreb, 1993.
2. Francetić M.: Radna bilježnica iz tehničke mehanike, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
3. Špiranec V.: Tehnička mehanika, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

Nastavni predmet: TEHNIČKA MEHANIKA

Zanimanje: OPĆI STROJARSKI TEHNIČAR

Broj sati tjedno/godišnje: II. razr. 2/70

Ciljevi i zadaće

Cilj je dobivanje potrebnih znanja i zakonitosti čvrstoće materijala nužnih za razumijevanje i rješavanje tehničkih problema vezanih za dimenzioniranje dijelova strojeva. Produblivanje i proširivanje znanja iz statike.

Nastavom ovog predmeta učenici će naučiti:

- zakonitosti i metode proučavanja čvrstoće materijala
- znanjem proširiti i produbiti sadržaje predmeta elementi strojeva
- primijeniti znanje u rješavanju tehničkih problema u školi u budućoj životnoj praksi.

SADRŽAJI

1. Znanost o čvrstoći materijala

- 1.1. Temeljni pojmovi znanosti o čvrstoći, pojam i vrste opterećenja i naprezanja
- 1.2. Ispitivanje čvrstoće materijala, dopušteno naprezanje i koeficijent sigurnosti
- 1.3. Utjecaj utora i zamor materijala

2. Aksijalna naprezanja

- 2.1. Hookeov zakon
- 2.2. Naprezanje na vlak i tlak (jednadžbe i dimenzioniranje elemenata)
- 2.3. Elementi jednake čvrstoće na vlak i tlak
- 2.4. Utjecaj vlastite težine na naprezanje
- 2.5. Površinski tlak
- 2.6. Naprezanje zbog promjene temperature
- 2.7. Naprezanje zbog centrifugalne sile
- 2.8. Naprezanje u kosom presjeku.

3. Naprezanje na odrez ili smik

- 3.1. Jednadžbe naprezanja na odrez ili smik
- 3.2. Dimenzioniranje elemenata izloženih naprezanju na odrez ili smik
- 3.3. Sile probijanja pri odrezu ili smiku.

4. Momenti inercije i otpora ploha

- 4.1. Pojam i vrste momenata inercije i otpora
- 4.2. Steinerov poučak
- 4.3. Momenti inercije i otpora jednostavnih ploha
- 4.4. Momenti inercije i otpora složenih (sastavljenih) i oslabljenih ploha
- 4.5. Momenti inercije i otpora sastavljenih standardnih profila
- 4.6. Radijus inercije i elipsa inercije

5. Naprezanje na savijanje

- 5.1. Temeljni pojmovi i vrste savijanja
- 5.2. Jednadžba savijanja
- 5.3. Dimenzioniranje elemenata izloženih savijanju
- 5.4. Elementi jednake čvrstoće na savijanje
- 5.5. Pojačavanje profilnih elemenata lamelama
- 5.6. Elastična crta (radijus zakrivljenosti, kut nagiba i progib).

6. Naprezanje na torziju (uvijanje ili sukanje)

- 6.1. Temeljni pojmovi i jednadžbe
- 6.2. Dimenzioniranje lakih vratila glede dopuštenog naprezanja
- 6.3. Dimenzioniranje lakih vratila glede dopuštene deformacije

7. Naprezanje na izvijanje

- 7.1. Temeljni pojmovi i Eulerove jednadžbe
- 7.2. Vitkost štapa i granica primjene Eulerovih jednadžbi
- 7.3. Dimenzioniranje elemenata izloženih izvijanju (Eulerove jednadžbe, Tetmayer-postupak i omega (Ω) postupak.

8. Složena naprezanja

- 8.1. Temeljni pojmovi i vrste složenih naprezanja
- 8.2. Ekscentrični vlak i tlak
- 8.3. Savijanje i vlak i savijanje i tlak
- 8.4. Jezgra presjeka
- 8.5. Savijanje i torzija
- 8.6. Dimenzioniranje teških vratila.

OBJAŠNENJE

Metodičkim pristupom u izvedbenom programu obraditi sadržaje predavanjima i vježbama. Teorijska objašnjenja obuhvatiti sa 40% raspoloživih sati, 10% sati uzeti za dokimološko praćenje učenika, ponavljanje i utvrđivanje znanja. Preostalih 50% sati uzeti za vježbe (rješavanje problemskih zadataka). Vježbe ustrojiti u dvije skupine po razredu. To je potrebno glede uspješnosti u radu. Pisati tri školske zadaće i zadati tri programska zadatka. Pri svladavanju gradiva uzima se pretpostavka u vladanju potrebnim znanjem statike, matematike i fizike. Također upućivati učenike na primjenu ovog predmeta u predmetima struke.

MATERIJALNI UVJETI

Za ovaj predmet potrebna je specijalizirana učionica s audiovizualnom tehnikom, nastavnim sredstvima i pomagalicama te didaktičkim plakatima. Može se koristiti učionica i tehničke mehanike i elemenata strojeva. Učionicu, po mogućnosti, povezati s kabinetom u kojem će se pohranjivati sredstva i pomagala veće vrijednosti.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu mogu izvoditi: dipl. inž. strojarstva, profesor mehanike i mehaničke tehnologije, profesor strojarstva, profesor mehanike i elemenata strojeva, dipl. inž. brodogradnje i profesor mehanike i pogonskih strojeva.

LITERATURA

1. Željko Esterajher: Tehnička mehanika – Znanost o čvrstoći, Birotehnika, Zagreb, 1994.
2. Nenad Radovanović: Tehničko mehaničke vježbe iz čvrstoće materijala, Školske novine, Zagreb, 1996.
3. Francetić, M.: Radna bilježnica iz tehničke mehanike, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
4. Špiranec V.: Tehnička mehanika, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

Nastavni predmet: TEHNIČKA MEHANIKA

Zanimanje: OPĆI STROJARSKI TEHNIČAR

Broj sati tjedno/godišnje: III. razr. 2/70

TEHNIČKA MEHANIKA (kinematika i dinamika) obvezni izborni predmet

Ciljevi i zadaće:

Cilj je dobivanje potrebnih znanja i zakonitosti kinematike i dinamike za razumijevanje i rješavanje tehničkih problema i produblivanje i proširivanje znanja iz navedenih područja mehanike.

Nastavom ovog predmeta učenici će naučiti:

- zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike
- znanjem proširiti i produbiti sadržaje u predmetima struke
- primijeniti znanje u rješavanju tehničkih problema u školi i budućoj životnoj praksi.

SADRŽAJ

1. Sile u prostoru

- 1.1. Sastavljanje sila istog hvatišta i rastavljanje sile u prostoru
- 1.2. Ravnoteža sile u prostoru istog hvatišta.

2. Kinematika

- 2.1. Temeljni pojmovi i vrste gibanja
- 2.2. Pravocrtna gibanja (jednoliko, jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno)
- 2.3. Kružna gibanja (jednoliko, jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno)
- 2.4. Apsolutno, relativno i prijenosno gibanje
- 2.5. Normalna, tangencijalna i totalna akceleracija
- 2.6. Temeljni pojmovi komplanarnog gibanja (gibanja u ravnini)
- 2.7. Određivanje brzine točaka štapa (krutog tijela)
- 2.8. Određivanje akceleracije točaka štapa (krutog tijela)
- 2.9. Temeljni mehanizmi (remenski, zupčani, tarni)
- 2.10. Kinematika klipnog (stapnog) mehanizma (put, brzina i akceleracija klipa.stapa)
- 2.11. Kinematika kulisnog mehanizma (vrijeme i brzina radnog i povratnog hoda).

3. Dinamika

- 3.1. Temeljni pojmovi i zakoni mehanike
- 3.2. Mehanički rad, snaga i stupanj iskoristivosti strojeva pri pravocrtном gibanju
- 3.3. Mehanička energija (potencijalna i kinetička)
- 3.4. Impuls sile i veličina gibanja
- 3.5. Dinamička i radna stabilnost
- 3.6. Lagrangeovo načelo virtualnih pomaka, odnosno radova
- 3.7. Sraz ili sudar (neelastičnih, elastičnih i nepotpuno elastičnih tijela)
- 3.8. Centrifugalna sila i problemi vezani za nju
- 3.9. Trenje ili frikcija (temeljni pojmovi i vrste trenja)
- 3.10. Trenje klizanja na vodoravnoj podlozi
- 3.11. Trenje klizanja na kosini
- 3.12. Trenje klizanja na klinovima

- 3.13. Trenje klizanja na vijku
- 3.14. Kočnice s papučama
- 3.15. Trenje na čepovima
- 3.16. Užetno trenje
- 3.17. Pojasne kočnice
- 3.18. Trenje valjanja i trenje vožnje
- 3.19. D'Alambertovo načelo za pravocrtno i kružno gibanje
- 3.20. Energija rotirajućeg tijela (jednadžba)
- 3.21. Steinerov poučak i dinamički momenti inercije tijela
- 3.22. Radijus inercije i reducirana masa
- 3.23. Glavna dinamička jednadžba rotirajućeg tijela
- 3.24. Mehanički rad i energija pri rotacijskom gibanju
- 3.25. Gibanja po vodoravnoj podlozi s trenjem
- 3.26. Jednoliko ubrzano gibanje s trenjem
- 3.27. Jednoliko usporeno gibanje s trenjem
- 3.28. Gibanja po kosini s trenjem
- 3.29. Dinamika klipnog (stapnog) mehanizma
- 3.30. Oscilatorna gibanja
- 3.31. Kritični broj okreta

OBJAŠNENJE

Metodičkim pristupom u izvedbenom programu obraditi sadržaje predavanjima i vježbama. Teorijska objašnjenja obuhvatiti sa 40% raspoloživih sati, 10% sati uzeti za dokimološko praćenje učenika, ponavljanje i utvrđivanje znanja. Preostalih 50% sati uzeti za vježbe (rješavanje problemskih zadataka). Vježbe ustrojiti u dvije skupine po razredu. To je potrebno glede uspješnosti u radu. Pisati tri školske zadatke i zadati tri programska zadatka. Pri svladavanju gradiva uzima se pretpostavka u vladanju potrebnim znanjem statike, matematike i fizike. Također upućivati učenike na primjenu ovog predmeta u predmetima struke.

MATERIJALNI UVJETI

Za ovaj predmet potrebna je specijalizirana učionica s audiovizualnom tehnikom, nastavnim sredstvima i pomagalicama te didaktičkim plakatima. Može se koristiti učionica i tehničke mehanike i elemenata strojeva. Učionicu, po mogućnosti, povezati s kabinetom u kojem će se pohranjivati sredstva i pomagala veće vrijednosti.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu mogu izvoditi: dipl. inž. strojarstva, profesor mehanike i mehaničke tehnologije, profesor strojarstva, profesor mehanike i elemenata strojeva, dipl. inž. brodogradnje i profesor mehanike i pogonskih strojeva.

LITERATURA

1. V. Kruz: Tehnička mehanika, Školska knjiga, Zagreb

Nastavni predmet: T E H N I Č K A M E H A N I K A

Zanimanja: STROJARSKO-TEHNOLOŠKI TEHNIČAR
 TEHNIČAR ZA ENERGETIKU
 TEHNIČAR ZA BRODOSTROJARSTVO
 TEHNIČAR ZA STROJEVE I UREĐAJE
 TEHNIČAR ZA OBRAĐIVAČKU TEHNIKU
 TEHNIČAR ZA FINOMEHANIKU
 BRODOGRAĐEVNI TEHNIČAR

Broj sati tjedno/godišnje: 1. razr. 2/70

TEHNIČKA MEHANIKA (statika i čvrstoća materijala)

Ciljevi i zadaće:

Cilj je, kao temeljnog predmeta za tehničare, dobivanje potrebnih znanja o zakonitostima statike i čvrstoće materijala koja su nužna za razumijevanje i rješavanje određenih tehničkih problema i za produbljivanje i proširivanje iz pojedinih područja mehanike.

Nastavom ovog predmeta učenici će naučiti:

- zakonitosti i metode proučavanja statike i čvrstoće materijala
- znanjem proširiti i produbiti sadržaje u predmetima struke
- primijeniti znanje u rješavanju tehničkih problema u školi i budućoj životnoj praksi.

SADRŽAJI

1. Uvod u tehničku mehaniku

- 1.1. Temeljni pojmovi i zadaci
- 1.2. SI – sustav jedinica
- 1.3. Trigonometrija trokuta

2. Temeljni pojmovi i načela statike

- 2.1. Pojam određenost i vrste sile
- 2.2. Grafičko i analitičko predočavanje sile
- 2.3. Načela statike

3. Sile čiji pravci djelovanja imaju sjecište

- 3.1. Kolinearne sile (grafičko i analitičko određivanje rezultante i ravnoteža)
- 3.2. Sile raznih pravaca (paralelogram i trokut sile i analitičko određivanje rezultante)
- 3.3. Ravnoteća triju sila (grafička i analitička)
- 3.4. Rastavljanje sile na dvije komponente (grafički i analitički postupak)
- 3.5. Sustav sila (grafičko i analitičko određivanje rezultante i ravnoteža).

4. Temeljni pojmovi čvrstoće materijala

- 4.1. Pojam i vrste opterećenja i naprezanja
- 4.2. Hookeov zakon
- 4.3. Čvrstoća materijala, dopušteno naprezanje i koeficijent sigurnosti
- 4.4. Naprezanje na vlak i tlak (jednadžbe i primjena)
- 4.5. Naprezanje na odrez ili smik (jednadžbe i primjena).

5. Statički moment sile

- 5.1. S obzirom na točku i os
- 5.2. Momentno pravilo (Varignonov poučak)
- 5.3. Par ili spreg sila.

6. Sile čiji pravci djelovanja nemaju sjecište

- 6.1. Dvije sile (grafičko i analitičko određivanje rezultante)
- 6.2. Dvije paralelne sile istog i suprotnog smjera (određivanje veličine i položaja rezultante)
- 6.3. Sustav sila (lančani poligon sila)
- 6.4. Analitičko određivanje veličine i položaja rezultante sile čiji pravci djelovanja nemaju sjecište
- 6.5. Rastavljanje sile na dvije paralelne komponente istog i suprotnog smjera.

7. Uvjeti ravnoteže

- 7.1. Grafički i analitički uvjeti ravnoteže
- 7.2. Primjena na tehničkim problemima.

8. Težište

- 8.1. Temeljni pojmovi i metode određivanja koordinata težišta.
- 8.2. Težište jednostavnih i sastavljenih ploha
- 8.3. Težište oslabljenih ploha.

9. Puni ravni nosači

- 9.1. Temeljni pojmovi i metode rješavanja punih ravnih nosača
- 9.2. Prosta greda (reakcije u osloncima, momenti savijanja i poprečne sile)
- 9.3. Nosač na dva oslonca i jednim produžetkom (reakcije u osloncima, momenti savijanja i poprečne sile)
- 9.4. Nosač s dva oslonca i dva produžetka (reakcije u osloncima, momenti savijanja i poprečne sile)
- 9.5. Uklješten nosač-konzola (reakcija u uklještenju, momenti savijanja i poprečne sile).

10. Momenti inercije i otpora ploha

- 10.1. Temeljni pojmovi i vrste momenata inercije i otpora
- 10.2. Steinerov poučak
- 10.3. Momenti inercije i otpora jednostavnih, složenih i oslabljenih ploha.

11. Naprezanje na savijanje

- 11.1. Temeljni pojmovi i jednačba savijanja
- 11.2. Dimenzioniranje elemenata izloženih savijanju.

12. Naprezanje na torziju (uvijanje ili sukanje)

- 12.1. Temeljni pojmovi i jednačbe
- 12.2. Dimenzioniranje lakih vratila.

13. Naprezanje na izvijanje

- 13.1. Temeljni pojmovi i Eulerove jednačbe
- 13.2. Dimenzioniranje elemenata izloženih izvijanju.

OBJAŠNJENJE

Metodičkim pristupom u izvedbenom programu obraditi sadržaje predavanjima i vježbama. Teorijska objašnjenja obuhvatiti sa 40% raspoloživih sati, 10% sati uzeti za dokimološko praćenje učenika, ponavljanje i utvrđivanje znanja. Preostalih 50% sati uzeti za vježbe (rješavanje zadataka) kombinirajući statiku i čvrstoću materijala. Pisati tri školske zadaće i planirati tri programska zadatka.

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje predmeta koristiti specijaliziranu učionicu. Može se koristiti učionica za elemente strojeva.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu mogu izvoditi: dipl.inž. strojarstva, profesor mehanike i mehaničke tehnologije, profesor strojarstva, profesor mehanike i elemenata strojeva, dipl.inž. brodogradnje i profesor mehanike i pogonskih strojeva.

LITERATURA

1. Željko Esterajher: Tehnička mehanika – Znanost o čvrstoći, Birotehnika, Zagreb, 1994.
2. Nenad Radovanović: Tehničko mehaničke vježbe iz čvrstoće materijala, Školske novine, Zagreb, 1996.
3. Francetić, M.: Radna bilježnica iz tehničke mehanike, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
4. Špiranec V.: Tehnička mehanika, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
5. Vjekoslav Meter: Tehnička mehanika – statistika, Birotehnika, Zagreb, 1993.

Nastavni predmet: TEHNIČKA MEHANIKA

Zanimanja: STROJARSKO-TEHNOLOŠKI TEHNIČAR
TEHNIČAR ZA ENERGETIKU
TEHNIČAR ZA BRODOSTROJARSTVO
TEHNIČAR ZA STROJEVE I UREĐAJE
TEHNIČAR ZA OBRAĐIVAČKU TEHNIKU
TEHNIČAR ZA FINOMEHANIKU
BRODOGRAĐEVNI TEHNIČAR

Broj sati tjedno/godišnje: II. razr. 2/70

TEHNIČKA MEHANIKA (kinetika i dinamika)

Ciljevi i zadaće:

Cilj je dobivanje potrebnih znanja i zakonitosti kinematike i dinamike za razumijevanje i rješavanje tehničkih problema i produbljivanje i proširivanje znanja iz navedenih područja mehanike.

Nastavom ovog predmeta učenici će naučiti:

- Zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike
- znanjem proširiti i produbiti sadržaje u predmetima struke
- primijeniti znanje u rješavanju tehničkih problema u školi i budućoj životnoj praksi.

SADRŽAJI

1. Kinematika

- 1.1. Temeljni pojmovi i vrste gibanja

- 1.2. Pravocrtna gibanja (jednoliko, jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno)
- 1.3. Kružna gibanja (jednoliko, jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno)
- 1.4. Apsolutno, relativno i prijenosno gibanje
- 1.5. Normalna, tangencijalna i totalna akceleracija
- 1.6. Temeljni pojmovi komplanarnog gibanja (gibanja u ravnini)
- 1.7. Određivanje brzine točaka štapa (krutog tijela)
- 1.8. Određivanje akceleracije točaka štapa (krutog tijela)
- 1.9. Temeljni mehanizmi (remenski, zupčani, tarni)
- 1.10. Kinematika klipnog (stapnog) mehanizma (put, brzina i akceleracija klipa-stapa)
- 1.11. Kinematika kulisnog mehanizma (vrijeme i brzina radnog i povratnog hoda).

2. Dinamika

- 2.1. Temeljni pojmovi i zakoni mehanike
- 2.2. Mehanički rad, snaga i stupanj iskoristivosti strojeva pri pravocrtном gibanju
- 2.3. Impuls sile i veličina gibanja
- 2.4. Mehanička energija (potencijalna i kinetička)
- 2.5. Sraz ili sudar (neelastičnih, elastičnih i nepotpuno elastičnih tijela)
- 2.6. Centrifugalna sila i problemi vezani za nju
- 2.7. Temeljni pojmovi i vrste trenja ili frikcije
- 2.8. Trenje klizanja na vodoravnoj podlozi
- 2.9. Trenje klizanja na kosini
- 2.10. Trenje klizanja na klinovima
- 2.11. Trenje klizanja na vijku
- 2.12. Kočnice s papučama
- 2.13. Trenje na čepovima
- 2.14. Užetno trenje
- 2.15. Pojasne kočnice
- 2.16. Trenje valjanja i trenje vožnje
- 2.17. D'Alambertovo načelo za pravocrtно i kružno gibanje
- 2.18. Energija rotirajućeg tijela (jednadžba)
- 2.19. Steinerov poučak i dinamički momenti inercije tijela
- 2.20. Radijus inercije i reducirana masa
- 2.21. Glavna dinamička jednadžba rotirajućeg tijela
- 2.22. Mehanički rad i energija pri rotacijskom gibanju
- 2.23. Gibanje po vodoravnoj podlozi s trenjem
- 2.24. Jednoliko ubrzano gibanje s trenjem
- 2.25. Jednoliko usporeno gibanje s trenjem
- 2.26. Gibanje po kosini s trenjem
- 2.27. Dinamika klipnog (stapnog) mehanizma
- 2.28. Oscilatorno gibanje
- 2.29. Kritični broj okreta.

OBJAŠNENJE

Metodičkim pristupom u izvedbenom programu obraditi sadržaje predavanjima i vježbama. Teorijska objašnjenja obuhvatiti sa 40% sati, 10% sati uzeti za dokimološko praćenje učenika, ponavljanje i utvrđivanje znanja. Preostalih 50% sati uzeti za vježbe (rješavanje zadataka). Pisati tri školske zadaće.

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje nastave koristiti specijaliziranu učionicu. Može se koristiti učionica za predmete čvrstoća materijala i elementi strojeva.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu mogu izvoditi: dipl. inž. strojarstva, profesor mehanike i mehaničke tehnologije, profesor strojarstva, profesor mehanike i elemenata strojeva, dipl. inž. brodogradnje i profesor mehanike i pogonskih strojeva.

LITERATURA

1. V. Kruz: Tehnička mehanika, Školska knjiga, Zagreb

2.4.4. Naziv predmeta: TEHNIČKI MATERIJALI

Broj nastavnih sati: 1. razred 2 ili 3 tjedno ovisno o zanimanju;

2. razred 1 sat tjedno ovisno o zanimanju

ZANIMANJA: sva osim Zrakoplovni tehničar

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj je ovog predmeta upoznati učenike s vrstama, sastavom, svojstvima, standardima i primjenom najčešće upotrebljivanih materijala (metala i nemetala) u strojarскоj tehnologiji i tehnici.

Zadaci programa su:

- osposobiti učenike za pravilan izbor i primjenu pojedinih materijala u konstrukcijama i alatima,
- upoznati učenike sa svojstvima pojedinih tehničkih materijala i standardnim označavanjem tih svojstava po našim standardima, te izvršiti usporedbe sa standardima DIN, AST, itd.,
- naučiti se služiti standardima, podacima o materijalima u tehničkoj literaturi i katalogima,
- upoznati se s utjecajem tehničkih materijala na ekologiju i načinima rješavanja tih problema.

Okvirni sadržaj

Prvi razred

3 ili 2 sata tjedno ovisno o zanimanju

1. Osnove metalografije

1.1. Tehnički materijali i njihovo značenje u strojarstvu. Sastav zemljine kore. Nalazište tehničkih materijala i načelo načini, dobivanja.

2. Osnove metalografije

2.1. Metalografska ispitivanja strukture metala i njezina veza i utjecaj na svojstva metala. Unutarnja građa čistih metala – kristalne rešetke. Pretvorbe rešetki u čvrstom stanju. Alatropska modifikacija kemijski čistog željeza.

2.2. Unutarnja građa legura. Kristali mješanci. Dijagrami stanja (slijevanja) legura.

2.3. Dijagram stanja željezo-ugljik i željezo-željezni karbid.

3. Željezo i njegove legure

3.1. Opći pojmovi o željezu. Načini dobivanja (informativno vezati se na kemiju)

3.2. Čelik, dobivanje (informativno). Svojstva čelika, utjecaj pojedinih elemenata na čelik. Standardno označavanje čelika po našem standardu. Podjela čelika i primjena.

3.3. Lijevana željeza. Sivi, kvalitetni, nodularni, tvrdi, kovikasti i čelični ljev. Svojstva, standardi i primjena.

3.4. Obojeni metali: Cu, Zn, Pb, Sn, Mn, Cr, Ni, Co Mo, W, V, Al, Mg i Ti. Svojstva i primjena.

3.5. Legura obojenih metala: legure na bazi Cu, Ni, Al, Mg, Pb, Sn, Zn, Ti, ležajne legure i legure za lemljenje. Svojstva, vrste, oznake i primjena.

4. Toplinske obrade metala

4.1. Žarenje, kaljenje, popuštanje, poboljšavanje i površinska otvrdnjavanje. Toplinska obrada aluminij-skih i drugih legura. Razlozi i načini izvođenja.

5. Ostali tehnički materijali

5.1. Tvrdi metali, rezna keramika, materijali za brušenje (dobivanje, svojstva, oznake i primjena). Plastične mase, svojstva, vrste oznake i primjena. Materijali za izolaciju. Drvo, koža, guma, staklo, papir i tekstilni materijali, vrste, svojstva i primjena. Sredstva za podmazivanje i hlađenje vrste, oznake, svojstva i primjena. Materijali za brtvljenje, vrste, svojstva i primjena. Ljepila i kitovi, vrste svojstva i primjena.

6. Ispitivanje svojstva tehničkih materijala

6.1. Ispitivanje mehaničkih svojstava metala: statička svojstva materijala opterećenog na vlak, tlak, savijanje, odrez, torziju i izvijanje. Dinamička svojstva na udarna i ciklička naprezanja. Svojstva tvrdoće: HB, HV, HR i HS.

6.2. Ispitivanje tehnoloških svojstava metala: obraditi nekoliko karakterističnih primjera svojstva iz neposredne učeničke prakse.

6.3. Ispitivanje fizikalnih svojstava: pojedina svojstva vodljivost topline, električne struje, toplinsko širenje i sl. definirati korištenjem podataka iz tablica. Objasniti defektoskopiju i načine defektoskopskih ispitivanja.

6.4. Kemijska svojstva metala: objasniti koroziju i njeno nastajanje, te načine zaštite od korozije.

7. Osnovne odrednice za izbor tehničkih konstrukcijskih materijala

7.1. Izbor metalnih materijala: opće postavke pri izboru materijala. Izbor materijala i traženje u standardnim tablicama. izbor obojenih metala i njihovih legura. Izbor alatnih čelika. Standardi oblika i dimenzija poluproizvoda.

7.2. Izbor plastičnih materijala: Izbor sa stanovišta funkcije i ekonomičnosti i primjena termoplasta.

8. Otpad tehničkih materijala i zaštita okoline

8.1. Otpad iz odbačenih strojeva, uređaja i konstrukcija. Otpad iz proizvodnje i skladišni otpad. Načini rješavanja otpada u funkciji zaštite čovjekove okoline.

Drugi razred

1 sat tjedno samo za zanimanja 010104 i 010304 i to vježbe:

- Metalografska ispitivanja
- Ispitivanje svojstava tehničkih materijala s ukupno 35 sati godišnje. Izvedbeni program vježbi izrađuje škola.

OBJAŠNJENJE

Nastavnik će izraditi vježbe s obzirom na dotično zanimanje. Vježbe su karaktera uz obvezatnu pismenu obradu vježbe.

Pri izradi izvedbenog nastavnog programa za pojedina zanimanja, potrebno je u programu ugraditi sadržaje (specifične materijale) za pojedino zanimanje. Zbog opširnog sadržaja i relativno malog broja sati, a kao preduvjet za ostvarivanje ciljeva i zadaća nastave, nužna je dobra materijalna opremljenost nastavnim sredstvima i tehničkim pomagalicama te primjena racionalnih metoda rada.

Za izvođenje navedenih vježbi potrebno je 35 nastavnih sati.

Vježbe se izvode u podskupinama od 10 do 16 učenika.

Posebnu pozornost usmjeriti na korištenje priručnika i kataloga za pojedine materijala, jer će od toga imati najviše koristiti u praksi. Praćenje rezultata treba biti kontinuirano, a provjeru znanja vršiti pismeno i usmeno. Tehnički materijali su u interakciji sa svim strukovnim posebnim sadržajima. Oni su materijalizirana funkcija za stručne teorije i prakse, zato njihova realizacija ide u prvoj godini obrazovanja.

U 2. godini obrazovanja mogu biti vježbe kao kod zanimanja 010104 i 010304.

MATERIJALNI UVJETI

Specijalizirana učionica s nastavnim pomagalicama: sheme, slike, dijagrami, uzorci, ISO standardi, radne liste, katalogi i grafoskop.

– Svi aparati i uređaji navedeni u vježbama te potrebna nastavna sredstva za ostvarivanje navedenih vježbi.

KADROVSKI UVJETI

- profesor, mehanike i mehaničke tehnologije
- profesor, strojarstva
- dipl. ing. strojarstva i brodogradnje

LITERATURA

1. Toufar Franjo: "Tehnički materijali 1", "Školska knjiga", Zagreb
2. Hrgović Dušan: "Tehnički materijali", "Školska knjiga", Zagreb

2.4.5. Nastavni predmet: E L E M E N T I S T R O J E V A

ZANIMANJA: za sva osim 010404, 010604

Godina obrazovanja: 2. ili 3.

Broj sati tjedno/godišnji: 2/70 ili 3/105 ovisno o zanimanju

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Ciljevi:

Stjecanje temeljnih znanja o elementima strojeva u strojogradnji i finomehanici (funkcija, materijal i izrada, opterećenje i naprezanja, ugradnja i održavanje), koja su potrebna u području rada i obrazovnom profilu.

Zadace:

- stjecanje znanja o vrsti elemenata, svojstvima i funkciji u podsklopovima i sklopovima,
- stjecanje znanja o vrsti materijala za izradu elemenata, postupcima izrade, ugradnji u podsklopove i sklopove i održavanju u eksploataciji,
- stjecanje znanja o vrsti opterećenja, naprezanja i dimenzioniranje elemenata strojeva i uređaja,
- upoznavanje standarda i tehničke literature i stjecanje znanja o uporabi standarda i tehničke literature koja obrađuje elemente strojeva i uređaja,
- razvijanje osjećaja za točnost, urednost i sustavnost u području konstruiranja izrade, ugradnje i održavanja elemenata strojeva i uređaja.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Uvod u elemente strojeva u strojogradnji i finomehanici

Zadaca i značenje elemenata u strojogradnji i finomehanici.

Standardizacija elemenata strojeva.

Podjela elemenata strojeva.

2. Tolerancije i dosjedi strojnih dijelova.

Pojam i značenje tolerancije. Tolerancije dužina. ISO sustav tolerancija. Pojam dosjeda i sustavi dosjeda.

Tolerancije oblika.

Označavanje tolerancija na tehničkom crtežu.

3. Elementi za spajanje u strojogradnji i finomehanici

3.1. Nerastavljivi spojevi:

Zakovani, zavareni, lemljeni, lijepljeni, utaljeni, utisnuti, porubljeni i preklapljeni (vrste i svojstva, materijal, izvedba, područje primjene i proračun).

3.2. Rastavljivi spojevi:

- Elementi za rastavljivo kruto spajanje: Vijci (navoj, vrste navoja i vijaka, materijal za izradu, standardi, područje primjene i proračun).

- Zatici i svornjaci (vrste, materijal, područje primjene).

- elementi za elastično rastavljivo spajanje: opruge i gibnjevi, uteg, zamašnjak, njihalo, giraskop i elastični elementi (svojstva, vrste, materijal, izrada i primjena i proračun).

- Stezni spojevi, stezne trake i stezni obruči, uprešani i uvrnuti spojevi (vrste, svojstva, izvedba i primjena i proračun).

- Spojevi s glavinama (vrste, svojstva, izvedba i primjena i proračun).

- Spojevi s klinovima i perima (vrste, svojstva, materijal za izradu i primjena i proračun).

4. Elementi za okretno i pravocrtno gibanje i prijenos snage u strojogradnji i finomehanici:

- Osovine i vratila (vrste, materijal, izrada, primjena, pojam kritičnog broja okretaja i proračun).

- Spojke (zadaca, vrste, svojstva, primjena i proračun).

- Ležaji: zadaca i podjela ležaja, klizni, kotrljajući, šiljati, nožasti, zračni i magnetski ležaji, prizme i vodilice (materijal za izradu, izbor ležaja, ugradnja, podmazivanje i održavanje ležaja).

- Remeni prijenos snage (prijenosi s plosnatim i klinastim remenjem).

- Konopni i užni prijenosi, tarni prijenosi, lančani prijenosi.

- Zupčani prijenosi (osnovni elementi zupčanika, zakon ozubljenja, prijenosni omjer, materijal za izradu, vrste i primjena zupčanika, proračun). Pužni prijenos. Planetarni prijenos.

Reduktori.

5. Elementi za pretvaranje gibanja:

Vijčani, polužni, krivuljni.

6. Otpornici:

Ustavljajući, graničnici, prigušnice, kočnice i spojke.

7. Uklopnici, prekidači, zapinjače i uskočnice.

8. Regulatori.

9. Logički sklopovi:

I, ILI, NE, Bistabil.

10. Elementi za protok i regulaciju:

Cijevi i cijevni elementi, ventili, slavine, pipci, zasuni, ...).

11. Brtve i brtvljenje:

Zadaća, vrste i ugradnja.

12. Elementi i uređaji za podmazivanje:

Zadaća podmazivanja, načini podmazivanja.

13. Mehanizmi dotičnog zanimanja. (Ugrađuje škola samo pri izradi izvedbenog programa)

14. Vježbe:

- Nerastavljivi spojevi: crtanje, odabir za ugradnju i ugradnja s osnovama proračuna,
- Rastavljivi spojevi: crtanje, odabir za ugradnju, osnove proračuna i ugradnja,
- Elementi za okretno i pravocrtno gibanje i prijenos snage: crtanje, objašnjenje njihove funkcije u sklopu, odabir materijala, osnove proračuna, ugradnja i održavanje,
- Mehanizmi za pravocrtno gibanje: crtanje, odabir za ugradnju, funkcija, osnove proračuna, ugradnja i održavanje,
- Elementi i uređaji za podmazivanje: funkcija, eventualno crtanje, odabir za ugradnju, ugradnja i održavanje;
- Mehanizmi dotičnog obrazovnog programa: crtanje, funkcija, odabir za pojedine uređaje, održavanje te proračun.

MATERIJALNI I DRUGI UVJETI ZA OSTVARIVANJE PROGRAMA

Objašnjenje:

Pri izradi izvedbenog programa potrebno je u program ugraditi specifičnost dotične struke i zanimanja. Svako teorijsko objašnjenje potkrijepiti odgovarajućim primjerima.

Od ukupnog fonda sati elemenata strojeva od 0,5 do 1 sat tjedno trebaju biti odgovarajuće vježbe.

Vježbe se izvode u podskupinama od 12 do 16 učenika. Vježbe se mogu ostvariti istodobno i s cijelim odjelom ako je prostorija dovoljno velika, ali s dva izvršitelja. Vježbe je dovoljno ostvariti s klasičnim priborom za tehničko crtanje.

Od navedenih vježbi nastavnik vrši izbor odgovarajućih i realizira ih iza svakog sukladnog kompleksa gradiva.

Kod provjere znanja koristi različite metode s naglaskom na pismenoj provjeri (najmanje 4 provjere godišnje).

U nastavi elemenata strojeva treba osigurati što viši stupanj zornosti primjenom demonstracijskih metoda. Težište treba dati na funkciju elemenata, tolerancije, ugradnju, crtanje i održavanje elemenata. Numeričke zadatke koristiti radi boljeg shvaćanja izloženih zakonitosti i pojava.

Materijalni uvjeti

1. Nastavna oprema

Opća oprema

- stol (za jednog učenika) s mogućnošću prilagodbe radne plohe pod nagibom 30-32 kom.
- stolica s naslonom (učenička) 30-32 kom.
- stol za nastavnika s ladicama 1 kom.
- stolica za nastavnika s naslonom 1 kom.
- školska ploča (zidna) 122×366 cm s krilnom pločom 1 kom.
- stalak pokretni za nastavna sredstva 1 kom.
- stalak pokretni za AV pomagala 1 kom.
- ormar za nastavna sredstva (100×50×190 cm) 2 kom.
- vitrina viseća 2-4 kom.

Instalacija

- utičnica za električnu struju (220V) 4 kom.
- dovod i odvod vode (jedno izljevno mjesto)

Posebna oprema

- školski, trokuti, šestar i priložnik 2 kompl.
- šablone za tehničko pismo 2 kompl.
- pomično mjerilo 18 kom.
- mikrometar 4 kom.

2. Nastavna sredstva;

- modeli presjeka uzoraka strojnih dijelova (demonstrac.) 2 gar.
- dijamantni elementi strojeva i uređaja
- uzorci i modeli elemenata strojeva i uređaja

Tehnička pomagala

- grafoskop portabl 1 kom.
- dijamantni projektor s daljinskim upravljanjem 1 kom.
- eposkop 1 kom.

Kadrovski uvjeti:

- dipl. inž. strojarstva,
- dipl. inž. brodogradnje,
- prof. mehanike i elemenata strojeva
- prof. mehanike i pogonskih strojeva.

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

1. EDO HERCIGONJA: Elementi strojeva, "Školska knjiga", Zagreb,
2. REĐEP, PAVUNA, ČELAN, KOROMAN: Elementi finomehanike, "Školska knjiga", Zagreb, 1991.
3. Strojarski priručnici i tehnička enciklopedija.

2.4.6. Nastavni predmet: T E R M O D I N A M I K A

ZANIMANJA: sva osim 010404 i 010904

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2/70; razred 2., 3. i 4. ovisno o zanimanju

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Nastavni program ovog predmeta obuhvaća sadržaje koji čine veoma važan dio teorijske osnove u obrazovanju tehničara energetske usmjerenja.

Pretpostavka je pri obradi ovog programa da učenici imaju potrebno predznanje stečeno u programima fizike za prvi i drugi razred, te drugih nastavnih disciplina.

Osnovni je cilj nastave ovog predmeta ovladati znanjima iz toplinskih procesa koja su nužna da bi u 4. razredu učenici mogli uspješno nastaviti izučavanje toplinskih strojeva i uređaja, te se osposobiti za samostalno služenje literaturom iz područja strojarke energetike.

Zadaća predmeta je:

- u sustavnom obliku steći uvid u sve osnovne zakonitosti i području izučavanja termodinamike; detaljno se upoznati s toplinskim procesima transformacije, prijenosa i korištenja toplinske energije; osposobiti se za samostalno korištenje tablicama i dijagramima u svrhu samostalnog rješavanja jednostavnijih problemskih zadataka iz područja toplinske tehnike.

SADRŽAJI

Treći razred (3/105)

1. Osnovne veličine stanja

- 1.1. Temperatura: temp. skale, mjerne jedinice i instrumenti za mjerenje temperature
- 1.2. Tlak: definicija, dijagram tlaka, jedinice i instrumenti za mjerenje
- 1.3. Volumen: definicija, mjerne jedinice i instrumenti za mjerenje prostornog i protočnog volumena.

2. Toplinsko rastezanje krutih tijela i tekućina

- 2.1. Linearno rastezanje
- 2.2. Površinsko i prostorno rastezanje

3. Količina topline i spec.

- 3.1. Toplina i spec. topl. kapacitet: toplinski kapacitet definiranje i mjerne jedinice
- 3.2. Temperatura izjednačenja

4. Toplinsko rastezanje plinova

- 4.1. Molekularno-kinetička teorija topline
- 4.2. Plinski zakoni: Gay-Lussacov, Boyle-Mariotteov, i opći plinski zakon
- 4.3. Plinska konstanta i jednadžba stanja idealnih plinova
- 4.4. Normalno stanje i pojam mola, normalni kubni metar, pojam mola, Avogardov zakon
- 4.5. Opća plinska konstanta i molarna jednadžba stanja.

5. Prvi glavni stavak termodinamike

- 5.1. Odnos topline i meh. rada: zakon o održavanju energije i metode izračunavanja rada u p-v dijagramu
- 5.2. Spec. toplinski kapaciteti za kg. * i kurol i njihova ovisnost o promjeni temperature
- 5.3. Prva glavna jednadžba termodinamike: unutarnja energija i eutapija.

6. Promjene stanja idealnih plinova

- 6.1. Izohora: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu
- 6.2. Izobara: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu
- 6.3. Izoterma: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu
- 6.4. Adijabata: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu
- 6.5. Politropa: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu.

7. Drugi glavni stavak termodinamika

- 7.1. Suština 2. glavnog stavka: toplinski T-S dijagram, povratni i nepovratni procesi i bit entropije
- 7.2. Kružni procesi u toplinskom dijagramu: Carnst, procesi plinskih turbina, kompresora i motora SUI.

8. Vodena para

- 8.1. Isparavanje i kondenzacija: p-v i h-p dijagrami za mokru, suhozoričenu i pregrišanu paru
- 8.2. Toplinski dijagrami za vodenu paru: T-S i h-s dijagrami, korištenje dijagrama i tablica
- 8.3. Promjene stanja mokre pare: izohora, izobara, izoterma, adijabata i politropa
- 8.4. Kružni procesi parnih strojeva: izračunavanje snage, potroška pare i stupnjeva djelovanja parnih turbina i parnih stapnih strojeva.

9. Primjena tehničkih para

- 9.1. Odstupanja od zakona idealnih plinova: Von der Woalsova jednadžba stanja, prigušivanje i Joule Thomsonov efekt
- 9.2. Rashladni uređaji: Carnot ciklus, ciklus kompresorskog uređaja i dizalice topline

10. Prijelaz topline

- 10.1. Provođenje topline (konstrukcija) kroz jednostruke i složene ravne stijene i cijevi
- 10.2. Prijenos topline (strujanje ili konvekcija)
- 10.3. Prolaz topline (kondukcija – konvekcija)
- 10.4. Zračenje topline (radijacija)
- 10.5. Tehnički izmjenjivači topline (hladnjaci, zagrijači, kondenzatori, isparivači i pregrijači).

11. Strujanje plinova i para*

- 11.1. Oblici i brzine strujanja
- 11.2. Jednadžba neprekinuti (kontinuiteta) strujanja
- 11.3. Energija strujanja; h-s i p-v dijagram
- 11.4. Strujanje kroz cijevi (usporeno i ubrzano)
- 11.5. Strujanje kroz proširene i neproširene sapnice sa i bez trenja
- 11.6. Strujanje kroz okretno lopatično kolo i transformacija kinetičke energije u mehaničku
- 11.7. Gubici pri transformaciji energije i stupnjevi djelovanja kod parnih i plinskih turbina.

12. Vlažni zrak*

- 12.1. Vlažnost zraka: zasićenost zraka vlagom, relativna i apsolutna vlaga
- 12.2. h-x dijagram za vlažni zrak
- 12.3. Sušenje zraka i miješanje zračnih struja; miješanje s vodom i parom
- 12.4. Ishlapljivanje.

13. Izgaranje*

- 13.1. Temperatura zapaljenja i izgaranja
- 13.2. Stehiometrija izgaranja krutih, tekućih i plinovitih goriva
- 13.3. Gornja i donja ogrjevnost vrijednost i njena ovisnost o temperaturi
- 13.4. Određivanje količine kisika i zraka potrebnog za izgaranje goriva
- 13.5. Sastav i količina dimnih plinova.

* Nastavne cjeline pod br. 11, 12 i 13 obraditi informativno, a detaljnije:

br. 11 u nastavnom predmetu: PARNE TURBINE

br. 12 u nastavnom predmetu: TOPLINSKI UREĐAJI I INSTALACIJE (grijanja i klimatizacija)

br. 13 u nastavnom predmetu: TOPLOVODNI I PARNI KOTLOVI

OBJAŠNJENJE programa (upute za realizaciju):

Sadržaj ovog nastavnog programa veoma je opsežan jer obiluje mnoštvom pojmova, zakona, pravila i tehničkih rješenja koja od učenika često zahtijevaju visok stupanj apstrakcije, sposobnosti logičnog zaključivanja i poimanja zbivanja u termodinamičkim i energetskim procesima uopće.

Uspjeh u nastavi ovog predmeta može se postići ako nastavnici pristupe izradi radnih (programskih i poluprogramskih) materijala, kao dopune uobičajenim verbalnim metodama, koji će omogućiti da se nastava postavi problemski i organizira tako da učenici u razredu, uz pomoć udžbenika, tablica i dijagrama, rješavaju konkretne tehničke probleme.

Za provjeravanje znanja koristiti pretežno zadatke objektivnog tipa, ali i kontrolne zadatke, referate, i dr. Uputno je pisati najmanje četiri školske zadatke, u kojima će se rješavati nešto složeniji zadaci objektivnog tipa, a u raščlambi rezultata koristiti diskusije.

Za izvođenje nastave ovog predmeta dovoljna je specijalizirana učionica opremljena osnovnim nastavnim sredstvima, učilima i pomagalicama. Viši stupanj nastave, kojem treba težiti, zahtijeva izvođenje odgovarajućih vježbi, demonstracija i mjerenja u sklopu laboratorija za toplinske strojeve i uređaje.

MATERIJALNI UVJETI

Kao za nastavni predmet Toplovodni i parni kotlovi zanimanje 010404

KADROVSKI UVJETI

Nastavu termodinamike mogu izvoditi:

- profesor strojarstva
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- diplomirani inženjer strojarstva, energetski smjer

LITERATURA

- A. Kostelić: Nauka o toplini, "Školska knjiga", Zagreb, 1989. god.
- B. Černe: Nauka o toplini, "Tehnička knjiga", Zagreb
- M. Sivak: Nauka o toplini, Savez energetičara Hrvatske, Zagreb
- F. Bošnjaković: Nauka o toplini I. i II., "Tehnička knjiga", Zagreb
- M. Oprešnik: Zadaci i rješenja iz termodinamike, "Tehnička knjiga", Zagreb
- Praktičar br. 1., "Školska knjiga", Zagreb, 1971.

2.4.7. Nastavni predmet: H I D R A U L I K A I P N E U M A T I K A

ZANIMANJA: 010104, 010204, 010404, 010604, 010804, 010904

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. ili 3. razred, 2/70

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Gotovo do danas više i nema grane industrije u kojoj nije zastupljena u višoj ili manjoj mjeri pneumatika i hidraulika. Osnova svake automatizacije su ove dvije grane tehnike. Njihovim razumijevanjem i ovladavanjem stvara se podloga za upoznavanje rada veličine strojeva u industriji, ustanovljavanje kvarova i njihovo otklanjanje, te mogućnost projektiranja novih ili automatiziranja postojećih strojeva.

U suvremenoj industriji poznavanje pneumatike i hidraulike postaje jednako tako značajno kao i poznavanje elemenata strojeva ili tehnologije obrade materijala. Postaje temeljem obrazovanja svakog profila strojara.

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznavanje sa stvaranjem hidraulične energije i dobivanje stlačenog zraka, te prijenos medija i način postavljanja instalacije za svaki od navedenih medija,
- upoznavanje s funkcijom i načinom rada hidrauličnih i pneumatskih izvršnih, upravljačkih te regulacijskih elemenata,
- upoznavanje sa simbolima i načinom crtanja, te projektiranjem pneumatskih i hidrauličnih shema,
- izrada pneumatskih i hidrauličnih shema za pojedine primjere i njihova realizacija na didaktičkim pločama,
- ustanovljavanje zastoja na izvedenom hidrauličnom ili pneupatskom rješenju te njegovo otkrivanje i otklanjanje.

SADRŽAJ

1. PNEUMATIKA

1.1. Uvod u pneumatiku

- Povijest primjene
- Prednost i nedostaci stlačenog zraka kao medija

1.2. Dobivanje stlačenog zraka

- Način dobivanja stlačenog zraka
- Tlačna posuda
- Cijevi i cijevni elementi
- Razvodna mreža

1.3. Priprema stlačenog zraka

- Nečistoće u stlačenom zraku (kondezari, ulje, krute nečistoće)
- Filter, zauljivač i regulator tlaka
- Garnitura za pripremu zraka

1.4. Pneumatski izvršni elementi

- Jednoradni cilindar
- Dvoradni cilindar
- Specijalni cilindar
- Pneumatski motori

1.5. Pneumatski upravljački elementi

- Razvodnici
- Ventili: zaporni, tlačni, protočni
- Cijevni zatvarači
- Pneumatski senzori

1.6. Pneumatsko upravljanje

- Energetski sklop jednoradnog i dvoradnog cilindra
- Upravljanje ovisno o volji, putu i vremenu
- Metode rješavanja pneumatskih shema (VDMA, kaskadna, koračna)

1.7. Pneumohidraulični elementi

- Zamjena tlačnog medija
- Pojačala
- Pneumohidraulički uredaji za pomak

1.8. Specijalni pneumatski uređaji

- Transporter trake
- Okretni stol
- Pneumatski vibrator

1.9. Elektropneumatsko upravljanje

- Elektromehanički elementi upravljanja
- Elektropneumatski elementi
- Projektiranje elektropneumatskih shema upravljanja

1.10. Razvoj pneumatike

- Pravci razvoja
- Pneumonika (fluidika)

2. HIDRAULIKA

2.1. Uvod u hidrauliku

- Povijest primjene hidraulike
- Područja primjene hidraulike
- Osnovni zakoni hidrostatičke
- Osnovni zakoni hidrodinamičke
- Osnovni pojmovi iz uljne hidraulike

2.2. Dobivanje hidrauličke energije

- Hidraulične pumpe
- Hidraulični filter
- Hidroakumulator
- Spremnici ulja
- Cjevovodi

2.3. Hidraulički izvršni elementi

- Cilindri
- Hidromotori
- Zakretni motori

2.4. Hidraulični upravljački elementi i elementi za regulaciju energije uključivanja

- Razvodnici
- Razvodnici s određenim položajem
- Razvodnici bez određenog položaja uključivanja
- Ventili

2.5. Hidraulične sheme

- Povezivanje energetskog sklopa
- Sheme s povratnom spregom

2.6. Elektrohidraulično upravljanje

- Elektromehanički elementi
- Elektrohidraulični elementi
- Projektiranje elektrohidrauličnih shema

3. Laboratorijske vježbe

3.1. Pneumatika

- Upravljanje s izgledom i funkcijom rada pneumatskih elemenata
- Povezivanje jednoradnog i dvoradnog cilindra s upravljačkim elementima, koristeći direktno i indirektno upravljanje
- Spajanje više izvršnih elemenata, koristeći slijedno upravljanje
- Uključivanje u shemu prigušnih i zapornih ventila radi ostvarivanja dodatnih uvjeta, te uočavanje njihova djelovanja
- Povezivanje elektropneumatskog upravljanja na bazi razrađene sheme
- Pronalaženje uzroka zastoja odvijanja zadanog programa rada, koristeći sheme upravljanja, te otklanjanje kvara

3.2. Hidraulika

- Povezivanje izvora hidraulične energije s izvršnim elementima preko upravljačkog člana
- Promjena brzine i smjera kretanja izvršnog elementa
- Simulacija jednostavne povratne sprege
- Postavljanje sklopa s elektrohidrauličnim upravljanjem
- Ustanovljavanje zastoja, njegova uzroka kao načina za otklanjanje kvara.

OBJAŠNJENJE

Moderna koncepcija dualnog sustava zahtijeva korištenje navedene didaktičke opreme integrirano s predavanjima.

Zahtjevani jedinstveni prostor učionice i praktikuma omogućuje takvu realizaciju.

Tijekom predavanja treba koristiti transparentne folije, kombinirano s presječenim elementima, kako bi se upotrijebila slika o konstrukciji i načinu funkcioniranja elementa.

Magnetnim simbolima olakšava se crtanje shema na pločama, a oni omogućavaju i prikazivanje rada i postupnog odvijanja cijele sheme na ploči.

U predavanja trebaju biti uključeni primjeri sa zadacima koji se odmah na didaktičkim pločama rješavaju. Obavezno nastojati da svaki učenik samostalno spaja sheme na didaktičkim pločama, na kojima ujedno uočava bitne elemente na koje mora paziti. To su iskustva koja su obično i presudna u praksi.

Prvo razraditi pneumatiku, a potom hidrauliku jer je taj pristup lakši za razumijevanje i prihvatanje gradiva.

MATERIJALNI UVJETI

- Presječeni modeli pneumatskih elemenata (1 komplet)
- Pneumatski montažni – didaktički stol s perforiranom pločom i kompletom pneumatskih izvršnih i upravljačkih elemenata s potrebnim priborom, u skladu s propisanim zadacima za vježbu (maksimalni broj učenika po ploči je 5, što bi iznosilo 6 ploča)
- Elektropneumatske komponente s priborom (1 komplet za svaku ploču = 6 kompleta)
- Ispravljač 220/24 V (1 kom. po svakoj ploči = 6 kom + za hidraulične ploče 4 kom., ukupno = 10 kom.)
- Kompresor (kapacitet je ovisan o broju ploča te bi za 6 ploča iznosio oko 200 l)
- Folije pneumatskih i elektropneumatskih elemenata za grafoskop (1 komplet)
- Magnetski simboli za pneumatiku i elektriku (po jedan komplet ako postoje odgovarajuće metalne ploče – Hidraulični didaktički stolovi (svaki stol ima dvije ploče) s odgovarajućim kompletom izvršnih i upravljačkih elemenata kao i energetskim dijelom (motor-pumpa-spremnik ulja), (za 30 učenika potrebne su 4 ploče, tj. dva stola) – Elektrohidraulični elementi s potrebnim priborom (1 komplet po ploči = 4 kompleta)
- Transparentne folije hidrauličnih i elektrohidrauličnih elemenata za grafoskop (1 komplet)
- Grafoskop (1 kom.)
- Prostorija koja bi trebala objediniti teorijsku i praktičnu nastavu, u smislu moderne koncepcije dualnog sustava, trebala bi za 30 učenika imati oko 180 – 200 m².

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz ovog predmeta može izvoditi:

- prof. strojarstva
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
- prof. mehanike i pogonskih strojeva
- prof. fizike i pogonskih strojeva

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

Nikolić G., »Pneumatika i hidraulika«, I. dio, Školske novine, Zagreb, 1994.

Nikolić G., »Pneumatika i hidraulika«, II. dio, Školske novine, Zagreb, 1995.

2.4.7.1. Nastavni predmet: H I D R A U L I K A I P N E U M A T I K A

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razred 3/102

ZANIMANJA: 010304 i 010704

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Gotovo do danas više i nema grane industrije u kojoj nije zastupljena u višoj ili manjoj mjeri pneumatika i hidraulika. Osnova svake automatizacije su ove dvije grane tehnike. Njihovim razumijevanjem i ovladavanjem stvara se podloga za upoznavanje rada veličine strojeva u industriji, ustanovljavanje kvarova i njihovo otklanjanje, te mogućnost projektiranja novih ili automatiziranja postojećih strojeva.

U suvremenoj industriji poznavanje pneumatike i hidraulike postaje jednako tako značajno kao i poznavanje elemenata strojeva ili tehnologije obrade materijala. Postaje temeljem obrazovanja svakog profila strojara.

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznavanje sa stvaranjem hidraulične energije i dobivanje stlačenog zraka, te prijenos medija i način postavljanja instalacije za svaki od navedenih medija,
- upoznavanje s funkcijom i načinom rada hidrauličnih i pneumatskih izvršnih, upravljačkih te regulacijskih elemenata,
- upoznavanje sa simbolima i načinom crtanja, te projektiranjem pneumatskih i hidrauličnih shema,
- izrada pneumatskih i hidrauličnih shema za pojedine primjere i njihova realizacija na didaktičkim pločama,
- ustanovljavanje zastoja na izvedenom hidrauličnom ili pneupatskom rješenju te njegovo otkrivanje i otklanjanje.

SADRŽAJ

1. PNEUMATIKA

1.1. Uvod u pneumatiku

- Povijest primjene
- Prednost i nedostaci stlačenog zraka kao medija

1.2. Dobivanje stlačenog zraka

- Način dobivanja stlačenog zraka
- Tlačna posuda
- Cijevi i cijevni elementi
- Razvodna mreža

1.3. Priprema stlačenog zraka

- Nečistoće u stlačenom zraku (kondezar, ulje, krute nečistoće)
- Filter, zauljivač i regulator tlaka
- Garnitura za pripremu zraka

1.4. Pneumatski izvršni elementi

- Jednoradni cilindar
- Dvoradni cilindar
- Specijalni cilindar
- Pneumatski motori

1.5. Pneumatski upravljački elementi

- Razvodnici
- Ventili: zaporni, tlačni, protočni
- Cijevni zatvarači
- Pneumatski senzori

1.6. Pneumatsko upravljanje

- Energetski sklop jednoradnog i dvoradnog cilindra
- Upravljanje ovisno o volji, putu i vremenu
- Metode rješavanja pneumatskih shema (VDMA, kaskadna, koračna)

1.7. Pneumohidraulični elementi

- Zamjena tlačnog medija
- Pojačala
- Pneumohidraulički uređaji za pomak

1.8. Specijalni pneumatski uređaji

- Transporter trake
- Okretni stol
- Pneumatski vibrator

1.9. Elektropneumatsko upravljanje

- Elektromehanički elementi upravljanja
- Elektropneumatski elementi
- Projektiranje elektropneumatskih shema upravljanja

1.10. Razvoj pneumatike

- Pravci razvoja
- Pneumonika (fluidika)

2. HIDRAULIKA

2.1. Uvod u hidrauliku

- Povijest primjene hidraulike
- Područja primjene hidraulike
- Osnovni zakoni hidrostatičke
- Osnovni zakoni hidrodinamike
- Osnovni pojmovi iz uljne hidraulike

2.2. Dobivanje hidrauličke energije

- Hidraulične pompe
- Hidraulični filter
- Hidroakumulator
- Spremnici ulja
- Cjevovodi

2.3. Hidraulički izvršni elementi

- Cilindri
- Hidromotori
- Zakretni motori

2.4. Hidraulični upravljački elementi i elementi za regulaciju energije uključivanja

- Razvodnici
- Razvodnici s određenim položajem
- Razvodnici bez određenog položaja uključivanja
- Ventili

2.5. Hidraulične sheme

- Povezivanje energetske sklopa
- Sheme s povratnom spregom

2.6. Elektrohidraulično upravljanje

- Elektromehanički elementi
- Elektrohidraulični elementi
- Projektiranje elektrohidrauličnih shema

3. Laboratorijske vježbe

3.1. Pneumatika

- Upravljanje s izgledom i funkcijom rada pneumatskih elemenata
- Povezivanje jednoradnog i dvoradnog cilindra s upravljačkim elementima, koristeći direktno i indirektno upravljanje
- Spajanje više izvršnih elemenata, koristeći slijedno upravljanje
- Uključivanje u shemu prigušnih i zapornih ventila radi ostvarivanja dodatnih uvjeta, te uočavanje njihova djelovanja
- Povezivanje elektropneumatskog upravljanja na bazi razrađene sheme
- Pronalaženje uzroka zastoja odvijanja zadanog programa rada, koristeći sheme upravljanja, te otklanjanje kvara

3.2. Hidraulika

- Povezivanje izvora hidrauličke energije s izvršnim elementima preko upravljačkog člana
- Promjena brzine i smjera kretanja izvršnog elementa
- Simulacija jednostavne povratne sprege

- Postavljanje sklopa s elektrohidrauličnim upravljanjem
- Ustanovljavanje zastoja, njegova uzroka kao načina za otklanjanje kvara.

OBJAŠNJENJE

Moderna koncepcija dualnog sustava zahtijeva korištenje navedene didaktičke opreme integrirano s predavanjima.

Zahtijevani jedinstveni prostor učionice i praktikuma omogućuje takvu realizaciju.

Tijekom predavanja treba koristiti transparentne folije, kombinirano s presječenim elementima, kako bi se upotpunila slika o konstrukciji i načinu funkcioniranja elementa upotpunila.

Magnetnim simbolima olakšava se crtanje shema na pločama, a oni omogućavaju i prikazivanje rada i postupnog odvijanja cijele sheme na ploči.

U predavanja trebaju biti uključeni primjeri sa zadacima koji se odmah na didaktičkim pločama rješavaju. Obavezno nastojati da svaki učenik samostalno spaja sheme na didaktičkim pločama, na kojima ujedno uočava bitne elemente na koje mora paziti. To su iskustva koja su obično i presudna u praksi.

Prvo razraditi pneumatiku, a potom hidrauliku jer je taj pristup lakši za razumijevanje i prihvaćanje gradiva.

MATERIJALNI UVJETI

- Presječeni modeli pneumatskih elemenata (1 komplet)
- Pneumatski montažni – didaktički stol s perforiranom pločom i kompletom pneumatskih izvršnih i upravljačkih elemenata s potrebnim priborom, u skladu s propisanim zadacima za vježbu (maksimalni broj učenika po ploči je 5, što bi iznosilo 6 ploča)
 - Elektropneumatske komponente s priborom (1 komplet za svaku ploču = 6 kompleta)
 - Ispravljač 220/24 V (1 kom. po svakoj ploči = 6 kom + za hidraulične ploče 4 kom., ukupno = 10 kom.)
 - Kompresor (kapacitet je ovisan o broju ploča te bi za 6 ploča iznosio oko 200 l)
 - Folije pneumatskih i elektropneumatskih elemenata za grafoskop (1 komplet)
 - Magnetski simboli za pneumatiku i elektriку (po jedan komplet ako postoje odgovarajuće metalne ploče
 - Hidraulični didaktički stolovi (svaki stol ima dvije ploče) s odgovarajućim kompletom izvršnih i upravljačkih elemenata kao i energetskim dijelom (motor-pumpa-spremnik ulja), (za 30 učenika potrebne su 4 ploče, tj. dva stola)
 - Elektrohidraulični elementi s potrebnim priborom (1 komplet po ploči = 4 kompleta)
 - Transparentne folije hidrauličnih i elektrohidrauličnih elemenata za grafoskop (1 komplet)
 - Grafoskop (1 kom.)
- Prostorija koja bi trebala objediniti teorijsku i praktičnu nastavu, u smislu moderne koncepcije dualnog sustava, trebala bi za 30 učenika imati oko 180-200 m².

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz ovog predmeta može izvoditi:

- prof. strojarstva
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
- prof. mehanike i pogonskih strojeva
- prof. fizike i pogonskih strojeva

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

- Nikolić G.: Pneumatika i hidraulika I. dio (Pneumatika), Školske novine, Zagreb, 1994.
 Nikolić G.: Pneumatika i hidraulika II. dio (Hidraulika), Školske novine, Zagreb, 1995.

2.4.8. Za nastavni predmet: **E L E K T R O T E H N I K A**

ZANIMANJA: sva u području STROJARSTVA, STROJARSKE ENERGETIKE I MEHANIKE, osim za zanimanja: 010504, 010604, 010904

Broj sati tjedno/godišnje, 3. razred 3/105

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj nastave ovog programa je omogućiti učenicima koji se obrazuju prema obrazovnom programu za tehničare, stjecanje osnovnih znanja iz područja elektrotehnike, koja su povezana s poslovima upravljanja, održavanja i nadzora strojeva i uređaja.

Zadaće nastave ovoga programa su:

- usvajanje osnovnih zakonitosti elektrotehnike s gledišta primjene u području strojarstva, brodogradnje i metalurgije;
- usvajanje osnovnih znanja o svojstvima i primjeni elektrotehničkih elemenata;
- upoznavanje osnovne građe, principa rada i primjene električnih strojeva;
- upoznavanje električne energije i mogućnosti primjene u pogonima i postrojenjima;
- upoznavanje osobina niskonaponskih sklopnih aparata i instalacija;
- upoznavanje opasnosti od dodirnog napona i usvajanje postupaka zaštite.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Osnove elektrotehnike

Električni strujno krug (izvor, vodovi i trošila) Ohmov zakon. Serijsko i paralelno spajanje trošila.

Djelovanje električne struje (kemijsko, toplotno, svjetlosno, magnetsko i fiziološko).

Mjerenje napona i struje.

Snaga električne struje.

Električni kapacitet i kondenzatori.

Magnetsko polje struje (polje ravnog vodiča, polje zavojnice).

Elektromagneti, induktivitet zavojnice.

Izmjenični napon i struja (trenutna, vršna i efektivna vrijednost, perioda i frekvencija)

Radni otpor, kondenzator i zavojnica u krugu izmjenične struje.

Trofazni sustav (spajanje trošila u trofaznom sustavu, fazni i linijski napon i struja, snaga u trofaznom sustavu).

2. Elektronika

Ustrojstvo i funkcijska struktura uređaja upravljanja i zaštite.

Analogni i digitalni signal.

Diode i ispravljački spojevi.

Tranzistor (sklopka, pojačalo).

Operacijska pojačala.

Tranzistor.

Optoelektronički elementi.

Digitalni sklopovi.

3. Električni strojevi

Transformatori (osnovna konstrukcija, fizikalna slika rada, primjene).

Sinkroni strojevi (konstrukcija, fizikalna slika rada, primjena).

Asinkroni strojevi (konstrukcija i fizikalna slika rada trofaznog asinkronog motora, problematika pokretanja i brzine vrtnje, jednofazni asinkroni motor, zagrijavanje i hlađenje motora).

Kolektorski strojevi (osnovna konstrukcija, fizikalna slika rada u generatorskom i motorskom režimu rada, način uzbude, problematika pokretanja i reguliranje brzine vrtnje).

4. Niskonaponski razvod električne energije

Niskonaponske instalacije.

Niskonaponski sklopni aparati (prekidi, sklopke, sklopnici, rastavljači, osigurači; vrste, osobine, primjena).

Zaštita u strujnim krugovima niskonaponskih razvoda. Osigurači i releji. Prekostrujna i toplinska zaštita.

MATERIJALNI I DRUGI UVJETI ZA OSTVARIVANJE PROGRAMA

Objašnjenja:

U nastavi programa treba osigurati što je moguće viši stupanj zornosti primjenom demonstracijskih eksperimenata (zakonitosti elektrotehnike, svojstva i primjena elektroničkih elemenata, rad motora, djelovanje zaštite). Dio programa od 0,5 do 1 sat tjedno treba realizirati u laboratoriju samostalnim radom učenika.

Pri izlaganju težište treba biti na fizikalnoj slici rada i primjeni (upravljanje i pogon strojeva i uređaja). Numeričke zadatke koristiti u onoj mjeri u kojoj pomažu boljem shvaćanju izloženih zakonitosti u pojava.

Kod provjere znanja koristiti različite metode s naglaskom na pismenoj provjeri (za svako polugodište najmanje jedna pismena provjera).

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje nastave ovog programa treba primjenjivati materijalne uvjete iz knjige "Okvirni obrazovni programi sadržaja struke za IV, III. i II. stupnja stručne spreme, struka strojarstvo" (stranica 218 do 222) Udruženja SIZ-a usmjerenog obrazovanja brodogradnje, metalurgije, elektroenergetike, metalne i elektroindustrije Hrvatske, Zagreb, 1989.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. elektrotehnike,
- prof. elektrotehnike.

Ostali uvjeti prema Zakonu o srednjem školstvu.

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

- E. Stanić: Osnove elektrotehnike, "Školska knjiga", Zagreb.
- H. Meluzin: Elektrotehnika na lak način, "Tehnička knjiga", Zagreb 1982.
- T. Jelaković: Uvod u elektrotehniku i elektroniku, "Školska knjiga", Zagreb, 1985.

2.4.9. Nastavni predmet: **REGULACIJA I UPRAVLJANJE**

ZANIMANJE: za sva zanimanja osim 010504, 010604, 010904

Broj nastavnih sati (tjedno/god.) 4. razr. 2/70

CILJEVI I ZADAĆE NASTAVNOG PROGRAMA

Automatizacija je postala simbolom našeg vremena. Danas se može tvrditi da za bilo koju kombinaciju vanjskih i unutarnjih okolnosti, automatizacija ima predviđeno rješenje koje je moguće i provesti. Za uspješnu primjenu automatizacije prije svega potrebno je temeljito poznavanje proizvodnog procesa. To ipak nije dovoljno. Osim tehničkih rješenja, ona se temelji i na matematičkim modelima. Razvoj matematike posljednjih 100 godina omogućio je i razvoj automatizacije.

S obzirom na tip procesa i način djelovanja postoje dvije osnove tehnike automatizacije – regulacija i upravljanje.

Smatra se da danas nema tehničkog procesa u kojem nije uključena regulacija ili upravljanje. Razvoj i sve šire ovladavanje tim tehnikama velikog broja stručnjaka, omogućilo je da je automatizacija najznačajniji pokretač napretka.

Poznavanje tog područja nije samo potrebno onima koji se bave projektiranjem automatskih procesa, već i onima koji rade na održavanju ili u samom pogonu da bi mogli razumjeti rad tehnološkog procesa.

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznavanje s osnovnim principima rada i pojmovima u regulaciji i upravljanju
- prepoznavanje stacionarnih i dinamičkih pojava u automatskoj regulaciji
- upoznavanje sa zatvorenim i otvorenim regulacijskim krugom
- upoznavanje s problemom točnosti i stabilnosti u regulaciji
- upoznavanje s linearnim i nelinearnim sustavima

- upoznavanje članova regulacijskog kruga na blok dijagramu
- analiza linearnog sustava u vremenskom i frekventnom području
- osposobljavanje učenika da mogu samostalno izrađivati blok sheme jednostavnih regulacijskih sustava
- osposobljavanje za samostalnu analizu i sintezu regulacijskih krugova
- upoznavanje s osnovnim načinom rada i pojmovima u upravljanju
- upoznavanje s osnovnim funkcijama u algebri logike, zakonima i njihovom realizacijom sklopom prekidača i pneumatskim ventilima
- upoznavanje s načinom definiranja procesa logičkim jednadžbama
- upoznavanje s pojmom kombinatorne i sekvencijalne logike
- upoznavanje s osnovnim principima minimizacije
- upoznavanje s vrstama upravljanja
- ovladavanje projektiranjem shema upravljanja
- osposobljavanje za samostalnu realizaciju shema upravljanja korištenjem pnematskih, električkih ili kombiniranih elemenata
- upoznavanje s upravljanjem putem slobodno programiranih uređaja

SADRŽAJ

1. Regulacija

2. Osnovni pojmovi i definicija

- Povijest automatizacije
- područje primjene
- definicije regulacije i upravljanja
- osnovni problemi regulacije: točnost i stabilnost
- pojam analize i sinteze regulacijskog sustava

3. Dinamička analiza linearnih ustava

- Analiza u vremenskom području: pobudne i prijelazne funkcije
- vremenski odziv (proporcionalni, derivacijski, integralni članovi, član s mrtvim vremenom, linearizacija sustava)
- analiza u frekvencijskom području (sinusna prijenosna funkcija, grafički prikaz frekvencijskog odziva, Bodeov dijagram)

4. Regulacijski objekti

- Pristup proučavanju objekta
- staze
- mogućnost regulacije staze

5. Regulacijski uređaji

- Blok dijagram regulacijskog kruga
- mjerni članovi
- regulacijski članovi
- izvršni članovi
- izbor pomoćne energije u regulacijskom krugu

6. Analiza regulacijskog kruga

- Pojam čvrste regulacije
- blok-dijagram
- pojam slijedne regulacije
- servomehanizmi
- točnost regulacije

7. Sinteza regulacijskog kruga

- Zahtjevi kod sinteze u vremenskom i frekvencijskom području
- sinteza procesa izborom regulatora

8. Primjena računala u automatskoj regulaciji procesa

- Prikupljanje i obrada podataka
- optimalizacija višestruko zavisne željene vrijednosti regulirane veličine
- optimalizacija željene vrijednosti regulirane veličine pomoću modela procesa
- reguliranje više procesa pomoću centralnog računala.

9. UPRAVLJANJE

10. Osnovni pojmovi u upravljanju

- Vrste signala

- upravljački lanci

11. Algebra logike

- Funkcije i zakoni u algebri logike
- realizacija funkcija sklopom prekidača i pneumatskim ventilima

12. Prikazivanje problema logičkim jednadžbama

- Matematička interpretacija (perf. disjunktivna i konjunktivna forma)
- kombinatorna logika
- sekvencijalna logika
- memorijski članovi
- realizacija logičkih jednadžbi sklopom prekidača i pneumatskim ventilima (sheme upravljanja)

13. Minimizacija

- Algebarska minimizacija
- matična minimizacija
- analiza realizacija prije i poslije minimizacije

14. Vrste upravljanja

- Slijedno upravljanje
- programsko upravljanje

15. Projektiranje shema upravljanja

- Dijagram put-korak (vrijeme)
- metode projektiranja shema upravljanja

16. Slobodno programirano upravljanje

- Sustavne komponente uređaja za slobodno programiranje
- ulazi i izlazi
- tehnika pisanja programa
- programiranje osnovnih funkcija
- programiranje dopunskih funkcija (brojači, tajmeri itd.)
- testiranje programa u različitim režimima rada

17. LABORATORIJSKE VJEŽBE

- Upoznavanje s regulacijskim elementima
- upoznavanje s jednostavnom regulacijskom stazom, variranjem parametara promatrati ponašanje staze
- poznavanje s upravljačkim elementima
- postavljanje upravljačkih shema u realizaciji s pneumatskim i elektropneumatskim elementima
- upravljanje pneumatskim izvršnim elementima korištenjem slobodno programiranog uređaja.

OBJAŠNJENJE

Objašnjenja i zakonitosti rada u automatizaciji počivaju na dobrom poznavanju više matematike, što za ovaj stupanj školovanja pretstavlja problem. Radi toga treba što više materiju prilagoditi osnovnom znanju tehničara, koristeći pri tome primjere iz strojarske prakse. Pojednostavniti pojmove prikazom konkretnog rješenja, za što mogu dobro poslužiti hidraulični, pneumatski i električni elementi. U predavanja uključiti što više primjera koji se mogu ostvarivati na didaktičkim pločama, koje treba odmah tijekom predavanja i demonstrirati.

MATERIJALNI UVJETI

Iako je veći dio nastave ovog predmeta vezan za rad pred pločom, bilo bi dobro da se pri ostvarivanju regulacijskih staza te upravljačkih sklopova električki i pneumatski, koristi laboratorij ili predavaonicu za predmet hidraulika i pneumatika, kao i njihova didaktička sredstava. Isto tako bilo bi dobro da se i slobodno programirano upravljanje može ostvariti prikladnim uređajem. Popis didaktičkih sredstava:

- transparentne folije za elemente regulacije i upravljanja (1 komplet)
- magnetski simboli za pneumatske (hidraulične elemente) i prekidače (1 komplet) – samo ako postoje metalne školske ploče
- Didaktičke ploče za hidrauliku, pneumatiku i elektropneumatiku i elektrohidrauliku
- Kompresor
- Ispravljač
- Slobodno programirani uređaj.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz ovog predmeta može izvoditi:

- dipl. inž. strojarstva
- dipl. inž. elektrotehnike
- prof. strojarstva i pogonskih strojeva
- prof. mehanike (fizike) i pogonskih strojeva
- prof. strojarstva skupine predmeta

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

- Božičević J. Temelji automatike I, "Školska knjiga", Zagreb 1978.
 Božičević J. Procesno reguliranje, "Školska knjiga", Zagreb,
 Kuljača Lj. Teorija automatske regulacije, Elektrotehnički fakultet, Zagreb, 1972.
 Kecman V. Dinamika procesa, Sveučilišna naklada d.o.o., Zagreb 1990.
 Nikolić G. Pneumatsko upravljanje, Sveučilišna naklada d.o.o., Zagreb 1990.
 Rajić F. Osnove automatike II, Školski centar "R.Bošković", Zagreb, 1976.
 Šodan M. Automatizacija logičkim sklopovima, "Školska knjiga", Zagreb 1973.
 Šurina T. Analiza i sinteza servomehanizama i procesne regulacije, "Školska knjiga", Zagreb 1974.
 Župan J. Algebra komutacionih sklopova, Sveučilište u Zagrebu, skirpta 1967.

2.4.10. Nastavni predmet: K E M I J A

ZANIMANJE: 010104

Sati tjedno/godišnje I. razred 3/105

1. Uvodne napomene

Ovaj program kemije namijenjen je učenicima strojarskih tehničkih škola i temelji se na nastavnom planu: 3 sata tjedno u I. godini obrazovanja, ukupno 105 sata godišnje.

2. Cilj i zadaće programa

Cilj ovog programa je pružiti učenicima osnovna znanja o prirodnim pojavama i kemijskim zakonitostima. Ukazati im na uzročno-posljedične veze koje vladaju u svijetu tvari, na raznolikost i jedinstvo prirode.

Zadaće nastave kemije su:

- upoznati učenike s osnovnim kemijskim pojavama i zakonitostima;
- postići kod učenika razumijevanje i prihvaćanje znanstvenih spoznaja;
- ukazati učenicima na odnos strukture i svojstva tvari;
- temeljiti primjenu mnogih materijala na osnovi njihovih svojstava;
- znati primijeniti stečena znanja iz kemije u svladavanju programskih sadržaja stručnih predmeta;
- ukazati učenicima na utjecaj i doprinos kemijskih znanosti na prosperitet društva i svakog pojedinca;
- znati predvidjeti i procijeniti posljedice nekontroliranih kemijskih djelovanja na okoliš te steći navike za zaštitu prirode i životnog okoliša.

3. Okvirni program

I. nastavna cjelina: STRUKTURA TVARI I PERIODNI SUSTAV ELEMENATA

- Sastav tvari – atomi i molekule
- Relativna atomska i relativna molekulska masa
- Struktura atoma. elementarne čestice.
- Izotopi. Primjena izotopa u strojarstvu.
- Elektronski omotač atoma – elektronska konfiguracija atoma.
- Struktura atoma i periodni sustav elemenata.

II. nastavna cjelina: VEZE MEĐU ATOMIMA I MOLEKULAMA

- Ionska veza. Ionski kristali.
- Kovalentna veza (jednostruka, dvostruka i trostruka)
- Van der Waalove sile. Atomski kristali. Molekulski kristali. Svojstva tvari kao posljedica strukture.
- Polarnost molekula. Vodikova veza.
- Metalna veza. Svojstva metala kao posljedica metalne veze. Kristalne strukture metala. Legure.

III. nastavna cjelina: KEMIJSKE PROMJENE I ENERGIJA

Egzotermne i endotermne reakcije.
Energija i agregatno stanje tvari.

IV. nastavna cjelina: OTOPINE

Otapanje plinova u tekućinama
Miješanje tekućina i metode odjeljivanja
Otapanje krutina u tekućinama. Zasićene i prezasićene otopine.
Iskazivanje sastava otopine (maseni udio, masena koncentracija, množinska koncentracija)
Rekreacije u vodenim otopinama – kiseline i lužine.
Proces neutralizacije. Soli. pH-vrijednost otopine.

V. nastavna cjelina: KEMIJSKE PROMJENE I ELEKTRICITET

Elektroliti i neelektroliti.
Oksido-redukcijski procesi na elektrodama (elektroliza otopine i taline).
Elektrokemijski izvori energije – princip rada galvanskog članka. Elektrokemijski niz elemenata.
Baterije: Danielov članak, Leclancheov članak, alkalne baterije.
Akumulatori: olovni akumulator
Gorivi članci.
Korozija. Uzročnici korozije. Zaštita od korozije.

VI. nastavna cjelina: MATERIJALI I NJIHOVA PRIMJENA

6.1. Metali i legure

Metali i periodni sustav elemenata
Rasprostranjenost metala. kemijska i fizička svojstva metala. Princip proizvodnje metala.
Željezo (nalazišta, svojstva i proizvodnja).
Lijevano željezo i čelnici (proizvodnja, primjena).
Aluminij i legure aluminijske (nalazišta, svojstva i proizvodnja)
Bakar i legure bakra (nalazišta, svojstva i proizvodnja)
Tehnički važne legure cinka, olova i kositra.

6.2. Staklo, keramika i materijali za brušenje

Staklo – sastav, vrste i proizvodnja
Keramika – sastav, vrste i proizvodnja
Materijali za brušenje – prirodni (korund i dijamant), sintetički materijali (silicij-karbid i bor-karbid).

VII. nastavna cjelina: OSNOVE ORGANSKE KEMIJE

Ugljikovodici (zasićeni, nezasićeni i aromatski)
Organski spojevi s kisikom (alkoholi, karboksilne kiseline i esteri)
Polimerni materijali (podjela prema strukturi: termoplasti, termoreaktivni i elastomeri)
Adicijska i kondenzacijska polimerizacija
Sintetički polimeri
Prirodni polimeri
Polimerni materijali u strojarstvu
Polimerni materijali i okoliš.

VIII. nastavna cjelina: GORIVA

Goriva i gorenje
Ugljen kao gorivo i izvor tvari
Nafta, prerada nafte.
Plin (gradski i zemni plin)
Fosilna goriva
Goriva i okoliš.

IX. nastavna cjelina: MAZIVA

Masti i ulja – sastav. Hidroliza masti i ulja.
Prirodna ulja (biljna i mineralna ulja) – svojstva.
Podjela i primjena biljnih ulja (sušiva i nesušiva ulja)
Podjela i primjena mineralnih ulja. Legiranje ulja.
Antifrizi.
Otpadne masti i ulja i okoliš.

X. nastavna cjelina: SREDSTVA ZA HLAĐENJE

Freoni. Amonijak. Ugljik(IV)-oksid.
Sredstva za hlađenje i okoliš.

XI. nastavna cjelina: VODA I SREDSTVA ZA PRANJE I ČIŠĆENJE

Sastav vode – meka i tvrda voda.

Izražavanje tvrdoće vode.
Omekšavanje vode (kemijski taložni postupak i ionski izmjenjivači)
Sredstva za pranje: sapuni i detrdženti.
Mehanizam pranja.
Pročišćavanje voda.

Objašnjenje programa

Program kemije, kao sastavni dio prirodoslovnog područja, sudjeluje u stjecanju i razvijanju prirodoslovne kulture učenika, a izbor programskih sadržaja predstavlja temelj za uspješno savladavanje određenih stručnih predmeta.

U ostvarivanju programa kemije eksperiment je jedan od osnovnih izvora znanja jer se neposrednim promatranjem spontanih ili izazvanih kemijskih procesa dolazi do spoznaje o postojanju stalnih, dinamičkih promjena u prirodi. Osim toga, eksperimentalnim radom u kemiji, osim stjecanja znanja, razvijaju se pozitivne navike i vještine u radu.

Uz eksperiment i udžbenik koristit će se i drugi izvori znanja, jer tek multimedijски pristup nastavi i učenju kemije osigurava uvažavanje individualnih razlika učenika, sadržaji se oblikuju na više razina, a prenose se putem različitih medija.

Kroz sadržaje koji će se izučavati u sklopu programa kemije uvijek valja naglašavati potrebu očuvanja prirodne sredine te upoznati načine i metode da se to postigne.

Materijalni uvjeti

Ostvarivanje programa kemije, koji se temelji na izvođenju kemijskog eksperimenta, zahtijeva prikladan prostor za nastavu kemije, dobru opremljenost prostora i programa nastavnim sredstvima i pomagalicama, a u razrednim odjelima primjeren broj učenika.

Literatura koja se preporučuje

1. Sever, B., Nothig-Hus, D., Herak, M., Waygend, Dj., KEMIJA 1. (udžbenik i radna bilježnica). "Školska knjiga", 1992.
2. Lui, O., Petreski, A., Kallay, N., KEMIJA 2. (udžbenik i radna bilježnica), "Školska knjiga", 1992.

Napomena! Ovim će se udžbenicima koristiti učenici dok se ne tiska novi udžbenik koji će u potpunosti pratiti ovaj program.

Kadrovski uvjeti

Nastavu kemije mogu izvoditi:

- profesor kemije (PMF)
- profesor kemije i fizike (PMF)
- profesor kemije i biologije (PMF)
- dipl. inž. kemije i biologije.

2.4.11. Nastavni predmet: TOPLINSKI STROJEVI I UREĐAJI

ZANIMANJE 010104

Razred: četvrti (4.)

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje): 3/96

Ciljevi i zadaća programa:

Program ovog nastavnog predmeta obuhvaća stručno-teorijske sadržaje značajne za razumijevanje toplinskih procesa, koji obuhvaćaju pretvorbu kemijske energije u toplinsku, a ove u mehanički rad.

Cilj nastave ovog predmeta je da učenici spoznaju zakonitosti pretvorbe kemijske energije u toplinsku i toplinske u mehanički rad u motorima svi i parnim turbinama, te da se upoznaju s osnovama proračuna i konstrukcije toplinskih strojeva, uređaja i postrojenja.

Zadaća programa je da učenici:

- nauče termodinamičke osnove pretvorbe toplinske energije u mehanički rad volumetrijskim i strujnim principom;
- ovladaju osnovama proračuna i konstrukcije strojeva, uređaja i postrojenja;
- budu osposobljeni za služenje literaturom i tehničkom dokumentacijom;
- nauče tehničke i druge propise za siguran rad i održavanje strojeva, uređaja i postrojenja, te zaštitu okoline.

Okvirni sadržaji

1. Motori s unutrašnjim izgaranjem

1.1. Termodinamika motora – analiza kružnih procesa

- 1.1.1. Značenje i podjela motora SUI
- 1.1.2. Princip rada Otto i Diesel motora
- 1.1.3. Termodinamički ciklusi Otto, Diesel i Sabathe
- 1.1.4. Stvarni ciklusi Otto i Diesel motora
- 1.1.5. Izgaranje u Otto i Diesel motorima (– p dijagram)
- 1.1.6. Glavni parametri motora (snaga i stupnjevi djelovanja)

1.2. Uređaji za opskrbu motora gorivom

- 1.2.1. Stvaranje smjese kod Otto motora
- 1.2.2. Ubrizgavanje goriva kod Diesel motora

1.3. Uređaji za paljenje smjese

- 1.3.1. Baterijska paljenja i njihove karakteristike
- 1.3.2. Magnetska paljenja

1.4. Konstrukcijski oblici komora izgaranja

- 1.4.1. Komore kod Otto motora: vrste i osobine
- 1.4.2. Komore kod Diesel motora: vrste i karakteristike

1.5. Osnovni dijelovi i sklopovi motora

- 1.5.1. Konstrukcijske karakteristike nepokretnih dijelova
- 1.5.2. Konstrukcijske karakteristike pokretnih dijelova

1.6. Prednabijanje motora – vrste i karakteristike

1.7. Plinski motori i generatori

1.8. Motori s rotacijskim gibanjem

1.9. Plinske turbine

- 1.9.1. Otvoreni, zatvoreni i posredni sustav
- 1.9.2. Kružni proces plinsko-turbinskog postrojenja
- 1.9.3. Osnovni parametri i njihovo izračunavanje

1.10. Reakcijski motori

- 1.10.1. Princip reakcije i njegova primjena u gradnji motora
- 1.10.2. Vrste i osobine reakcijskih motora

1.11. Rukovanje i održavanje

- 1.11.1. Upućivanje, hlađenje i podmazivanje motora
- 1.11.2. Kontrola rada i nadzor u pogonu

2. PARNI I TOPLOVODNI KOTLOVI

2.1. Termodinamički osnov parnog kotla

2.2. Vrste i osnovne karakteristike kotlova

- 2.2.1. Kotlovi s velikim sadržajem vode: vrste i osobine
- 2.2.2. Kotlovi s malim sadržajem vode i vrste i osobine
- 2.2.3. Brodski kotlovi: pogonski i pomoćni
- 2.2.4. Nuklearni reaktori: termički oplodni

2.3. Glavni dijelovi kotlovskog postrojenja i procesi u njima

- 2.3.1. Ložišta s rešetkama i plamenicima
- 2.3.2. Zagrijači zraka (rekuperativni i regenerativni)
- 2.3.3. Zagrijači vode
- 2.3.4. Pregrijači pare

2.4. Pomoćni uređaji kotlovskog postrojenja

- 2.4.1. Uređaji za pripremu vode
- 2.4.2. Uređaji za pripremu i dovod goriva

- 2.4.3. Uređaji za pripremu i dovod zraka
- 2.4.4. Uređaji za odvod šljake (zgure)
- 2.4.5. Uređaji za čišćenje i odvod plinova izgaranja
- 2.4.6. Armatura i aparatura kotla
- 2.5. ***Izmjena energije u kotlu***
 - 2.5.1. Izgaranje goriva, količina zraka za izgaranje, analiza plinova izgaranja i toplinski bilans kotla
 - 2.5.2. Prijelaz topline kod kotlova – karakteristike
- 2.6. ***Materijali za izradu kotlova***
- 2.7. ***Tehnički propisi i mjere za siguran rad***

3. PARNE TURBINE

- 3.1. ***Strujanje plinova i para – termodinamičke osnove***
- 3.2. ***Vrste i svojstva parnih turbina***
 - 3.2.1. Akcijske i reakcijske aksijalne parne turbine
 - 3.2.2. Radijalne turbine
 - 3.2.3. Kondenzacijske parne turbine
 - 3.2.4. Protutlačne turbine
 - 3.2.5. Turbine sa reguliranim i nereguliranim oduzimanjem pare
 - 3.2.6. Turbine s međupregrijavanjem pare
- 3.3. ***Izvedbe turbina prema namjeni***
 - 3.3.4. Turbine za konvencionalne elektrane
 - 3.3.5. Turbine za nuklearne elektrane
- 3.4. ***Kondenzatori parnih turbina***
- 3.5. ***Gubici u parnim turbinama i stupnjevi djelovanja***
- 3.6. ***Regulacija rada parnih turbina: vrste i karakteristike regulacije***
- 3.7. ***Rukovanje, održavanje i nadzor u pogonu***
- 3.8. ***Tehnički i drugi propisi i mjere sigurnosti u radu***

4. UREĐAJI I INSTALACIJE ZA GRIJANJE

- 4.1. ***Osnove tehnike grijanja: meteorološki i higijenski uvjeti, vlažni zrak, osnove strujanja, simboli u tehnici grijanja***
- 4.2. ***Vrste grijanja***
 - 4.2.1. Pojedinačna grijanja
 - 4.2.2. Centralna (toplovodna, parna i zračna) grijanja
 - 4.2.3. Daljinska (toplovodna i parna) grijanja
 - 4.2.4. Posebna grijanja: dizalice topline, grijanje sunčevom i atomskom energijom
- 4.3. ***Sastavni dijelovi uređaja za grijanje***
 - 4.3.1. Kotlovi: vrste, izvedbe i osobine
 - 4.3.2. Grijaća tijela: cijevi, radijatori, konvektori i dr.
 - 4.3.3. Cjevovodi i elementi cjevovoda
- 4.4. ***Zaštita od korozije i kotlovskog kamena***
- 4.5. ***Toplinska i zvučna zaštita***
- 4.6. ***Osnove toplinskog proračuna***
- 4.7. ***Rukovanje, održavanje i nadzor rada postrojenja***

5. UREĐAJI ZA PROVJETRANJE I KLIMATIZACIJU

- 5.1. ***Zadatak i osobine provjetravanja i klimatizacije***
- 5.2. ***Vrste uređaja za pripremu zraka***
- 5.3. ***Dijelovi instalacije: ventilatori, grijači i hladnjaci zraka, uređaji za pročišćavanje, vlaženje, sušenje i razvođenja zraka.***
- 5.4. ***Uređaji za hlađenje zraka i klima-uređaji: vrste i osobine***
- 5.5. ***Uređaji za vlaženje i sušenje zraka***
- 5.6. ***Osnove proračuna i gradnje uređaja za provjetravanje i klimatizaciju***

6. RASHLADNI UREĐAJI

- 6.1. ***Zadatak i osobine rashladnih uređaja***
- 6.2. ***Simboli i terminologija u tehnici hlađenja***
- 6.3. ***Kružni proces (termodinamičke osnove) i stupanj učinka rashladnog uređaja***

6.4. Vrste rashladnih uređaja: kompresorski, ejektorski, apsorpcijski i termoelektrični

6.5. Rashladni fluidi za neposredno i posredno hlađenje

6.6. Elementi rashladnih uređaja

6.6.1. Kompresori: vrste i osobine

6.6.2. Kondenzatori: vodom i zrakom hlađeni

6.6.3. Rashladni tornjevi

6.6.4. Isparivači

6.6.5. Elementi opreme i automatika

6.7. Osnovni tipovi instalacija: kućni hladnjaci, rashladni ormari i vitrine, hladnjače i tuneli za smrzavanje, generatori za proizvodnju leda i umjetna klizališta; centralni i lokalni klimatizeri.

6.8. Izolacija prostorija, cjevovoda i opreme

6.9. Skladišta u stabilnim i mobilnim hladnjačama

6.10. Upute za praksu: montaža elemenata, podešavanje automatike, priprema i puštanje postrojenja u rad, kontrola pogona i održavanje, sigurnosni propisi i mjere zaštite.

7. UREĐAJI ZA OPSKRBU TOPLOM POTROŠNOM VODOM

7.1. Pojedinačna postrojenja i uređaji za zagrijavanje potrošne vode

7.2. Centralni uređaji za zagrijavanje potrošne vode

7.3. Solarni uređaji za dobivanje tople vode

7.4. Dizalice topline ("toplinske pumpe")

7.5. Dijelovi uređaja za proizvodnju tople potrošne vode

7.6. Investicijski i pogonski troškovi uređaja

Objašnjenje

Predznanje učenika (osobito iz termodinamike) i sveza s drugim sadržajima moraju biti dominantni u izradi izvedbenog programa.

Nastava se može uspješno realizirati samo u dobro opremljenoj specijaliziranoj učionici (sheme, prospekti, nacrti, modeli, dijapozitivi, filmovi, grafofolija...) i praktikumu za energetske strojarstvo, a za potpun uspjeh, trebalo bi jedan dio stručne prakse realizirati u pogonima energetike.

Do tiskanja propisanog udžbenika nastavnik bi trebao pripremiti pisane materijale za učenike, kako učenici ne bi gubili vrijeme na precrtavanja s ploče ili drugog izvora informacije.

Dobro bi bilo, tijekom školske godine, izraditi jedan do dva složenija programska zadatka, koji bi objedinili više područja u jedinstvenu cjelinu (pr. parnoturbinsko postrojenje, plinsko-turbinsko postrojenje i sl.), a sastajali se od opisnog, proračunskog i konstrukcijskog dijela.

Materijalni uvjeti:

- kao za nastavni predmet TOPLOVODNI I PARNI KOTLOVI zanimanja 010404.

Kadrovski uvjeti:

- profesor strojarstva
- diplomirani inženjer strojarstva
- prof. mehanike i pogonskih strojeva
- prof. fizike i pogonskih strojeva

Literatura koja se preporučuje:

a) udžbenička: nema!

b) ostala:

M. Mikuličić: Motori 1. i 2., "Školska knjiga", Zagreb 1976.

L. Kreub: Generatori pare, "Školska knjiga", Zagreb 1978.

M. Širak: Centralno grijanje, ventilacija, klimatizacija, SEH, Zagreb 1980.

G. Blažević: Uređaji za hlađenje, Savez energetičara hrvatske, Zagreb

H. Požar: Osnove energetike 1. i 2., "Školska knjiga", Zagreb, 1978.

Praktičar br. 3., "Školska knjiga", Zagreb 1973.

2.4.12. Nastavni predmet: HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI STROJEVI I UREĐAJI

Zanimanje: 010104

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. raz. 2/70

CILJ I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj obrazovanja iz područja hidraulični i pneumatski strojevi i uređaji za strojarskog tehničara – energetičara jest upoznavanje načina rada, tipove i vrste, konstrukcije, način rukovanja i održavanja ovih strojeva i uređaja.

Zadatak ovog programa je da osposobi učenika za:

- samostalno služenje literaturom, prospektima, nacrtima;
- samostalni proračun i konstrukciju;
- samostalno odabiranje stroja na osnovi proračuna;
- poznavanje rukovanja i održavanja strojeva i uređaja.

Znanje stečeno iz ovog predmeta učenici moraju primijeniti i dopuniti u praktičnoj nastavi i praktikumu.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Hidraulični strojevi

Pretvorba energije. Način rada.
Radni i pogonski strojevi.

2. Klipne pumpe

Sastavni dijelovi i način rada.
Podjela klipnih pumpi. Količine dobave.
Jednoradna, dvoradna i diferencijalna klipna pumpa. Smanjenje neravnomjernosti količine dobave. Gubici i stvarna specifična energija pumpe. Visina usisavanja. Snaga i stupnjevi djelovanja. Proračun glavnih dimenzija.

Konstrukcijske izvedbe. Klipne pumpe u radu i njihova primjena.

3. Centrifugalne pumpe

Sastavni dijelovi, način rada i podjela.
Stvarna specifična energija pumpe.
Utjecaj oblika radnih lopatica na specifičnu energiju pumpe. Oblici rotora. Uloga sprovednog kola. Visina usisavanja i pojava kavitacije.
Svojstva centrifugalne pumpe.
Konstrukcijske izvedbe i primjena.
Ispitivanje pumpi. Centrifugalne pumpe u radu. Propelerne pumpe.

4. Pumpe specijalnih konstrukcija

Zupčaste pumpe. Vijčane pumpe. Krilne pumpe. Rotacijske pumpe. Membranske pumpe.
Injektori i ejektor. Mamut pumpe. Pulzator.

5. Hidroenergetski uređaji

Hidroenergetski uređaji s otvorenim i zatvorenim dovodom vode.

6. Vodene turbine

Vrste vodnih turbina i specifičan broj okretaja. Izbor tipa turbine. Peltonova turbina, snaga i stupnjevi djelovanja.
Regulacija. Francisova turbina.
Kaplanova turbina. Trošenje dijelova turbine. Ispitivanje modela turbine.

7. Klipni kompresori

Način rada i podjela. Teorijske osnove jednostepene i višestepene kompresije.
Proračun snage kompresora.
Određivanje glavnih dimenzija. Regulacija rada. Podmazivanje i održavanje rada.

8. Turbokompresori

Način rada i podjela. Teorijske osnove – jednadžba turbokompresora. Stupanj djelovanja i snaga. Pogonska svojstva i karakteristike. Regulacija i konstrukcija.
Održavanje.

9. Ventilatori

Opis, rad i primjena. Teorijske osnove ventilatora. Karakteristični rotori. Gubici u ventilatorima. Konstrukcija radijalnog ventilatora. Pogonska obilježja. Aksijalni, vijčani ili propeler ventilator.

Objašnjenje

Pri izradi izvedbenog programa škole treba planirati vježbe u korelaciji Radioničkim vježbama i praktikumu za vježbe planirati oko 20 sati. Veličina gupe na vježbama je do 10 učenika. Učenici trebaju izraditi najmanje 3 seminarska rada (programa). promjenu znanja usmenu i pismenu vršiti 4 puta godišnje.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadataka programa potrebno je osigurati:

- specijaliziranu učionicu s potrebnim sredstvima i pomagalicama (sheme, prospekti, nacrti, dijapozitivi, filmovi ...)
- kabinet za nastavnika
- uzorci i modeli navedenih (u programu) strojeva i uređaja
- dijaprojektor, videorekorder, TV u boji

KADROVSKI UVJETI

- prof. strojarstva
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
- prof. mehanike i pogonskih strojeva
- prof. fizike i pogonskih strojeva

LITERATURA koja se preporučuje

1. M. Dobrić: Hidraulički strojevi, Školska knjiga, Zagreb
2. E. Koš: Stapni kompresori
3. E. Koš: Strujni kompresori
4. B. Černe: Hidraulika, Školska knjiga, Zagreb
5. Grupa autora: Strojarski priručnik PRAKTIČAR "Školska knjiga", Zagreb
6. Grupa autora: Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb

2.4.13. Nastavni predmet: S T R O J A R S K E K O N S T R U K C I J E

ZANIMANJE: 010104

Broj sati tjedno/godišnje: 3. razred: 4/140

4. razred: 2/64

KONCEPCIJA I ZADACI PREDMETA

Cilj je programa da učenici usvajanje temeljnih znanja iz strojarskih konstrukcija, dimenzioniranje dijelova konstrukcije, ovladavanje osnovnim principima konstruiranja, kako bi učenici mogli samostalno izradivati skice, ceteže, manje projekte i sl.

Zadaci predmeta su:

- upoznati metode konstruiranja
- upoznati standarde i naučiti se služiti tehničkom literaturom
- naučiti odabirati odgovarajući materijal za pojedine dijelove strojne konstrukcije
- naučiti izradivati tehničku dokumentaciju konstrukcije
- naučiti osnove proračuna dijelova konstrukcija na osnovi znanja stečenih u drugih predmetima i osposobiti se za konstruiranje strojarskih konstrukcija koje će s tehničko-tehnološkog, ekonomskog i estetskog stajališta biti prihvatljive.

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA

Treća godina
140 sati

1. Osnove strojarskih konstrukcija

Složenost strojarskih konstrukcija. Konstrukcijski materijali. Dinamička naprezanja materijala. Koncentracija naprezanja. Izvedbe detalja strojarskih konstrukcija (lijevane i zavarene izvedbe, spojevi, veze utežištenja). Čelične konstrukcije (vrste, obilježja i osnove proračuna). Tehnološkičnost konstrukcije. Konstruiranje po fazama i postupcima.

2. Metodika konstruiranja

Organizacija rada i priprema projekta. Metode ispitivanja, istraživanja i eksperimentiranja. Postupak traženja optimalnog rješenja pri konstruiranju. Individualni i timski rad na konstruiranju. Komparativne analize starih i novih konstrukcija. Informiranje, dokumentiranje i elaboriranje projekta. Praćenje i usavršavanje projekta i konstrukcija.

3. Konstruiranje pomoću računala

Osnovi principi konstruiranja pomoću računala. Primjena računala pri konstruiranju. Prednosti.

4. Standardizacija

Uloga standardizacije. Standardni brojevi i njihova primjena. Stvaranje nizova veličina.

5. Tolerancije

Sustav standardnih tolerancija. Sustavi prilagodavanja. Točnost oblika i položaja. Primjena tolerancija na strojnim konstrukcijama u odnosu na funkciju, sastavljanje, izradu i materijal.

6. Zakovane konstrukcije

Proračun zakovanih konstrukcija od lakih metala. Zadatak za vježbu, poseda ili rezervoar.

7. Zavarene konstrukcije

Statički i dinamički proračun zavarenih spojeva. Primjer čelične konstrukcije i suda pod pritiskom. Korištenje tabela i nomograma.

8. Stezni spojevi u strojarskim konstrukcijama

Proračun steznog spoja u području elastičnosti i plastičnosti. Određivanje tolerancija dosjeda i način formiranja spoja. Vježba – primjer jednog steznog spoja.

9. Spojevi strojarskih konstrukcija vijencima

Pritezna sila i moment u spoju s navojem. Proračun i konstrukcija vijaka izoženih uzdužnom i poprečnom opterećenju. Proračun navojnih prijenosnika. Primjena nomograma pri proračunu vijčanih spojeva i navojnih prijenosnika, na konkretnim praktičnim primjerima.

10. Elastične veze na strojarskim konstrukcijama

Krutost, progib i rad opruga. Proračun fleksijskih i torzijskih opruga. Zadaci za vježbu, spojevi s flaksijskim i torzijskim oprugama za uporabu dijagrama, tabela i nomograma.

11. Sklopovi dijelova za kružno gibanje

Proračun i konstrukcija osovina, vratila i čepova. Izbor i kontrola kliznih i kotrljajućih ležaja. Ugradnja ležaja. Primjer sklopa, vratilo, ležaj, kućište. Primjena standarda, nomograma i kataloga.

12. Konstrukcijske veze spojaka

Izbor i postavljanje spojke. Proračun i konstrukcija tipičnih spojki: čvrste, elastične, uključno-isključne i sigurnosne. Primjena standarda, tabela i nomograma.

Četvrta godina
64 sata

1. Konstrukcijske izvedbe tarnih prijenosa

Materijali tarenica. Proračun i konstrukcija valjkastih, utornih i stožastih tarenica. Izvedbe varijatora. Primjer zadatka jedne konstrukcije tarnog prijenosa.

2. Zupčani prijenosi

Reduktor s valjkastim zupčanicima s ravnim zubima (konkretna praktični primjer). Reduktor s valjkastim zupčanicima s ravnim i kosim zubima (konkretna praktični primjer). Reduktor sa stožastim zupčanicima (konkretna praktični primjer). Kod svih primjera koristiti standarde, dijagrame i nomograme.

3. Remeni prijenosi

Konstruktivske izvedbe i proračun prijenosa s plosnatim i klinastim remenom (praktični primjeri).

4. Užni prijenosi

Održavanje i označavanje čeličnih užeta. Konstrukcija i proračun prijenosa s čeličnim užetom (praktični primjer).

5. Prijenosi lancima

Izvedbe prijenosa s člankastim i zupčanim lancima. Proračun i konstrukcija člankastog i zupčanog lanca. Praktičan primjer izvedbe i proračuna lančanika.

6. Elementi protoka i regulacije

Izbor i proračun cijevi i cijevne armature. Brtvljenje cijevnih spojeva. Proračun i konstrukcija ventila. Praktični primjer proračuna i prikaza cijevovoda s odgovarajućom armaturom. Primjena standarda dijagrama i nomograma.

7. Elementi mehanizama

Izvedbe dijelova stapnih i motornih mehanizama. Osnove proračuna dijelova. Primjeri konstrukcije, sisaljki, kompresora i motora.

OBJAŠNJENJE

Predmet je koncipiran tako da obuhvaća teorijske postavke konstruiranja i primjere vježbi raznih strojarских konstrukcija, kao i različita rješenja detalja strojarских konstrukcija. Predviđeno je da se teorijski dio obradi sa 40% a vježbe sa 60% planiranih sati nastave.

Ostvarivanje cilja i zadataka ovog predmeta pretpostavlja određena znanja iz matematike, fizike i ostalih stručnih predmeta. Jedna od osnova za uspješno savladavanje sadržaja ovog predmeta je služenje stručnom literaturom, kao preduvjetom za uspješno rješavanje praktičnih zadataka.

Raspored sadržaja po godinama i planirani sati su samo orijentacijski jer oni čine jedinstvenu cjelinu.

MATERIJALNI UVJETI:

Nastavu iz ovog predmeta treba u pravilu izvoditi u specijaliziranoj učionici te dijelom u općoj učionici. Specijalizirana učionica treba biti u odgovarajućem nastavnom prostoru opremljena nastavnom opremom, nastavnim sredstvima i tehničkim pomagalicama, a posebno za ostvarivanje programa ovog predmeta potrebni su crtači stolovi.

KADROVSKI UVJETI:

- diplomirani inženjer strojarstva i brodogradnje
- profesor strojarstva
- profesor mehanike i elemenata strojeva

LITERATURA koja se preporučuje

- Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb

2.4.14. Nastavni predmet: A L A T N I S T R O J E V I

ZANIMANJE: 010104

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70

4. razr. 2/64

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Program nastavnog predmeta alatni strojevi namijenjen je obrazovanju učenika srednje tehničke škole strojarске struke. Težište programa stavljeno je na strojeve za specifične slučajeve obradivanja i na one za fine i završne obrade, strojeve za oblikovanje deformacijom i strojeve za zavarivanje.

Poseban naglasak stavljen je na strojeve za automatsku obradu na numerički upravljane alatne strojeve i primjenu robota.

Cilj obrazovanja u sklopu ovog programa je da učenici budu u stanju odabrati odgovarajuće alatne strojeve za izradu složenijih izradaka i mogu projektirati tehnološke postupke za obradu izradaka na numerički upravljanim stajevima. Pri tome treba uvažavati dosege suvremene tehnologije, razvoj alatnih strojeva i primjenu računala u području upravljanja strojevima i obradnim sustavima.

Tijekom nastave učenici se trebaju osposobiti da budu u stanju:

- odrediti vrste alatnih strojeva za zadane tehnološke operacije;
- obrazložiti način rada i kinematiku glavnih dijelova strojeva;
- odabrati više različitih vrsta strojeva za isti izradak;
- obrazložiti strukturu i način rada numerički upravljanih strojeva;
- objasniti princip povezivanja strojeva u obradne sustave;
- pratiti nova dostignuća na planu razvoja alatnih strojeva i njihove primjene.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvođenje u program ponavljanjem i utvrđivanjem

Podjela alatnih strojeva. Alatni strojevi za obradu rezanjem. Vrste i kinematska obilježja strojeva za oblikovanje rezanjem. Osnove konstrukcije alatnih strojeva. Načini upravljanja alatnim strojevima.

2. Alatni strojevi za oblikovanje odvajanjem materijala (nastavak)

2.1. Rezanjem (veza 4.2./3/ god.)

Obradni sustavi – agregatni jedno i višestranični alatni strojevi za specijalne namjene, transfer i rotofer linije. Obradni centri za obradu prizmatičnih i kružnih osnovnih oblika. Automatska obrada, objedinjavanje različitih operacija na jednom stroju, najsloženije kinematske mogućnosti i optimalni režimi rada kao rezultat primjene numerički upravljanih alatnih strojeva. Obradni centri s automatskom izmjenom alata.

Fleksibilni obradni centri s mogućnošću izmjene izratka odnosno s robotom za izvršenje pomoćnih radnji tijekom izrade. Fleksibilne ćelije kao veza dva ili više NUAS-a opsluživanih robotom, a pod kontrolom zajedničkog računala. Fleksibilni tehnološki sustavi. Fleksibilni proizvodni sustavi.

Industrijski roboti. Ozublivačice – specijalne blanjalice, dubilice i glodalice koje na osnovi odvalnih metoda orađuju ravne, kose i zakrivljene zube na čeonim i stožastim zupčanicima, na zubnim letvama i pužnim kolima npr: Maag, Fellow, Pfauter, Gleason, Klingelnberg, Spiromatik.

Brusilice – stolne, stupne, za bridove (slobodno vođenje posmaka), oštrilice za svrdla, cirkulare i univerzalne. Za okruglo vanjsko i unutarnje brušenje, univerzalne i za ravno brušenje obodom i čelom brusnog tijela. Dugohodna brusilica, profilna brusilica. Brusilica za ozubljenja (Maag, Reishauer...). Brusilice bez šiljaka.

Strojevi za završne obrade – strojevi za obradu ravnih i kružnih, unutarnjih i vanjskih površina honjanjem, superfinišom i lepanjem.

2.2. Odošenjem

Shematski prikaz rada i namjena strojeva za obradu odošenjem materijala: mehanički, elektromehanički, elektroerozijom, ultrazvukom, elektronskim snopom, laserom, plazmom, eliziranjem, polidiziranjem, jetkanjem...

2.3. Čišćenjem

Shematski prikaz rada i namjena strojeva za čišćenje: mehanički (abrazija), ultrazvukom, kemijski (odmaščivanje, rastvarenje), elektrokemijski (skidanje oštih bridova) i toplinski (rastapanje i izgaranje).

3. Alatni strojevi za oblikovanje deformacijom

Strojevi za oblikovanje u toplom stanju: Vatre i peći za zagrijavanje i žarenje, strojni čekići, strojevi za prešanje, strojni čekići, strojevi za prešanje, valjanje, sabijanje, svijanje... Strojevi za oblikovanje u hladnom stanju: savijačice bridne, družne, za cijevi i profile, strojevi za iskivanje i hladno kovanje, strojevi za vučenje (izvlačenje žica i cijevi). Strojevi za valjanje i roliranje. Ekscentar preše, hidraulične i firkcione preše.

4. Alatni strojevi za zavarivanje i rezanje

Shematski prikaz i opis rada strojeva za plinsko zavarivanje i rezanje, elektrolučno zavarivanje (bez i sa zaštitnom atmosferom), elektrootporno zavarivanje, indukcijsko zavarivanje, zavarivanje trenjem, zavarivanje i rezanje elektronskim snopom, laserom i plazmom.

5. Alatni strojevi za obradu promjenom strukture

Shematski prikaz rada strojeva za sve postupke termičke obrade: peći i kupke sa ili bez zaštitne atmosfere, uređaji za zagrijavanje (indukcijsko, plazmom, laserom), kupke za hlađenje i sa i bez regulacije temperature, uređaji za cementiranje i nitriranje (soli ili plin). Preše za kaljenje i ravnanje pločevina, diskova i osovina.

OBJAŠNENJE

Respektirajuća širina sadržaja programa i tehnička složenost pojedinačnih alatnih strojeva uvjetuju poseban pristup ostvarivanju programa. Pri tome više pozornosti treba posvetiti učenju principa rada, tehnoloških mogućnosti i primjeni u praksi pojedinih vrsta alatnih strojeva, a manje obradi konstrukcijskih rješenja strojeva, sklopova i njegovih elemenata. Najveće promjene u području alatnih strojeva dogodile su se na njihovim upravljačkim dijelovima, uvođenjem računarke tehnologije i zamjenom ljudskog rada radom robota pri izvršenju pomoćnih manipulativnih poslova. Zbog toga je potrebno suvremene alatne strojeve proučavati mehaničko-tehnološki u njegovu izvršnom dijelu i informatičko-tehnološki u njegovu upravljačkom dijelu.

Škole koje imaju odgovarajuće materijalne uvjete trebaju u prilog ovom programu, a u sklopu predmeta radioničke vježbe i praktikum, osposobiti učenika da bude u stanju izraditi tehnološki postupak izrade, izvršiti programiranje i demonstraciju rada realnog numerički upravljano alata za zadani izradak. One škole koje nemaju te uvjete trebaju isti zadatak izvršiti teorijski, bez demonstracije te organizirati stručnu ekskurziju proizvodnim pogonima koji koriste numerički upravljane alatne strojeve.

Za uspješno savladavanje programa potrebno je predznanje iz treće godine i veze s predmetom tehnološki procesi.

Program se treba izvoditi sa cijelim razredom, objašnjavanjima i razgovorom te pojedinačno kada učenik izrađuje pismenu radnju.

Provjera znanja učenika obavlja se tako da na osnovi slike ili naziva stroja učenik usmeno ili pismeno obrazloži namjenu, način rada i tehnološka obilježja stroja. U tijeku godine treba izraditi pismenu radnju u kojoj će za zadani izradak projektirati tehnološki proces i za svaku operaciju odabrati alatni stroj te ga prezentirati kao najbolje tehničko i ekonomsko rješenje.

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje nastave alatnih strojeva potrebno je osigurati:

1. namjensku učionicu opremljenu odgovarajućim sredstvima i pomagalicama
2. kabinet za nastavnika.
3. Praktikum za NUAS – školski strojevi

Učionica treba imati 32 mjesta za učenike i jedno za nastavnika. U učionici mora biti ploča s platnom za projiciranje i mora imati mogućnost zamračivanja. Na slobodnoj strani zidova trebaju biti vitrine s uzorcima specijalnih vrsta alata, uzorcima strojnih dijelova i maketa osnovnih vrsta mehanizama. Na zasebnim policama, dostupno učenicima, trebaju se nalaziti tehnički prospekti i katalozi proizvođača alatnih strojeva.

Radno mjesto nastavnika treba sadržavati:

- dijaprojektor;
- grafoskop;
- video VHS s televizorom;
- računalo (PC AT) s monitorom, disketnom jedinicom i projektorom slike (obrada teksta, obrada podataka, grafika, programiranje numerički upravljanih strojeva);
- printer (ne bezuvjetno, posuđuje se kad je potreban);
- videokameru VHS (za snimanje nastavnih filmova).
- numerički upravljani alati stroj (NUAS) tokarilica i glodalica

Kabinet nastavnika treba biti zasebna prostorija povezana s učionicom. Služit će nastavniku za pripremanje nastave, vođenje nastavne dokumentacije, individualne konzultacije učenika i za držanje stručne literature i sl.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu alatnih strojeva mogu izvoditi:

- diplomirani inženjer strojarstva
- prof. mehanike i mehaničke tehnologije

LITERATURA koja se preporučuje

- Grupa autora: Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb, 1961. do 1992.
R. Zdenković: Obrada metala skidanjem, Izdavački odjel Sveučilišta u Zagrebu, 1978.
Grupa autora: Praktičar, Strojstvo 1 i 2, Školska knjiga, Zagreb, 1972.

2.4.15. Nastavni predmet: M J E R E N J A I K O N T R O L A

Godišnji/tjedni fond sati: 64/2 sata tjedno 4. razred

ZANIMANJE: 010104 i 010204

CILJEVI I ZADACI ODGOJNO OBRAZOVNOG RADA

Nastavom ovog programa želi se kod učenika strojarskih tehničara postići osnovni nastavni cilj: usvajanje i ovladavanje potrebnim znanjem i vještinama iz područja mjerenja i specijalnih mjerenja, te osnovnih znanja iz kontrole kvalitete i proizvodnje kvalitetnih proizvoda.

Tako stečenim znanjima, spoznajama i vještinama, omogućava se učenicima da uspješnije i kvalitetnije rješavaju razne stručne zadatke iz područja rada: strojarskih konstrukcija, tehnoloških procesa, tehničke pripreme, studija rada i tehnologije obrade materijala, a uz prethodna zadovoljavajuća učenička saznanja o:

- značenju mjerenja i vrstama mjerenja
- uvjetima mjerenja u današnjim uvjetima proizvodnje
- pogreškama mjerenja i dopuštenim odstupanjima
- vrstama mjerila i uređaja i njihovom pravilnom izboru
- pravilima uporabe i održavanja mjerila i uređaja
- značenju i organizaciji kontrole kvalitete
- postupcima i izvođenjima kontrole kvalitete.

SADRŽAJ ODGOJNO-OBRAZOVNOG RADA

Sastoji se iz dviju glavnih cjelina: mjerenja mjera sa 32 sata nastavne realizacije i kontrole kvalitete, isto sa 32 sata nastavne realizacije te iz sljedećih nastavnih podcjelina i nastavnih jedinica:

1. Osnove mjerenja:

- 1.1. Uvod u nastavni predmet
- 1.2. Osnove mjerenja i kontrole
- 1.3. Nastanak i vrste pogrešaka
- 1.4. Određivanje pogrešaka mjerenja
- 1.5. Vrste mjerenja predmeta
- 1.6. Uređaji za pridržavanje mjerenih predmeta
- 1.7. Mjerila za mjerenja mjera predmeta.

2. Mjerenja dužine, kuta, tolerancije i hrapavosti:

- 2.1. Mjerenja mjera metrima
- 2.2. Mjerenja pomičnim mjerilima
- 2.3. Mjerenja mikrometrima
- 2.4. Mjerenja etalonskim mjerilima
- 2.5. Mjerenja kalibarskim mjerilima
- 2.6. Mjerenja mehaničkim komparatorom
- 2.7. Mjerenja ostalim komparatorima
- 2.8. Pravila uporabe komparatora
- 2.9. Mjerenja prijenosnim i šablonskim mjerilima
- 2.10. Mjerenja pravokutnicima i kutomjerima
- 2.11. Mjerenja viskovima, libelama i razuljama
- 2.12. Tolerancijska mjerenja mjera
- 2.13. Mjerenja hrapavosti površina
- 2.14. Mjerenja mikroskopima i profilprojektorima
- 2.15. Mjerenja električnim i elektroničkim mjerilima
- 2.16. Mjerenja ultrazvučnim i laserskim mjerilima
- 2.17. Mjerenja kordinatnim mjernim strojevima.

3. Mjerenja oblika, položaja i profila:

- 3.1. Osnove oblika, položaja i profila
- 3.2. Mjerenja pravocrtnosti i ravnosti
- 3.3. Mjerenja kružnosti i cilindričnosti
- 3.4. Mjerenja paralelnosti i koaksijalnosti
- 3.5. Mjerenja okomitosti i nagiba
- 3.6. Mjerenja radijalnosti i aksijalnosti
- 3.7. Mjerenja i kontola navoja
- 3.8. Mjerenja i kontrola zupčanika.

4. Značenje i organizacija kontrole:

- 4.1. Osnove kontrole kvalitete
- 4.2. Optimalni dijagram kvalitete
- 4.3. Organizacija kontrole kvalitete
- 4.4. Kontrola ulaza materijala
- 4.5. Kontrola proizvodnih sredstava
- 4.6. Kontrola proizvodnje proizvoda
- 4.7. Tehnički biro kontrole
- 4.8. Laboratorijske kontrole
- 4.9. Superkontrole kvalitete

5. Postupci izvođenja kontrole:

- 5.1. Elementi određivanja kontrole
- 5.2. Odgovornosti pri određivanju kvalitete
- 5.3. Metode kontroliranja proizvodnje
- 5.4. Poluautom. i automatska kontr.proizvodnje
- 5.5. Pasivni sustav kontrole proizvodnje
- 5.6. Aktivni sustav kontrole proizvodnje
- 5.7. Kontrolni sustav u dodiru s predmetom
- 5.8. Kontrolni sustav bez dodira s predmetom
- 5.9. Kontrolni sustav s indirektnim mjerenjem
- 5.10. Relejni sustav automatske kontrole
- 5.11. Hidraulični sustav automatske kontrole
- 5.12. Kontrola brušenja bez šiljaka
- 5.13. Kontrolni uređaj za izradu kuglica
- 5.14. Automatski uređaj za kontr. i sortiranje kuglica
- 5.15. Osnove u planiranju kvalitete
- 5.16. Sustav povratnih informacija o kvaliteti.

6. Statička kontrola:

- 6.1. Osnove statističke kontrole
- 6.2. Teorija vjerojatnosti i zakon velikih brojeva
- 6.3. Serije, srednje vrijednosti i rasturanje serije
- 6.4. Zakon normalnog rasipanja slučajnih pogrešaka
- 6.5. Primjena teorije vjerojatnosti
- 6.6. Statističko praćenje proizvodnih procesa
- 6.7. Nove tendencije razvoja kontrole kvalitete

DIDAKTIČKO-METODIČKE UPUTE OSTVARIVANJE PROGRAMA

Nastava ovog programa ostvaruje se prema prethodno razrađenom izvedbenom ili operativnom nastavnom planu i programu. Pritom se prvo u I. polugodištu realiziraju mjerenja sa 32 nastavna sata i u strojarskom laboratoriju, ili praktikumu, sa pripadajućom mjernom opremom i praktičnim mjernim vježbama i u skupinama sa 10 do 12 učenika u skupini. Zatim se u II. polugodištu ostvaruje nastava iz Kontrole kvalitete, takođe sa 32 nastavna sata, bez dijeljenja učenika i u učionici.

Pri ostvarivanju cjelokupne nastave, ovisno o karakteru pojedinih nastavnih jedinica, te raspoloživim nastavnim sredstvima i pomagalima, potrebno je izvršiti primjeren izbor metoda i oblika nastavnog rada, kako bi izvedena nastava bila i dovoljno postupna, zorna, uspješna i racionalna. Kroz uspješnost programa mjerenja i kontrole dolazi se do stručnih osnova za uspješno vođenje proizvodnih procesa i dobivanja kvalitetnih proizvoda.

MATERIJALNI UVJETI ZA OSTVARIVANJE PROGRAMA

Sadržaji nastave predmeta trebaju se izvoditi sljedećim pripadajućim nastavnim uvjetima:

Nastavni prostor: strojarski laboratorij, praktikum, specijalizirana ili univerzalna učionica ili u najnepovoljnijem slučaju obična učionica.

Nastavna sredstva: kolekcija mjernih uzoraka vježbi mjerenja, mjerila i mjerni uređaji, uzorci kontrole kvalitete, te didaktičke slike, sheme, dijagrami, tabele, katalozi, standardi, instruktažne i radne liste iz mjerenja, zatim dijaprojektor i grafoskop, te pripadajući dijafilmi i grafofolije.

Nastavna priprema: sastoji se od pismene radne pripreme nastavnika u kojoj su tekstualno i grafički obrađene sve nastavne jedinice predviđene operativnim nastavnim programom.

KADROVSKI UVJETI

Nastavnu realizaciju ovog programa mogu izvoditi učitelji i sudjelovati suradnici sa sljedećim vrstama i stupnjevima stručnosti i strukovnog obrazovanja:

- Profesori strojaske skupine predmeta
- Dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
- Nastavnik strojarških predmeta – za praktične vježbe
- Inž. strojarstva i brodogradnje – za praktične vježbe.

LITERATURA koja se preporučuje

Pri ostvarivanju ovog nastavnog programa za sada ne postoji jedan zajednički i jedinstveni učenički ili nastavnički udžbenik, te se kao pomoćna stručna literatura, uz odgovarajuću pismenu radnu pripremu nastavnika, može uspješno koristiti ova za sada dostupna literatura:

- Bakija Ivo: Kontrola kvalitete, "Tehnička knjiga", Zagreb, 1978.

2.4.16. Nastavni predmet: **A L A T I I N A P R A V E**

ZANIMANJE: 010104 i 010204

Godina školovanja: 3.

Sati tjedno: 2 sata; godišnje: 70

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA

Predmet obuhvaća sadržaje o vrsti alata, primjeni, osnovnim elementima, proračunima i konstruiranju, te načinima izrade alata. Cilj je da učenici prošire znanja o alatima, koja su stekli u drugim predmetima i područjima.

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznati faze konstruiranja alata,
- naučiti osnove proračuna i konstruiranje alata za različite namjene (odsjecanje, prosjecanje, probijanje, izvlačenje, kovanje, prešanje pridržavanja, organiziranje itd.) – upoznati kombinirane alate,
- razviti zanimanje za praćenje razvoja raznih alata i alatnih naprava.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Osnove konstruiranja

- Polazne osnove,

2. Faze konstruiranja alata

- Analiza tehničke i tehnološke dokumentacije, analiza postojećih i sličnih rješenja. Mogućnost primjene standardnih alata. Konstruiranje alata, izrada prototipa, praćenje alata u eksploataciji i njegovo usavršavanje. Označavanje alata. Održavanje alata. Uskladištenje alata.

3. Rezni alati

- Vrste alata za obradu materijala odvajanjem. Materijali za izradu alata. Primjena i održavanje alata.

4. Stezni alati

- Vrste alata za stezanje i njihova primjena. Osnovna pravila za konstruiranje steznih alata. Osnove proračuna steznih alata. Standardni elementi steznih alata. Izrada i održavanje steznih alata.

5. Alati za odsjecanje

- Vrste i značajke alata. Proces obrade odsjecanjem. Materijal. Izrada i održavanje alata za odsjecanje.

6. Alati za probijanje i prosjecanje

- Vrste i značajke alata. proces obrade probijanjem i prosjecanjem. Konstrukcijski oblici alata. Zračnosti i tolerancije alata. Dimenzioniranje alata. Tipovi alata. Racionalno iskorištenje materijala. Materijal za izradu alata.

7. Alati za savijanje

– Proces obrade savijanjem. Izračunavanje razvijene dužine savijenog predmeta. Polumjer savijanja. Osnove proračuna alata. Elementi alata i vrste alata za savijanje. Izrada i održavanje alata.

8. Alati za duboko vučenje

– Proces obrade dubokim vučenjem. Osnove proračuna alata. Deformacije pri dubokom vučenju. Vrste alata za duboko vučenje.

9. Alati za kovanje i prešanje

– Procesi obrade kovanjem i prešanjem. Osnove proračuna i konstruiranja alata. Materijal za izradu alata. Izrada i održavanje alata.

10. Kombinirani alati

– Opis i vrste kombiniranih alata. Primjena kombiniranih alata.

11. Alati za lijevanje

– Proces lijevanja u kokile. Ulijevni sustav. Osnove proračuna i konstruiranja alata za lijevanje. Materijal za izradu alata. Izrada alata i primjena. Održavanje alata. Specifičnosti alata za lijevanje plastičnih masa.

12. Alati za mjerenje

– Granična mjerila: čepovi, račve, kontrolnici za oblike.

OBJAŠNJENJE

Izvedbeni program izraditi u korelaciji s obradom materijala, regulacijom i upravljanjem alatnim strojevima, radioničkim praktikumom i elementima strojeva. Učenike treba upoznati s teorijskim osnovama i praktičnim primjerima konstrukcije pojedinih vrsta alata. Ostvarivanje cilja i zadataka nastave ovog predmeta pretpostavlja dobru opremljenost predmeta i dobru pripremu nastave. Vježbe trebaju činiti 50% raspoloživog vremena. Veličina skupina na vježbama 10-20 učenika ovisno o uvjetima. Kod promjene znanja težište dati na vježbe. Izvršiti najmanje 4 provjere godišnje.

MATERIJALNI UVJETI

- specijalizirana učionica s opremom,
- Nastavna sredstva: folije, dijafilmovi, filmovi, poster, modeli, uzorci,
- nastavna pomagala: grafoskop, dijaprojektor, videorekorder, TV u boji.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. strojarstva, konstrukcijski ili tehnološki smjer
- prof. mehanike i mehaničke tehnologije

LITERATURA koja se preporučuje

1. Osnove konstruiranja
2. Konstrukcija alata i naprava
3. Strojarski priručnik PRAKTIČAR, Školska knjiga, Zagreb, 1973.
4. Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«

2.4.17. Nastavni predmet: TEHNOLOŠKI PROCESI

ZANIMANJE: 010104

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2/64, 4. razred

CILJ I ZADAĆE PROGRAMA

Program predmeta koncipiran je tako da osposobi učenike s tehničko-ekonomskog i organizacijskog gledišta, za oblikovanje tehnološkog procesa prema najnovijim dostignućima znanosti, uzimajući u obzir realne uvjete proizvodnje.

Tijekom nastave učenici trebaju:

- upoznati značenje projektiranja tehnoloških procesa u modernoj industrijskoj proizvodnji
- usvojiti naviku korištenja stručne literature, priručnika, tabela i kataloga
- ovladati korištenjem tehnoloških podloga

- usvojiti potrebna znanja za rješavanje tehnoloških problema realne proizvodnje
- osposobiti se za samostalno rješavanje konkretnih zadataka.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Organizacijska struktura

Organizacija rada. Organizacija proizvodnog sustava proizvodnje. Struktura poslovnog procesa. Tehnološki proces.

Proizvodni proces. Zadaci tehnologa. Tehnološka priprema proizvodnje. Tehnološka dokumentacija. Podloge.

2. Teorijske osnove projektiranja tehnoloških procesa

Odstupanja dimenzija i oblika.

Uzroci pojave odstupanja. Dodaci za obradu. Stupanj iskorištavanja materijala. Baze i mjere. Mjerni lanci.

3. Smjernice za projektiranje tehnoloških procesa

Analiza tehnologičnosti. Operacija.

Radna mjesta. Pomagala za rad. Režimi rada. Određivanje vremena izrade.

4. Projektiranje tehnološkog procesa izrade dijelova vježbe

Razrada tehnološkog procesa prema radioničkom crtežu s izradom na klasičnim strojevima.

Razrada tehnološkog procesa prema radioničkom crtežu s izradom na numerički upravljanim alatnim strojevima.

Razrada tehnološkog procesa prema radioničkom crtežu pomoću računala za numerički upravljane alatne strojeve.

OBJAŠNJENJA

Predmet je karakterističan po tome što u obradi sadržaja dolazi do povezivanja sadržaja drugih srodnih predmeta, a posebno znanja usvojenih na praktičnom dijelu nastave prijašnjih godina školovanja. Stoga je potrebno program, posebno četvrtu nastavnu cjelinu – vježbe, prilagoditi predznanju učenika i materijalnim mogućnostima škole.

Izvedbeni program treba koncipirati tako da četvrta nastavna cjelina – vježbe obuhvaća 50% planiranog vremena nastave. Zadatke za vježbe pripremiti na temelju konkretnih primjera iz serijske proizvodnje. Razrađeni tehnološki proces treba sadržavati:

1. Nazive operacija prema redoslijedu izvođenja
2. Radna mjesta (strojeve) za svaku operaciju
3. Skice obradka po završetku svake operacije
4. Faze ili zahvate unutar operacije
5. Pomagala za rad (reznica, stezna, kontrolna, pomoćna)
6. Optimalne režime rada
7. Vrijeme izrade (pripremnno-završno vrijeme i vrijeme za izradu jednog komada za svaku operaciju)

Tehnološki proces razrađivati na odgovarajućim obrascima, a tehnološke podloge pripremiti na temelju podataka iz realne proizvodnje.

Kao zadaci za vježbe mogu se odabrati primjeri projektiranja tehnoloških procesa za numerički upravljane alatne strojeve (CNC) s izradom programa ručno ili pomoću računala. Razrađeni tehnološki proces treba sadržavati: operacijski list, plan stezanja, plan alata, plan rezanja i program.

Vježbe izvoditi s najviše 12-15 učenika u skupini. Ispitivanje provoditi usmeno, pismeno, te provjerom izrade zadanih vježbi.

MATERIJALNI UVJETI

Nastavu iz ovog predmeta treba izvoditi u specijaliziranoj učionici opremljenoj audiovizualnom tehnikom, nastavnim sredstvima i pomagalima.

Vježbe izvoditi u praktikumu za projektiranje tehnoloških procesa na numerički upravljanim alatnim strojevima.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz tehnoloških procesa može izvoditi:

- dipl. inž. strojarstva

– prof. mehanike i mehaničke tehnologije

LITERATURA koja se preporučuje

1. Inž. Gornik – inž. Hrabrić: Projektiranje tehnoloških procesa, Zagreb, 1962.
2. Mr. V. Gačnik – dr. F. Vodenik: Projektiranje tehnoloških procesa, "Tehnička knjiga", Zagreb, 1990.
3. Abramović, Cvjetičanin, Dil, Šurina: Tehnologija obrade na numerički upravljanim tokarilicama, Školska knjiga, Zagreb

2.4.18. Nastavni predmet: O B R A D A M A T E R I J A L A

Zanimanje: 010104

Broj sati tjedno/godišnje: 1. godina 2(70)

2. godina 3(105)

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA

Obrada materijala jedan je od temeljnih stručnih-teorijskih predmeta u programu naobrazbe strojarskih tehničara. Program obuhvaća izvorne postupke oblikovanja materijala, obradu materijala odvajanjem i bez odvajanja čestica, zavarivanje, rezanje, postupke mjerenja strukture materijala i postupke protukorozijske zaštite. U programu, osim detaljnog poznavanja ručne i strojne obrade, valja steći spoznaje o projektiranju tehnoloških procesa, poimanju kvalitete i tehničkoj kulturi, principima suvremene organizacije rada te o tehnološkim aspektima uporabe numerički upravljanih strojeva.

Posebno valja istaknuti ove zadaće:

- usvajanje spoznaja o karakterističnim postupcima obrade materijala i procesima sastavljanja proizvoda sklapanjem sastavnih dijelova
- spoznavanje metodologije projektiranja tehnoloških procesa
- usvajanje spoznaje o nužnosti definiranja i postavljanja kvalitete proizvoda ili usluge i o postupcima pomoću kojih se kvaliteta osigurava
- spoznavanje mogućnosti uporabe numerički upravljanih strojeva.

SADRŽAJ PREDMETA

Prva godina školovanja

1. Podjela i značajke postupka obrade materijala

2. Ljevarstvo – gospodarsko značenje, primjena

Osvrt na metalurgiju ljevarstva. Lijevanje u pješčane kalupe. Materijali za izradu kalupa. Diplovi kalupa. Postupci izrade kalupa i jezgri. Projektiranje tehnoloških postupaka izrade kalupa za lijevanje. Uljevni i odušni sustavi lijevanja. Lijevanje pod tlakom. Specijalni postupci lijevanja (centrifugalni, rashladni lijev). Čišćenje i završne obrade odljevaka. Kontrola odljevaka.

3. Osnove obrade materijala odvajanjem materijala

Teorijske osnove obrade odvajanjem. Elementarna spoznaja o režimima rada i efektima djelovanja na obrađivani materijal.

4. Ručne obrade odvajanjem materijala

Turpijanje, piljenja, brušenje, grecanje, siječenje, brušenje, (opis postupaka, alati i pribori, primjena).

5. Postupci obrade deformacijom

Teorijske osnove obrade deformacijom (plastične obrade). Pregled i značajke karakterističnih obrada deformacijom: kovanje, valjanje, savijanje, provlačenje (grebenje), izvlačenje, prešanje, istiskivanje, savijanje – opis rada, oprema i alati i područja primjene.

6. Zavarivanje i lijepljenje

Teorijske i izvedbene osnove postupaka zavarivanja. Autogeno i heterogeno zavarivanje (lemljenje); rezanje plamenom električnim lukom i plazmom. Postupci autogenog zavarivanja: plinsko, električno (ručno elektrolučno, elektrolučno pod zaštitom praška; elektrootporno) zavarivanje, karakteristični postupci zavarivanja pojedinih kovina, sivi lijev, čelik, obojene kovine i njihove slitine). Kontrola i ispitivanje zavarenih spo-

jeva. Rezanje i žlijebljenje (plinsko, elektrolučno, plazmom). Heterogeno zavarivanje (lemljenje). Postupci, način rada, primjena.

7. Organizacija rada (proizvodnje)

Druga godina školovanja

1. Strojne obrade odvajanjem materijala (klasični i numerički postupci)

Tokarenje (opis rada, opće karakteristike strojeva, alati, pribor, režimi rada, parametri elektroničnosti postupka). Glodanje (opće karakteristike strojeva, alati i pribor, režimi rada i drugi parametri postupka). Brušenje (opis rada, opće karakteristike opreme, alati i pribor, režimi rada, upuštanje i razvrstavanje. Brušenje (vrste brušenja, oprema i alat, režimi rada i drugi karakteristični parametri). Ostali postupci: piljenje, rezanje, izrada ozubljenih elemenata, grebanje (provlačenje) ljuštenje, izrada ozubljenih elemenata, lepanje, poliranje. Nekonvencijalni postupci obrade odvajanjem čestica (plazma, ultrazvuk, elektroerozija).

2. Obrada postizavanja zadane strukture materijala

Teorijske osnove toplinske obrade kovina i njihovih slitina. Postupci i efekti postupaka toplinskih obrada i žarenja, kaljenje, popuštanje, poboljšavanje, dementiranje, dusičenje. Oprema i sredstva potrebna za izvedbu određene toplinske obrade.

3. Zaštita površine (dekorativna i protivkorozijska)

Korozija i njeno ekonomsko značenje. Kovinske zaštitne prevlake – postupci (galoanski, natalizacija) i njihovo značenje. Kemijske zaštitne prevlake (oksidacija, anodno bojenje i dr.) – primjena i postupci. Nekovinski premazi (bojenje) – materijali i postupci.

4. Održavanje strojeva i opreme

4.1. Dnevno održavanje

4.2. Plansko održavanje

- tekuće održavanje (preventivno)
- tribologija
- investicijsko održavanje (remonti)
- planski popravci
- rezervni dijelovi
- vrijeme i troškovi održavanja
- planiranje opreme i radne snage
- tehnološki procesi održavanja
- Ispitivanje ispravnosti strojeva i opreme i puštanje u rad.

5. Poimanje kvalitete i postupci postizavanja zadane kvalitete

1. Definiranje kvalitete i parametara koji je određuju (točnost, trajnost, uporabivost, estetika)
2. Veličine i obilježja koji definiraju točnost i dopuštena odstupanja zadanih obilježja.
3. Postupci mjerenja postignutih vrijednosti zadanih obilježja utjecajnih na kvalitetu u tijeku procesa između pojedinih faza i završna mjerenja i ispitivanja.
4. Metode i postupci kontrole kvalitete s obzirom na učestalost, mjesto i vrijeme kontroliranja. Izbor metode kontrole kvalitete u zavisnosti od očekivane pouzdanosti kontrole kvalitete i troškova što će ih odabrani načini kontroliranja kvalitete uvjetovati.

OBJAŠNJENJE

Izvedbeni program treba izvoditi u korelaciji s radioničkim praktikumom, sklopovima i mehanizmima. Vježbe se izvode u specijaliziranoj učionici (kada je riječ o klasičnom projektiranju tehnoloških procesa), a gdje to prilike dopuštaju korisno je stjecanje spoznaja poduprijeti posjetom školske radionice i te spoznaje prepoznati u životu. Osim vježbi u školi učenike valja angažirati i na izradi seminarskih radova, prvenstveno u svrhu proširivanja znanja iz domene obrade materijala i prakse projektiranja teh. procesa te izrade tehnološke dokumentacije. Veličina skupina na vježbama je oko 15 učenika u 1. godini i oko 10 učenika u 2. godini. Izvršiti najmanje 4 provjere znanja godišnje.

MATERIJALNI UVJETI

Za uspješno ostvarenje ovog programa nužna je specijalizirana učionica 60 : 100 m² u kojoj će osim klasične opreme biti i vitrine s nastavnim sredstvima i pomagalicama (modelima, maketama, izvadcima), grafofolijama, katalogima, grafomodelima i dr. Isto tako nužno je imati mogućnost učestalijih posjeta školskim radionicama i specijalizirane učionice NUAS, kako bi se ostvarilo što cjelovitiji spoznajni proces i postiglo zadovoljavajuće učinke.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. strojarstva
- prof. mehanike i mehaničke tehnologije

LITERATURA koja se preporučuje

Kao za program Obrade materijala za tehničara za obrađivačku tehniku

2.4.19. Nastavni predmet: **RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM**

ZANIMANJE: 010104

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr.: 4/140

4. razr.: 4/128

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA:

Program predmeta "RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM" ima za cilj da učenici stečeno teorijsko znanje, prvenstveno iz stručnih predmeta, povežu s proizvodnjom.

Budući da učenici u 1. i 2. razredu nisu obavljali radioničke vježbe, to je potrebno i taj dio teorijski stečenog znanja povezati kroz oblik vježbi s proizvodnjom. Kroz samostalni rad ili rad u manjim skupinama učenici se trebaju osposobiti za samostalni rad.

Pri organizaciji radioničkih vježbi treba imati u vidu na kojim će poslovima u budućnosti trebati – moći raditi kao tehničari: kao organizatori proizvodnje, dispečeri u proizvodnji, u pripremi proizvodnje, na organizaciji održavanja strojeva i instalacija, tehničkoj kontroli konstrukcija, u izradi kalkulacija i sl. Učenici trebaju sami i samostalno raditi, te na taj način osim tehničkog obrazovanja, stjecati i radne navike.

Samo u onim područjima gdje to nije moguće treba organizirati pojedinačan rad, vježbe održavati "pokazno", odnosno demonstriranjem na oglednom primjeru ili funkcioniranju sustava.

OKVIRNI SADRŽAJI

Treći razred (4/140)

1. Primjena tehničkih materijala

Vizualno raspoznavanje tehničkih materijala, primjena pri gradnji strojeva, glavna obilježja.

2. Tehnologija ručne obrade

Tehnologije ručne obrade, na jednostavnim vježbama učenike osposobiti za uporabu ručnog alata, postupke rezanja, turpjanja, kontrole obrađenih površina. Posebno obraditi potrebne alate u bravarskom zanimanju.

3. Primjena elemenata strojeva

Na karakterističnom alatnom stroju učenicima pokazati strojne dijelove koje su obrađivali kroz predmet "Elementi strojeva", njihovu funkciju, materijale i sl.

4. Područje primjene termodinamike

Kroz oblik organiziranja posjeta specijaliziranoj tvornici – proizvođaču toplinskih strojeva i uređaja, učenicima pokazati osnovno značenje toplinskih uređaja. Ovo prvenstveno kao proizvođača energije kao osnovnog činitelja za proizvodnju.

5. Tehnologija obrade lijevanjem

S učenicima u ljevaonici obraditi kompletnu tehnologiju lijevanja kao izvorno oblikovanje. Obraditi pripremu kalupne mješavine, izradu modela, kalupiranje, ulijevanje metala i dr. Posebno obraditi tehnologiju čišćenja odljevaka, ispitivanje, te alate koji se koriste u ljevaonicama.

6. Tehnologija obrade skidanjem strugotine

S učenicima obraditi samostalno rukovanje i izradu jednostavnih strojnih dijelova postupkom tokarenja, glodanja, bušenja, brušenja, rezanja i sl. Posebno obraditi glavna i pomoćna kretanja, učvršćivanje predmeta, centriranje. Mogućnosti obrade – područje primjene pojedinog postupka (stroja), te alate koje koristimo. Raspoznavanje alata, važnost pravilnog brušenja, hlađenja i odabiranja alata u pogledu vijeka trajanja i sl.

7. Primjena hidraulike i pneumatike

Posjetom specijaliziranoj tvornici učenicima pokazati važnost i mogućnost primjene hidrauličnih i pneumatskih uređaja. (Pumpe, ventilatore, i sl.)

8. Elektrotehnika, regulacija i upravljanje

U specijaliziranoj radionici iznimno laboratoriju, organizirati s učenicima mjerenje osnovnih električnih veličina, osnove kabliranja, el. spajanja i sl. Posebno obraditi na praktičnim primjerima regulaciju i upravljanje, te primjenu u strojarskoj proizvodnji.

9. Mjerenja i kontrole

Učenike osposobiti za samostalno rukovanje mjerilima, mjerenje, raspoznavanje i primjena mjerila. Posebno obraditi mjerne sustave, te moguće pogreške pri mjerenju.

Četvrti razred (4/128)

10. Strojarske konstrukcije

S učenicima obraditi značenje i primjenu strojarskih konstrukcija. Na operacijama jednostavnijih elemenata učenici trebaju upoznati tehnološke operacije koje se najčešće pojavljuju na izradi konstrukcija, rezanju, pripasivanju, brušenju te kontroli i mjerenju. Posebno obraditi postupke zavarivanja. Pojavu deformacija, sprečavanje deformacija i sl. Opremu i postupke pri zavarivanju.

11. Alatni strojevi

Učenici nastavljaju stečeno znanje rada na alatnim strojevima. Rade samostalno na složenim operacijama, primjeni složenijih alata i uređaja posebno za mjerenje. Sami utvrđuju tehnološki postupak i vrše obradu. Osim rada na konvencionalnim strojevima nužno je pokazati – eventualno kroz posjete specijaliziranoj tvornici i suvremene tehnologije kao: obrada ultrazvukom, laserom, elektroerozijsku obradu, elektro-kemijsku, elektronsku i dr. suvremene obrade. Također učenici trebaju sagledati bit u pravilnom čitanju nacрта, znakovima obrade, tolerancijama i dr., odabiranju režima rada i primjeni.

12. Alati i naprave

Na oglednim primjerima učenicima objasniti primjenu alata i naprava. Posebno ekonomsku opravdanost korištenja naprave. Učenici i sami trebaju pokušati konstruirati i izraditi jednostavniju napravu. Poželjno je posjetiti specijaliziranu tvornicu – proizvođača alata i naprava.

13. Toplinske obrade

Organizirati posjet tvornici koja raspolaže s tehnologijama toplinske obrade. Učenike upoznati sa uređajima za zagrijavanje i hlađenje pri termičkoj obradi, odabiranju i kontroli režima rada kod toplinske obrade, te važnosti obrade za strojne dijelove, posebno za izradu alata.

OBJAŠNENJE

Radi što uspješnijeg obavljanja praktičnih vježbi nužno je koristiti i sljedeće:

- strogo voditi računa na raspored sati
- metoda jedinica obrađena u teorijskoj nastavi bude popraćena u radioničkim vježbama neposredno nakon završetka u teorijskoj nastavi
- gdje god je to moguće provesti individualni rad ili rad u manjim skupinama
- nastojati da učenici čim veći broj operacija obavljaju praktičnim vježbama. Nužno je da upoznaju osnove samog rada, te da i samo osjete težinu i složenost u obavljanju pojedinih poslova
- radioničke vježbe obavljati kroz cijelu godinu, jedan dan u tjednu
- provjeravati znanje nakon obrađenog pojedinog sadržaja kroz pismenu obradu referata, vođenje dnevnika i sl.

MATERIJALNI UVJETI

- Za uspješno obavljanje radioničkih vježbi nužno je izvršiti potrebne pripreme prvenstveno: strojeve, materijale, alat, tehničko-tehnološku dokumentaciju.
- Nedopustivo je da učenici za vrijeme obavljanja vježbi samo čiste i čekaju, raniji odlazak kući i sl.
- Posjeti drugim tvornicama za koje škola nema mogućnosti provedbe vježbi određenih tehnologija moraju biti unaprijed pripremljeni.
- Iznimno se smije dopustiti, da strojni dio posebno u 4. razredu nema svrhu izrade, dakle, nužno je vježbe izvoditi na dijelovima koji imaju svoju namjenu.
- Kroz cijelo vrijeme u obavljanju vježbi težiti čim više samostalnom radu učenika.
- Privikavati učenike, buduće tehničare da se odgovorno odnose pri obavljanju vježbi, posebno u dolascima i odlascima, oblačenju, općoj disciplini, čuvanju materijala, strojeva i uređaja.

KADROVSKI UVJETI

- Radioničke vježbe može održavati samo kvalificirana osoba, stručni nastavnik, inženjer ili diplomirani inženjer metalske struke.
- Mora posjedovati dovoljno radno iskustvo, te da je prije završene više ili visoke spreme završio metal-sko zanimanje i radio u proizvodnji.
- Početnik ne može držati praktične vježbe učenicima.

LITERATURA koja se preporučuje

1. - *Učenici pri obavljanju vježbi trebaju koristiti vlastita predavanja s teorijske nastave*
 - Tabele i tehničke priručnike radi vježbe u odabiranju režima rada, izučavanja težina, odabiranja materijala i sl. Ovu literaturu mora osigurati i sama radionica
 - Te drugu literaturu (udžbenike) iz stručnih predmeta sa teorijske nastave.
2. - *Kao za predmete Obrada materijala*

2.4.20. Nastavni predmet: A L A T N I S T R O J E V I

ZANIMANJE: 010204

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70
4. razr. 2/64

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Program nastavnog predmeta alatni strojevi namijenjen je obrazovanju učenika srednje tehničke škole strojarske struke. Težište je sastavljeno na cjelovitosti područja alatnih strojeva te strojeva za izravno oblikovanje i za odvajanje materijala. Njihova zastupljenost u obradi metala i velikobrojnost osnova su za nastavljanje obrazovanja u četvrtoj godini.

Ovladavanjem sadržaja programa učenici trebaju odabrati i prezentirati potrebne alatne strojeve za izradu jednostavnih primjera realnih izradaka, koristeći stečena znanja iz tehnologije obrade i tehnoloških procesa.

Zadaće predmeta su:

- prepoznati vrstu i naziv alatnog stroja
- znati obrazložiti osnove načina rada stroja, povezujući potrebnu tehnološku kinematiku obrađivanja i njegove glavne dijelove;
- opisati i obrazložiti mehaničke značajke izvršnog dijela stroja, te navesti vrstu i način upravljanja strojem;
- znati područje primjene pojedinih strojeva;
- izraditi domaći zadatak (program) u kojem će na osnovi zadanog izratka odabrati i obrazložiti potrebne strojeve za izradu;
- pratiti razvoj novih vrsta alatnih strojeva putem prospekata, kataloga, izložbi ili ekskurzija.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Osnovna razmatranja o strojevima općenito

Definiranje stroja kao tehničkog uređaja na osnovi tehnologije, fizike, informatike i ekonomike. Međudjelovanja informacija-energija-masa i veze sa sustavom čovjek-stroj. Struktura strojeva: izvršni dio (postolja, kućišta, mehanizmi, elementi) i upravljački dio (vrste i građa). Podjela strojeva: energetska (radni i pogonski) i prema namjeni industrijske grane.

2. Osnove strojarstva za oblikovanje

Definiranje alatnih strojeva. Geometrija izratka i tehnologija obrade kao uzroci različitih vrsta alatnih strojeva. Neminovnost i uvjeti za razvoj alatnih strojeva. Podjela alatnih strojeva.

3. Alatni strojevi za izvorno oblikovanje

Ljevaoničke peći za pripremanje taline SL, ČL, legiranih ČL, i SL, te obojenih metala i njihovih slitina. Strojevi za pripremu nove i povratne kalupne mješavine, diskontinuirane i kontinuirane miješalice, automatski uređaji za pripremu kalupne mješavine. Strojevi za lijevanje u pješčane kalupe, zatim za niskotlačne i visokotlačno lijevanje i centrifugalno lijevanje. Strojevi za istresanje kalupa i za čišćenje odljevaka.

4. Alatni strojevi za oblikovanje odvajanjem materijala

4.1. Sječenjem:

Škare – za limove, pločevine, šipke, profile i univerzalne.

4.2. Rezanjem:

Pile – lisne, kružne, tračne (horizontalne i vertikalne)

Bušilice – stolne, stupne, redne, viševretene, za duboko bušenje, za proširivanje, za urezivanje navoja, radijalne, koordinatne, bušilice-glodalice, horizontalne bušilice.

Tokarilice – univerzalne (postolje s vodilicama, vretenište, suporti, konjić, nortovo kučište, ključna ploča, pogonski prigoni), zatim jednostavne, teške, čeone, karuseli, revolveri, kapirne, automati (mehanički jedno- i viševreteni) numerički upravljane (konstrukcijske i tehnološke razlike u odnosu na klasične – proizvodne i edukacijske).

Glodalice – konzolne (horizontalne, vertikalne, univerzalne s vertikalnom glavom, te diobenom glavom i konjićem, s pomičnim vreteništem i hidrokopirne), alatne s pripadajućim priborom, dugohodne, za navoje, pantograf. Numerički upravljane (horizontalne, vertikalne, univerzalne, alatne i s mogućnošću automatske promjene položaja obratka za vrijeme obrađivanja).

Blanjalice – kratkohodne, mehaničke i hidrauličke, dubilica i dugohodna.

Provlačnice – princip rada i primjeri strojeva i izradaka za obradu stojeva i izradaka za obradu unutar-njih i vanjskih površina specijalno izrađenim alatima, iglama.

OBJAŠNJENJE

Velika opsežnost sadržaja i pojedinačna konstrukcijska složenost alatnih strojeva zahtijeva poseban pristup izvršenju programa. Prednost treba dati učenju tehnoloških mogućnosti pojedinih vrsta strojeva i njihovoj primjeni u praksi. Tek uz to mogu se obraditi osnove konstrukcija i to: kučišta (materijali i krutost), vodilice (oblici i materijal), vreteništa (uležištenja, krutost, broj okretaja) i prigoni (mjenjačke kutije, posmaci, hidro-agregati i sl.)

Za uspješno učenje alatnih strojeva potrebna su predznanja iz tehnologije obrade, mehanike i materijala, zatim poznavanje osnovnih vrsta reznih alata. Treba također uspostaviti vezu s radioničkim vježbama iz strojne obrade metala.

Metodičko oblikovanje nastave treba se temeljiti prvenstveno na vizualnoj percepciji uz predavanje. Jedna od mogućnosti jest korištenje dijapozitiva pojedinačnih strojeva i nastavnih filmova (videotraka). Na taj su način moguća objašnjenja sa zadržavanjem slike, vraćanjem i sl. Za pripomoć dobro će doći i odgovarajući grafički prilozi ili grafofolija (sheme i sl.).

Realne strojeve u školskoj radionici također treba koristiti, iako je to vjerojatno malen dio onoga što treba obraditi.

Na opisani način učenici bi mogli pratiti predavanje s razumijevanjem. Ostaje pitanje ponavljanja i učenja kod kuće ukoliko nema odgovarajućeg udžbenika. Jedna od mogućnosti jest priprema slikovnih priloga identičnih onima s dijapozitiva, koje će učenici umnožiti i svaki za sebe tijekom nastave izraditi svoj album alatnih strojeva.

Škole koje imaju praktikume s numerički upravljanim alatnim stajevima trebaju za vrijeme treće godine, u sklopu predmeta radioničke vježbe i praktikum, osposobiti učenike da znaju rukovati i programirati edukacijske numerički upravljane tokarilice i glodalice s pripremljenom tehnologijom. To je u svezi sa dijelom programa o NU realnim tokarilicama i glodalicama. Škole koje nemaju te uvjete trebaju omogućiti učenicima da putem ekskurzije steknu uvid u rad numerički upravljanih alatnih strojeva.

Predviđen je rad s cijelim razredom na osnovi objašnjenja, razgovora i eventualno demonstracijom.

Provjera znanja obavlja se tako da na osnovi slike ili naziva stroja učenik usmeno ili pismeno obrazlaže namjenu, princip rada i tehnološke karakteristike stroja, a u posljednjem kvartalu izradi jednu radnju kojom će, na osnovi dobivenog jednostavnog izratka, odabrati i prezentirati strojeve potrebne za njegovu obradu.

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje nastave alatnih strojeva potrebno je osigurati:

1. namjensku učionicu opremljenu odgovarajućim sredstvima i pomagalicama
2. kabinet za nastavnika.
3. Praktikum sa mehanički upravljanim alatnim stajevima (NUAS)

Učionica treba imati 32 mjesta za učenike i jedno za nastavnika. U učionici mora biti ploča s platnom za projiciranje te mogućnost zamračivanja. Na slobodnoj strani zidova trebaju biti vitrine sa uzorcima speci-

jalnih vrsta alata, uzorcima strojnih dijelova i maketa osnovnih vrsta mehanizama. Na zasebnim policama, dostupno učenicima, trebaju se nalaziti tehnički prospekti i katalogi proizvođača alatnih strojeva.

Radno mjesto nastavnika treba sadržavati:

- dijamprojektor;
- grafoskop;
- video VHS s televizorom;
- računalo (PC AT) s monitorom, disketnom jedinicom i projektorom slike (obrada teksta, obrada podataka, grafika, programiranje numerički upravljanih strojeva);
- printer (ne bezuvjetno, posuđuje se kad je potreban);
- videokameru VHS (za snimanje nastavnih filmova).
- NUAS tokarilica i glodalica

Kabinet nastavnika treba biti zasebna prostorija povezana s učionicom. Služiti će nastavniku za pripremanje nastave, vođenje nastavne dokumentacije, individualne konzultacije učenika, za držanje stručne literature i sl.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu alatnih strojeva mogu izvoditi:

- diplomirani inženjeri strojarstva
- profesor mehanike i mehaničke tehnologije

LITERATURA

Grupa autora: Ljevački priručnik, Savez ljevača Hrvatske, Zagreb, 1985

Grupa autora: Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb, 1961. do 1992.

Grupa autora: Praktičar, Strojarstvo 1 i 2, "Školska knjiga", Zagreb, 1972.

Abramović, Cvjetičanin, Dil, Šurina: Tehnologija obrade na numerički upravljanim tokarilicama, "Školska knjiga", Zagreb, 1990.

Kao literatura trebaju se koristiti:

- katalogi proizvođača alatnih strojeva, domaćih i stranih;
- tehnički prospekti alatnih strojeva raznih proizvođača.

2.4.21. Nastavni predmet: **TEHNOLOŠKI PROCESI**

ZANIMANJE: 010204

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2/70, 3. razr.

2/64, 4. razr.

CILJ I ZADAĆE PROGRAMA

Program predmeta koncipiran je tako da se učenici osposobe, s tehničko-ekonomskog i organizacijskog gledišta, za oblikovanje tehnoloških procesa i to prema najnovijim dostignućima znanosti, uzimajući u obzir realne uvjete proizvodnje.

Tijekom nastave učenici trebaju:

- upoznati značenje projektiranja tehnoloških procesa u modernoj industrijskoj proizvodnji
- usvojiti naviku korištenja stručne literature, priručnika, tabela i kataloga
- ovladati korištenjem tehnoloških podloga
- usvojiti potrebna znanja za rješavanje tehnoloških problema realne proizvodnje
- osposobiti se za samostalno rješavanje konkretnih zadataka

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Organizacijska struktura proizvodnog sustava

Organizacija rada. Organizacija proizvodnje. Struktura poslovnog procesa. Tehnološki proces.

Proizvodni proces. Zadaci tehnologa.

Tehnološka priprema proizvodnje.
Tehnološka dokumentacija. Podloge.

2. Teorijske osnove projektiranja tehnoloških procesa

Odstupanja dimenzija i oblika.

Uzroci pojave odstupanja. Dodaci za obradu. Stupanj iskorištavanja materijala. Baze i mjere. Mjerni lanci.

3. Smjernice za projektiranje tehnoloških procesa

Analiza tehnološkičnosti. Operacija.

Radna mjesta. Pomagala za rad. Režimi rada. Određivanje vremena izrade.

4. Projektiranje tehnološkog procesa izrade dijelova – vježbe

Razrada tehnološkog procesa prema radioničkom crtežu s izradom na klasičnim strojevima.

Razrada tehnološkog procesa prema radioničkom crtežu s izradom na numerički upravljanim alatnim strojevima.

Razrada tehnološkog procesa prema radioničkom crtežu pomoću računala za numerički upravljane alatne strojeve.

OBJAŠNJENJA

Izvedbeni program po godinama razrađuje škola.

Predmet je karakterističan po tome što u obradi sadržaja dolazi do povezivanja sadržaja drugih srodnih predmeta, a posebno znanja usvojenih na praktičnom dijelu nastave prijašnjih godina školovanja. Stoga je potrebno program, posebno četvrtu nastavnu cjelinu – vježbe, prilagoditi predznanju učenika i materijalnim mogućnostima škole.

Izvedbeni program treba koncipirati tako da četvrta nastavna cjelina – vježbe obuhvaća 50% planiranog vremena nastave. Zadatke za vježbe pripremiti na temelju konkretnih primjera iz serijske proizvodnje. Razrađeni tehnološki proces treba sadržavati:

1. Nazive operacija prema redoslijedu izvođenja
2. Radna mjesta (strojeve) za svaku operaciju
3. Skice obradka po završetku svake operacije
4. Faze ili zahvate unutar operacije
5. Pomagala za rad (reznna, stezna, kontrolna, pomoćna)
6. Optimalne režime rada
7. Vrijeme izrade (pripremnno-završno vrijeme i vrijeme za izradu jednog komada za svaku operaciju).

Tehnološki proces razrađivati na odgovarajućim obrascima, a tehnološke podloge pripremiti na temelju podataka iz realne proizvodnje.

Kao zadaci za vježbe moraju se odabrati i primjeri projektiranja tehnoloških procesa za numerički upravljane alatne strojeve (CNC), s izradom programa ručno ili pomoću računala. Razrađeni tehnološki proces treba sadržavati: operacijski list, plan stezanja, plan alata, plan rezanja i program.

Vježbe izvoditi s najviše 12-15 učenika u skupini.

Ispitivanje provoditi usmeno, pismeno, te provjerom izrade zadatah vježbi.

MATERIJALNI UVJETI

Nastavu iz ovog predmeta treba izvoditi u specijaliziranoj učionici opremljenoj audiovizualnom tehnikom, nastavnim sredstvima i pomagalima.

Vježbe izvoditi u praktikumu za projektiranje tehnoloških procesa na numerički upravljanim alatnim strojevima.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz tehnoloških procesa može izvoditi:

- prof. strojarstva
- dipl. inž. strojarstva, tehnološki smjer
- prof. mehanike i mehaničke tehnologije

Svi s dopunskim obrazovanjem iz NUAS.

LITERATURA ZA NASTAVNIKE

1. Inž. Gornik – Inž. Hrabrić: Projektiranje tehnoloških procesa, Zagreb, 1962.
2. Mr. V. Gačnik – Dr. F. Vodenik: Projektiranje tehnoloških procesa, "Tehnička knjiga", Zagreb, 1990.
3. Abramović, Cvjetičani, Dil. Šurina: Tehnologija obrade na numerički upravljanim tokarilicama, "Školska knjiga", Zagreb

2.4.22. O B R A D A M A T E R I J A L A

ZANIMANJE: 010204

Broj sati u 1., 2. i 3. godini tjedno (godišnje): 2(70).

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA

Obrada materijala jedan je od temeljnih stručno-teorijskih predmeta u programu naobrazbe strojarskih tehničara. Program obuhvaća izvorne postupke oblikovanja materijala, obradu materijala odvajanjem i bez odvajanja čestica, zavarivanje, rezanje, postupke mijenjanja strukture materijala i postupke protukorozivne zaštite.

U program naobrazbe tehničara za obrađivačku tehniku u ovom predmetu valja steći spoznaje o projektiranju tehnoloških procesa, poimanju kvalitete i tehničkoj kontroli, principima suvremene organizacije rada te o tehnološkim ispitima uporabe mehanički upravljanih strojeva.

Posebno valja istaknuti ove zadaće:

- usvajanje spoznaje o karakterističnim postupcima obrade materijala i procesima postavljanja proizvoda, sklapanjem sastavnih dijelova
- spoznavanje metodologije projektiranja tehnoloških procesa – usvajanje spoznaje o nužnosti definiranja i postizavanja kvalitete proizvoda ili usluge i o postupcima pomoću kojih se kvaliteta osigurava
- spoznavanje mogućnosti uporabe numeričkih upravljanih strojeva i programiranje tehnologije.

SADRŽAJ PREDMETA

Prva godina školovanja

1. Podjela i značajke postupaka i obrade materijala

2. Ljevarstvo

Gospodarsko značenje i primjena.

Osvrt na metodologiju ljevarstva.

Lijevanje u pješčane kalupe.

Materijali za izradu kalupa. Diplovi kalupa. Postupak izrade kalupa i jezgri. Projektiranje tehnoloških postupaka izrade kalupa za lijevanje. Uljevni i odušni sustavi. Lijevanje pod tlakom.

Specijalni postupci lijevanja (centrifugalni, lijev)

Čišćenje i završne obrade odljevaka kontrola odljevaka.

3. Osnove obrade materijala odvajanjem čestica

Teorijske osnove obrade odvajanja

Elementarne spoznaje o režimima rada i efektima djelovanja na obrađivani materijal.

4. Ručne obrade odvajanjem čestica

Turpiranje, piljenje, bušenje, grecanje, siječenje, brušenje (opis postupaka, alat i pribor, primjena).

5. Postupci obrade deformacijom

Teorijske osnove obrade deformacijom (plastične obrade).

Pregled i značajke karakterističnih obrada deformacijom: valjanje, savijanje, provlačenje, izvlačenje, prešanje, istiskivanje, sabijanje – opis rada, oprema i alati; područje primjene.

6. Zavarivanje i lijepljenje

Teorijske i izvedbene osnove postupaka zavarivanja. Autogeno i heterogeno zavarivanje, (lemljenje); rezanje električnim lukom.

Postupci autogenog zavarivanja; plinsko električno (ručno električno; elektrolučno pod zaštitom praška, plina i šljake; elektrotoporno) zavarivanje, karakteristični postupci zavarivanja pojedinih čelika, obojene kovine i njihove slitine).

Kontrola i ispitivanje zavarenih spojeva. Rezanje i žlijebljenje (plinsko, elektrolučno), Heterogeno zavarivanje (lemljenje), Postupci, način rada, primjena. Lijepljenje (način rada, primjena).

Druga godina školovanja

1. Strojna obrada odvajanjem čestica

– Tokarenje (opis rada, opća karakteristika strojeva, alati, pribor, režimi rada, parametri ekonomičnosti postupka)

– Glodanje (opće karakteristike strojeva, alati i pribor, režimi rada i drugi parametri postupka)

– Bušenje (opis rada, opće karakteristike opreme, alati i pribor, režimi rada, upuštanje i razvrstavanje)

– Brušenje (vrste brušenja, oprema i alat, režimi rada i drugi karakteristični parametri)

– Ostali postupci: piljenje, rezanje, izrada orubljenih elemenata, grebanje (provlačenje) izrada orubljenih elemenata, poliranje, smjer finiš

Nekonvencionalni postupci obrade odvajanjem čestica (plazma, ultrazvuk, elektroerozija).

2. Obrada postizavanja zadane strukture materijala

– Teorijske osnove toplinske obrade kovina i njihovih slitina

– Postupci i efekti postupaka toplinskih obrada: žarenje, kaljenje, propuštanje, poboljšavanje, cementiranje,

– Priprema i sredstva potrebna za izvedbu određene toplinske obrade.

3. Zaštita površina (dekorativna protukorozijska)

– Korozija i njeno ekonomsko značenje

– Kovinske zaštitne prevlake – postupci (galvanski, metalizacija, potapanje) i njihovo značenje

– Kemijske zaštitne prevlake (oksidacija, anodno bojenje i dr.) – primjena i postupci

– Nekovinski premazi (bojenje)

– Materijali i postupci.

4. Postupci montaže, demontaže i održavanja

– Uzajamnost procesa montaže i konstrukcijske složenosti sklopova i proizvoda

– Sustavnost konstrukcija proizvoda

– Zastupljenost montažnih jedinica (podsklopovi i sklopovi)

– Konstrukcijsko-tehnološke pretpostavke uspješnosti montaže i održavanja (zamjenjivost dijelova)

– Organizacijski oblici montaže

– Ekonomsko značenje, metodologija i postupci i održavanja strojeva, postojanja, alata, naprave i uređaja.

5. Tehnološki procesi

5.1. Tipizacija dijelova i grupna tehnologija

5.2. Projektiranje tehnoloških procesa montaže

5.3. Tehnološke podloge i organizacija postupaka održavanja proizvodne i druge opreme

Treća godina školovanja

6. Primanje kvalitete i postupci postizavanja zadane kvalitete

6.1. Definiranje kvalitete i parametara koji je određuju

– *Točnost, trajnost, uporabivost, estetika*

6.2. Veličine i obilježja koji definiraju točnost

– *Dopuštena odstupanja zadanih obilježja*

6.3. Postupci mjerenja postignutih vrijednosti zadanih obilježja utjecajnih na kvalitetu u tijeku procesa, između pojedinih faza i završna mjerenja i ispitivanja

6.4. Metode i postupci kontrole kvalitete s obzirom na učestalost mjesta i vrijeme kontroliranja

– *Izbor metode kontrole kvalitete u zavisnosti od očekivane pouzdanosti kontrole kvalitete i troškova što će ih odabirani način kontroliranja kvalitete uvjetovati.*

6.5. Primjerenost, opravdanost i specifičnosti STATIČKE KONTROLE i TOTALNE KONTROLE KVALITETE.

6.6. Organizacija rada (proizvodnje)

7. SUVREMENI TRENDOWI U MATERIJALNOJ PROIZVODNJI

7.1. Numerički upravljani strojevi Obilježja, pretpostavke za uporabu i efekti uporabe

7.2. Princip rada NUAS-a Usporedba s klasičnim alatnim strojevima. Ekonomska opravdanost primjene.

7.3. Tehnološka priprema za slučaj uporabe numerički upravljanih slojeva

Razrada tehnološkog procesa i izrada tehnološke dokumentacije kao podloga za izradu programa

- Principi numeričkog upravljanja
- Koordinantni sustavi tokarilica, glodalica, bušilica, strojeva s više osi, startna i nul-točka.
- Definiranje puta alata za tokarilicu i glodalicu
- Funkcije za definiranje puta alata za brzi hod; radni hod; pravocrtno i kružno gibanje; ciklusi
- Funkcije za definiranje režima rada (pojam konstantne brzine rezanja; broja okretaja; funkcija za pretvorbu)
 - Funkcije alata
 - *definiranje alata*
 - *korekcija alata*
 - Pomoćne funkcije
 - Programiranje pomoću računala.

7.4. Rad na NUAS-a

- Rukovanje upravljačkom jedinicom NUAS
- pronalaženje 0-točke
- Prednamještanje alata
- Učitavanje i opremanje programa pomoću bušača – čitača trake
- Izrada proizvoda prema programu iz prethodne nastavne cjeline.

7.5. Očekivani razvoj NUAS-a

OBJAŠNENJA

Obrada materijala predmet je što ga u cjelini ovog programa ostvaruju samo tehničari za obrađivačku tehniku, a program prve i druge godine 5 od ukupno 9 profila, ali u različitom vremenskom angažmanu. Ta različitost vremenskog angažmana rezultirat će različitim intenzitetom pojedinih nastavnih sadržaja u izvedbenim programima.

Vježbe se izvode u specijaliziranoj učionici (kada je riječ o klasičnom projektiranju tehnoloških procesa), a gdje god to prilike dopuštaju korisno je stjecanje spoznaja poduprijeti projektom školske radionice i te spoznaje prepoznati "u životu".

Osim vježbi u školi učenike valja angažirati i na izradi seminarskih radova, prvenstveno u svrhu proširivanja znanja iz domena prakse projektiranja teh. procesa i izrade tehnološke dokumentacije.

MATERIJALNI UVJETI

Za uspješno ostvarivanje ovog programa nužna je specijalizirana učionica 60-100 m² u kojoj će osim klasične opreme biti i vitrine s nastavnim sredstvima i pomagalicama (modelima, maketama, izradcima), grafofolijama, katalogima, grafomodelima i dr. Isto tako nužno je imati mogućnost učestalijih posjeta školskim radionicama i specijaliziranim učionicama NVAS, kako bi se ostvario što cjelovitiji spoznajni proces i postigli zadovoljavajući učinci.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. strojarstva, tehnološki smjer
- prof. mehanike i mehaničke tehnologije

LITERATURA koja se preporučuje:

Kao za predmet Obrada materijala Tehničara za obrađivačku tehniku

2.4.23. Nastavni predmet: R A D I O N I Č K E V J E Ž B E I P R A K T I K U M

ZANIMANJE: 010204

Broj sati tjedno/godišnje: 2. god. 3/105
3. god. 7/245
4. god. 10/320

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA

Temeljni ciljevi radioničkih vježbi jesu: potvrđivanje i produbljivanje spoznaja što se stječu apsolviranjem programskih sadržaja strukovno-teorijskih predmeta, a napose obrade materijala, zatim stjecanje praktičnih znanja i vještina, stjecanje radnih navika i upoznavanje nužnosti primjene mjera i sredstava zaštite na radu.

Od usvojenih spoznajnih zadaća valja istaknuti:

- stjecanje praktičnih znanja iz domene tehnoloških procesa izrade dijelova zastupljenih u kovinopre-
rađivačkoj proizvodnji, svladavanje vještina njihove obrade i izrade
- prepoznavanje svojstava obradivosti i ponašanja u eksploataciji najčešće uporabljivanih materijala
- načini mjerenja u proizvodnji te obilježja i uporaba pribora za mjerenje obilježja o kojima ovisi kvalite-
ta proizvoda
- svrsishodnost kriterija ekonomičnosti i odgovorne uporabe sredstava rada
- značenje postupaka odgovornog održavanja sredstava rada
- potreba odgovornog odnosa prema radu, urednosti i tehnodisciplini.

SADRŽAJI PREDMETA

1. Organizacija rada u praktikumu za obradu materijala (upoznavanje radionica, oblici i svrha tehničke dokumentacije).

Informacije o potrebi odgovornog odnosa s obzirom na radnu i tehnodisciplinu

2. Osnove zaštite na radu.

Uloga i značenje.

Opasnosti, štetnosti i mjere zaštite.

Osobna zaštita sredstava.

3. Mjerenje dimenzija i drugih zadanih obilježja proizvodnje.

Mjerila i mjerni pribor. Uvjet uporabe.

Čuvanje mjernog pribora.

4. Pregled i sistematizacija postupaka oblikovanja izradaka i mjernih dijelova u kovinopre- rađivačkoj proizvodnji (temeljne značajke postupaka i područja primjene).

5. Osnove ljevarstva

Osnovni pojmovi i postupci. Materijali osnovni i pomoćni.

Vrste i oblikovanje kalupa. Taljenje kovina.

Vježba: Izrada kalupa i lijepljenje utega za ribičku udicu (olovo)

Posjet ljevarnici u industrijskom poduzeću.

6. Postupci ručne obrade.

Značajke, postupci, alati i pribor.

6.1. Mjerenje, obilježavanje, ocrtavanje i krojenje izradaka iz lima

6.2. Vježbe piljenja i upoznavanja postupaka i pribora

6.3. Turpijanje

- Opis, podjela i karakteristike turpija

- Vježbe turpijanja

- jednostavniji oblik

- složeniji oblik

6.4. Bušenje u ručnoj obradi

- Postupci, oprema, alati i pribor

- Oštrenje svrdla – kutevi oštrenja

- Vježbe bušenja

6.5. Brušenje u ručnoj obradi

- Postupci, oprema, alati i pribor

6.6. Grecanje

- Postupci, alati i pribor

- Vježbe grecanja ravnih površina

- Vježbe grecanja oblikih površina

- Kontroliranje kvalitete grecane površine

6.7. Sječenje

- Oblik i oštrenje sjekača

- Vježbe uporabe sjekača

6.8. Ručna izrada navoja

- Ručna izrada vanjskih i unutrašnjih navoja

- Alati i pribor za ručno narezivanje navoja – svrdla, nareznice, čeljusti i dr.

- Vježbe narezivanja navoja

7. Postupci obrade deformacijom

Fizikalne osnove i vrste obrade plastičnom deformacijom, te alati, oprema i pribor

7.1. Kovanje

- alat, oprema i postupci
 - zagrijavanje i temperatura kovanja
 - ručno i strojno kovanje Vježbe izkivanja i otkivanja
- Posjet: Kovačnica u industrijskom poduzeću

7.2. Savijanje i ravnanje limova

- Vježbe ravnanja lima
- Vježba kutnog savijanja lima
- Savijanje i ravnanje zagrijanog predmeta

7.3. Osvrt na značaj oštećenih postupaka obrade deformacijom

8. Postupci spjanja u čvrste razdvojive spojeve (zakivanje, zavarivanje i lijepljenje)

8.1. Osnove tehnologije zakivanja

- postupci, alat i pribor, primjena
- Vježba: Izrada jednostavnijeg zakovičnog spoja

8.2. Značenje, postupci i praksa autogenog i heterogenog zavarivanja - oprema, pribor, materijali i postupak

- Vježbe planskog autogenog i heterogenog zavarivanja.
- Vježbe elektrolučkog zavarivanja
- Vježbe malog lemljenja
- Vježbe elektrotopnog zavarivanja
- Osvrt na postupke zavarivanja u zaštitnoj atmosferi.

8.3. Lijepljenje

- Značajke, materijali, primjena i postupci
- Vježbe jednostavnog lijepljenja (npr. plosni remen za remenski prijenos).

9. Strojna obrada odvajanjem čestica

9.1. Značajke strojne obrade odvajanjem čestica, pretpostavkom, postupci, alati, oprema.

Priprema stroja, izbor režima rada. Svekoliki uvjeti (geometrija alata, trajnost, temperatura, sila rezanja i td.) Zaštita na radu.

9.2. Tehnologija i vježbe tokarenja

Osnovni pojmovi o tokarenju, vrste, obilježja strojeva i pribora Rukovanje tokarskim strojem, priprema alata, postavljanje predmeta rada i izratka. Održavanje i postavljanje režima rada. Vježbe tokarenja: Uzdužno, poprečno, unutarnje i vanjsko odrezivanje. Mjerenje točnosti dimenzija kvalitete površina i odstupanja geometrijskog oblika. Hlađenje izratka i alata.

9.3. Glodanje i vježbe glodanja

Osnovni pojmovi o glodanju i glodalicama, aparatima i napravama zaštite. Uvježbavanje rukovanja glodalicama, priprema alata, postavljanje predmeta i izratka. Održavanje i postavljanje uvjeta rada. Vježbe glodanja: uzdužno, poprečno, propilno, grubo i fino kroz izradu jednostavnijih strojnih dijelova. Mjerenje zadanih dijelova. Hlađenje izratka i alata.

9.4. Blanjanje i vježbe blanjanja

Informativno upoznavanje tehnologije blanjanja i usporedba s tehnologijom glodanja

9.5. Brušenje i vježbe brušenja

Osnovni pojmovi o tehnologiji brušenja, primjeni, opremi i postupcima, te mjerama zaštite Uvježbavanje rukovanja brusilicama, izbor i postavljanje režima rada, oblika i vrsta brusnih ploča i drugih aktivnosti pri rukovanju. Hlađenje izratka. Kvaliteta izradaka. Vježbe brušenja Na primjerima odabranim strojnim dijelovima napraviti plosno, okruglo, vanjsko i unutrašnje brušenje.

9.6. Ostali postupci strojne obrade odvajanjem čestica (brušenja, ozublivanje grebanje) i dr.

10. Toplinska obrada

10.1. Svrha i efekti toplinskog obrađivanja izratka

10.2. Oprema, sredstva i postupci toplinske obrade

10.3. Vježbe kalenja, popuštanja i mjerenja postignute tvrdoće na primjeru strojno dijala, po volji odabranog

Posjet pogonu toplinske obrade u industrijskom poduzeću

11. Zaštita površine

11.1. Korozija, uzroci i spriječavanje

11.2. Potreba i postupak zaštite površine

11.3. Kovinske zaštite površine - svrha i postupak, narav zaštite

11.4. Kemijska zaštita. Svrha i postupci kemijske zaštite - vježba kromiranja

11.5. Nekovinski zaštitni i dekorativni premazi

12. Postupci sastavljanja i rastavljanja

12.1. Metodologija sastavljanja i rastavljanja sklopova u proizvodnji, odnosno u postupcima održavanja

12.2. Vježbe rastavljanja jednostavnijih sklopova i uređaja

12.3. Vježba detektiranja i izrade dokumentacija za postupak održavanja (rentalizacija)

12.4. Vježba sastavljanja revitaliziranih i novih sklopova.

OBJAŠNJENJA I UPUTE IZVRŠENJA PROGRAMA

Izvedbeni program škola treba razrediti po godinama obrazovanja. Program radioničkih vježbi slijedi prvenstveno na programu predmeta Obrada materijala, a djelomično i predmeta Alatni strojevi. Od profila tehničara očekuje se angažiranje na poslovima prvenstveno neposredne koordinacije, što implicira potrebu višeg stupnja usvajanja vještina što će takvom tehničaru omogućiti pristup vođenju i tehnološkom organiziranju procesa proizvodnje. U slučaju potrebe moći će tako školovani tehničar i sam obavljati konkretno proizvodne zadatke. Osim stjecanja vještina na odnosu znanja u svezi prioritarnih tehnologija u strojarstvu program obuhvaća i spoznavanje domene tehničke kontrole, te održavanje strojeva što su veoma značajne odrednice u cjelini proizvodnje.

Radioničke vježbe u slučajevima rada u specijaliziranoj učionici valja realizirati u skupinama s najviše 15 učenika, a u praktikumu s najviše 10 učenika, ili manje u slučaju manjeg broja strojnih radnih mjesta.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje ovog programa valja raspolagati specijaliziranom učionicom, a za dijelove programa koji rezultiraju izradom tehničke dokumentacije i odgovarajućim praktikumom opremljenim klasičnim alatnim strojevima, alatima te mjernim i drugim priborom, opremom za ručnu obradu, kao i praktikumom CNO tehnologije.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
- inž. strojarstva i nastavnik praktične nastave
- prof. strojarskih predmeta
- srednja stručna sprema (IV ili V stupanj) strojarske struke (suradnik)

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE:

1. Kao za predmet "Obrada materijala"
2. Tvornički prospekti i katalozi

2.4.24. Nastavni predmet: TEHNIČKA MEHANIKA

ZANIMANJE: 010304 Tehničar za vozila i vozna sredstva

Broj sati tjedno/godišnje 1. razr. 2/70
2. razr. 2/70
3. razr. 2/70

CILJ I ZADAĆE PROGRAMA

U strojarskoj i brodograđevnoj struci tehnička mehanika je, osim matematike, fizike i tehničkog crtanja, temeljni predmet. Predmet obuhvaća statiku za strojarske i brodograđevne tehničare u četverogodišnjem trajanju.

Zadaci predmeta su sljedeće:

- usvajanje znanja i zakonitosti tehničke mehanike,
- primjena znanja u rješavanju problemskih zadataka,
- produblјivanje i proširivanje znanja matematike i fizike u tehnici,
- osposoblјavanje za primjenu u predmetima struke, odnosno zanimanja,

– primjena stečenih znanja u budućem radu i životu uopće.

OKVIRNI SADRŽAJI

Prvi razred (2/70)

- 1. Uvod u tehničku mehaniku**
 - 1.1. Temeljni pojmovi i zadaci
 - 1.2. SI-sustav jedinica
 - 1.3. Trigonometrijske funkcije trokuta
- 2. Temeljni pojmovi i načela statike**
 - 2.1. Pojam, određenost i vrste sila
 - 2.2. Grafičko i analitičko predočavanje sile
 - 2.3. Načela statike (promjena hvatišta sile, nezavisnost djelovanja sila i veza te reakcije veza)
- 3. Sila sa zajedničkim hvatištem**
 - 3.1. Kolinearne sile (grafičko i analitičko određivanje rezultante i ravnoteža)
 - 3.2. Dvije kose sile (paralelogram i trokut sila i analitičko određivanje rezultante)
 - 3.3. Ravnoteža triju sila (grafička i analitička)
 - 3.4. Primjena ravnoteže triju sila na tehničkim problemima
 - 3.5. Rastavljanje sile na dvije komponente (grafički i analitički postupak)
 - 3.6. Rastavljanje sile na tri komponente (Culmanova grafička metoda)
 - 3.7. Sustav sila (grafičko i analitičko određivanje rezultante i ravnoteže)
- 4. Statički moment sile**
 - 4.1. S obzirom na točku i os
 - 4.2. Momentno pravilo (Varignonov poučak)
 - 4.3. Grafički i analitički dokaz momentnog pravila
 - 4.4. Par ili spreg sila i rotacija u ravnini
 - 4.5. Pretvaranje para sila, zbrajanje i oduzimanje
 - 4.6. Redukcija ili svodenje sile na zadanu točku.
- 5. Sile s različitim hvatištem**
 - 5.1. Dvije sile (grafičko i analitičko određivanje rezultante – paralelogram i trokut sila)
 - 5.2. Dvije paralelne sile istog i suprotnog smjera (grafičko i analitičko određivanje veličine i položaja rezultante – paralelogram i trokut sila)
 - 5.3. Sustav sila (lančani – verižni poligon sila)
 - 5.4. Primjena lančanog – verižnog poligona sila na određivanje veličine i položaja rezultante sila raznih hvatišta
 - 5.5. Analitičko određivanje veličine i položaja rezultante sila raznih hvatišta.
 - 5.6. Grafičko i analitičko rastavljanje sile na dvije paralelne komponente istog i suprotnog smjera.
- 6. Uvjeti ravnoteže**
 - 6.1. Grafički i analitički uvjeti ravnoteže
 - 6.2. Primjena uvjeta ravnoteže na tehničkim problemima.
- 7. Težišta**
 - 7.1. Temeljni pojmovi i metode određivanja koordinata težišta
 - 7.2. Težište jednostavnih i sastavljenih duljina (štapova)
 - 7.3. Težište jednostavnih, sastavljenih i oslabljenih ploha (ploča)
 - 7.4. Težište standardnih sastavljenih profila
 - 7.5. Težište volumena (homogenih tijela)
 - 7.6. Pappus-Guldinova pravila
 - 7.7. Vrste ravnoteže, statička stabilnost i koeficijent stabilnosti.
- 8. Puni ravni nosači**
 - 8.1. Temeljni pojmovi, vrste i metode rješavanja punih ravnih nosača
 - 8.2. Proste grede (grafičko i analitičko određivanje reakcija u osloncima, momenata savijanja i poprečnih sila)
 - 8.3. Nosači s dva oslonca i jednim produžetkom (grafičko i analitičko određivanje reakcija u osloncima, momenata savijanja i poprečnih sila)
 - 8.4. Nosači s dva oslonca i dva produžetka (grafičko i analitičko određivanje reakcija u osloncima, momenata savijanja i poprečnih sila)
 - 8.5. Uklješteni nosači – konzole (grafičko i analitičko određivanje reakcije u uklještenju, momenata savijanja i poprečnih sila).

9. Rešetkasti nosači

9.1. Temeljni pojmovi i metode određivanja sila u štapovima rešetkastih nosača

9.2. Cremona plan sila

9.3. Culmanova i Ritterova metoda presjeka

Drugi razred (2/70)

1. Trenje

Općenito o trenju, vrste trenja, uloga trenja u tehničkoj praksi. Trenje na horizontalnoj ravnini. Trenje na kosini. Trenje na klinu. Trenje na vijku. Trenje u ležajima. Trenje kotrljanja. Trenje užeta. Otpori pri kotrljanju i vuči vozila.

2. Kinematika

Zadaća i temeljni pojmovi kinematike. Veličine i njihove jedinice u kinematici. Kinematika čestice: putanja točke, temeljni pojmovi (zakon gibanja, brzina i ubrzanje), jednoliko gibanje (pravocrtno), jednoliko promjenljivo gibanje, krivocrtno gibanje i kružno gibanje, složeno gibanje čestice (relativno, prijenosno i apsolutno gibanje). Kinematika krutog tijela: vrste gibanja krutog tijela (translatorno, rotacijsko i ravninsko gibanje), sastavljeno gibanje.

3. Dinamika

Zadaća i temeljni pojmovi dinamike. Veličine i jedinice u dinamici. Aksiomi dinamike. Dinamika čestice: jednadžba gibanja, inercijalne sile, d'Alambertov princip, mehanički rad sile, kinetička i potencijalna energija, količina gibanja, snaga i stupanj djelovanja. Dinamika krutog: unutarnje i vanjske sile sustava, masa materijalnog sustava i središte mase, momenti inercije krutog tijela, polumjer inercije, Steinerov poučak, zakon o gibanju središta mase materijalnog sustava, zakon o promjeni količine gibanja materijalnog sustava, zakon o promjeni momenta količine gibanja materijalnog sustava, zakon o promjeni kinetičke energije materijalnog sustava, slučajevi gibanja krutog tijela.

4. Teorija gibanja vozila

Sile i momenti koji djeluju na vozilo u općem slučaju njihova gibanja: opći pristup u razmatranju sila i momenata, sile koje pokreću vozilo (vučne karakteristike vozila, kotrljanje kotača), sile otpora pri gibanju vozila, vertikalna opterećenja (opterećenje kotača).

Treći razred (2/70)

1. Prostorni sustav sila

Djelovanje sila na jednu točku: sastavljanje triju sila, sastavljanje više sila u prostoru, grafičko rastavljanje sile u komponente koje ne leže u istoj ravnini, grafički uvjeti ravnoteže, analitički uvjeti ravnoteže, djelovanje sila u raznim točkama u prostoru, paralelne sile u prostoru (primjeri).

2. Čvrstoća materijala

Zadaća čvrstoće materijala. Elastičnost čvrstih tijela. Vanjska opterećenja i deformacije. Pojave u napregnutom stanju materijala. Odnos između naprezanja i deformacije. Uzdužna opterećenja, smicanje (odrez). Momenti inercije i momenti otpora. Uvijanje (torzija). Savijanje. Izvijanje. Dinamička opterećenja. Vibracije.

3. Teorija mehanizma

Općenito o mehanizmima. Struktura mehanizama, kinematički parovi, pokretljivost mehanizama. Transformiranje mehanizama. Analiza mehanizama. Ravninski i prostorni zglobno-polužni mehanizmi. Krivoljni mehanizmi. Planetarni zupčani mehanizmi. Reguliranje rada mehanizama. Uravnoteženje mehanizama.

OBJAŠNENJE

Teorijska objašnjenja obuhvatiti s oko 40% raspoloživih sati, a ostale sate ostvariti kroz rješavanje problemskih zadataka. Odabrati primjerene i praktične zadatke. Zadatke istodobno rješavati grafičkim i analitičkim postupkom. Planirati 4 školske zadaće i 4 programska zadatka koje će učenici rješavati kod kuće.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje programa nisu potrebni posebni uvjeti. Koristiti specijaliziranu učionicu ili zajedničku učionicu za elemente stroja i znanost o čvrstoći.

KADROVSKI UVJETI

– dipl. inž. strojarstva

- dipl. inž. brodogradnje
- profesor strojarske skupine predmeta

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

1. Vjekoslav Meter: Tehnička mehanika – statika, Birotehnika, Zagreb, 1993.
2. Željko Esterajher: Tehnička mehanika – Znanost o čvrstoći, Birotehnika, Zagreb, 1994.
3. Nenad Radovanović: Tehnička mehanika – vježbe iz čvrstoće materijala, Školske novine, Zagreb, 1994.
4. M. Francetić: Radna bilježnica iz tehničke mehanike, "Školska knjiga", Zagreb, 1989.
5. V. Špiranec: Tehnička mehanika, "Školska knjiga", Zagreb, 1989.

2.4.25. Naziv predmeta: KOČNICE NA VOZILIMA

ZANIMANJE: 010304

Broj sati tjedno/godišnje 4. razr. 3/96

CILJ I ZADAĆE PREDMETA

Cilj je predmeta stjecati temeljna znanja o kočnicama na vozilima koja su u izravnoj svezi sa sigurnošću cestovnog i željezničkog prometa. Stečena znanja moraju omogućiti učenicima i produbljenje znanja o kočnicama i kočenju, kako u praksi tako i u nastavku školovanja.

Zadaci su predmeta:

- povezivanje, produbljivanje i primjena znanja iz drugih disciplina, naročito iz fizike, mehanike i termodinamike, elemenata i dr.
- stjecanje znanja o vrstama kočnica, njihovim obilježjima i konstrukcijskim izvedbama
- stjecanje temeljnih znanja o proračunu kočnica
- stjecanje znanja o uređajima za kočenje i elementima kočnica
- naučiti metode probe i ispitivanja kočnica
- upoznati i naučiti rukovanje kočnicama, neispravnosti u radu i održavanje kočnica
- upoznati primjenu kočnica na pojedinim vrstama vozila.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod u program predmeta

Svrha i značenje kočnica na vozilima
Povijesni razvitak kočnica na vozilima.

2. Temeljni pojmovi o kočenju

Općenito o trenju, vrste trenja
Trenje klizanja na horizontalnoj ravnini
Trenje klizanja na kosoj ravnini
Trenje na klinu, vijku i u ležajima
Trenje kotrljanja, trenje vožnje.

3. Sile i momenti koji djeluju na vozilo

Sile koje pokreću vozilo, vučne karakteristike vozila, kotrljanje kotača
Sile otpora pri gibanju vozila
Tehnika i proces kočenja, kočenost vozila.

4. Elementi vožnje

Kotrljanje, isklizavanje i klizanje, stabilnost vozila
Granične brzine na zanošenju i na prevođenju vozila
Gibanje vozila u zavoju
Zaustavni put i zaustavno vrijeme vozila.

5. Vrste kočnica

Opća podjela kočnica i njihova obilježja
Konstrukcijske izvedbe kočnica
Kočnice s trenjem
Dopunske kočnice.

6. Temeljni proračun kočnica

Proračun ručne kočnice

Proračun zračne i hidraulične kočnice

Snaga kočenja, kočna masa, postotak kočenja.

7. Uređaji za kočenje

Kompresori: princip rada, vrste i obilježja

Termodinamičke osnove rada kompresora

Stapni kompresori: podjela, glavni dijelovi i izvedbe

Turbo-kompresori, princip rada, karakteristike i primjena

Pogon i regulacija rada kompresora

Hlađenje i podmazivanje kompresora

Održavanje kompresora

Regulatori tlaka i ventili sigurnosti

Rezervoari za stlačeni zrak, tlakomjeri

Glavni vod i oprema voda.

Elementi i sklopovi kod sustava zračnog kočenja.

Elementi i sklopovi sustava hidrauličkog kočenja.

Elementi i sklopovi raznih vrsta uređaja protiv proklizavanja kotača (ABS su stari).

8. Elementi kočnice

Kočni cilindri

Kočno polužje i regulatori polužja

Elementi za kočenje.

9. Kočnici

Zadaća i princip rada kočnika

Vrsta, obilježja i primjena kočnika.

10. Rasporednici

Zadaća i princip rada rasporednika

Vrste, obilježja i primjena rasporednika.

11. Ostali uređaji kočnice

Kočnica za slučaj opasnosti

Uređaj za kontrolu budnosti

Raskočnik

Protuklizna naprava

Ubrzač prašnjaka glavnog voda.

12. Ispitivanje kočnica i proba kočnica

Ispitivanje kočnice u mjestu

Ispitivanje kočnice u vožnji.

13. Rukovanje i održavanje kočnica

Dužnosti osoblja koje rukuju kočnicom

Kočenje vozila zbog postupnog zaustavljanja

Otkočivanje vozila

Kočenje na nizbrdici

Posebni slučajevi rukovanja kočnicom

Održavanje kočnica.

14. Nepravilnosti u radu kočnica

Kočnica u zakočenom stanju

Nekontrolirano otkočivanje

Gubitak radnog medija u sustavu za kočenje

Kvarovi na kompresoru

Kidanje vodova vodnog medija

Blokiranje kotača i posljedice

Postupak u slučaju kvara kočnice.

15. Primjena kočnica na vozilima

Kočnice na cestovnim vozilima

Kočnice na željezničkim vozilima.

OBJAŠNENJA

Ostvarenje cilja i zadaća ovog predmeta pretpostavlja određeni stupanj znanja učenika, naročito iz matematike, fizike, mehanike, termodinamike, hidromehanike, termičkog crtanja, elemenata strojeva, tehničkih materijala i obrade materijala, te određene materijalne i kadrovske uvjete. Pri izradi izvedbenog programa potrebno je planirati oko 60% sati za obradu sadržaja, oko 15% sati za vježbe i oko 25% sati za ponavljanje i ispitivanje znanja učenika. Izvedbeni program treba izraditi u skladu s postojećim materijalnim uvjetima, a ovi moraju biti u skladu s minimalnim zahtjevima. U nastavi treba ostvariti što veći stupanj zornosti i racionalnosti. Pri obradi sadržaja treba izbjegavati suvišno nabrojanje činjenica. Vježbe treba ostvarivati na dobro osmišljenim numeričkim i praktičnim zadacima. Posebno treba uspostaviti čvrstu vezu s praktičnim sadržajima. Nastavu treba organizirati u satnici 2 + 1, tako da između bude barem jedan dan razmaka. U nastavnom radu treba koristiti kombinirane metode rada, a oblike rada primjereno uvjetima rada. Učenike treba upućivati na postojeće izvore znanja (udžbenike, priručnike, kataloge).

MATERIJALNI UVJETI

Prostor: specijalizirana učionica za strojarstvo ili opća učionica s kabinetom

Nastavna sredstva: didaktičke sheme, crteži i dijagrami, modeli i uzorci kočnica i uređaja za kočenje

Tehnička pomagala: grafoskop, dijaprojektor

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. strojarstva
- prof. mehanike i elemenata strojeva
- prof. strojarstva

LITERATURA KOJA SE PREPORUČA

1. Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb
2. Tehnički prospekti

2.4.26. Nastavni predmet: VOZILA I VOZNA SREDSTVA

ZANIMANJE: 010304

Broj sati tjedno/godišnje 4. razr. 4/128

CILJ I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj je predmeta stjecanje potrebnih znanja o vozilima (cestovnim i željezničkim) i voznim sredstvima, koja su im nužna za tehničku praksu.

Zadaće su predmeta:

- povezivanje, proširenje i primjena ranije stečenih znanja iz drugih disciplina (fizika, mehanika, elementi strojeva), a naročito s praktičnim sadržajima,
- stjecanje znanja o dijelovima i podsklopovima vozila, naročito sa stajališta eksploatacije i održavanja,
- stjecanje znanja na stajalištu sigurnosti i pouzdanosti vozila u prometu
- stjecanje znanja o osnovama upravljanja vozilima.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod u program predmeta

Svrha i podjela vozila. Povijesni razvitak vozila. Proizvodnja vozila u svijetu. Stanje vozila u eksploataciji.

2. Cestovna vozila – temeljni pojmovi

Mehanika motornih cestovnih vozila: otpori vožnje i potrebna pogonska snaga, granica trenja, opterećenje kotača. Uvjeti stabilnosti vozila pri vožnji u zaokretu, određivanje težište vozila, vibracije vozila izazvane radom motora i vožnjom, ispitivanje motora i vozila, vozila na kotačima, ekonomičnost motornih vozila.

3. Podsklopovi cestovnih vozila i oprema

Spojke: tarne spojke, elektromagnetske spojke, hidroulične spojke. Mjenjači brzina, stupnjevani mjenjači, štedni prijenosnik, uređaj za uključivanje brzina, kontinuirani mjenjači. Kardanski prijenos, zagon kotača, mehanizam za izjednačavanje, poluosovine, osovine (prednja i stražnja), opruge i amortizeri. Kotači i gume:

obruč kotača, zaglavlje kotača, pričvršćenje kotača, gume. Upravljački mehanizam: upravljanje cestovnim vozilom, smjerni prijenosnik, upravljač spona i spojna motka, uređaj za pojačanje sile upravljanja. Okvir vozila i nadgradnja: vrste i izvedbe okvira i nadgradnja. Podmazivanje podvezja: pojedinačno, grupno i središnje. Električna oprema vozila: akumulator, generator, električni pokretač, rasvjeta, ostali električni pribor. Mjerno-kontrolni instrumenti: brzinomjer, brojač kilometara, registrator vožnje, tlakomjer ulja, termometar, mjerač količine goriva. Grijanje, provjetravanje i klimatizacija cestovnih vozila.

4. Vozila na dva i tri kotača

Osnovna obilježja vozila. Motori spojka, mjenjač brzina. Pokretanje motora. Zagon kotača. Okvir i ovješje kotača. Kotači i kočnice. Električni uređaji na vozilima. Prikolice.

5. Vozila na četiri i više kotača

Osobni automobili: obilježja, vrste, proizvodnja. Autobusi: obilježja, vrste, proizvodnja. Kombinirani automobili. Teretni automobili. Specijalni automobili. Radno motorna vozila. Vodozemni automobili. Vučna kola. Traktori. Prikolice.

6. Uvod u željeznička vozila

Vrste, obilježja i povijesni razvitak željezničkih vozila.

7. Propisi o željezničkim vozilima

Općenito o propisima željezničkih vozila: propisi, pravilnici, upute iz područja željezničkih vozila i njihova održavanja.

8. Eksploatacijski pokazatelji rada

Praćenje rada željezničkih vozila: pretrčani kilometri, imobilizacija, željezničkih vozila broj kvarova.

9. Elementi i podsklopovi željezničkih vozila

Glavni dijelovi željezničkih vozila.

Postolja: vrste i tipovi. Osovinski sklop (način izrade i zamjena). Mono-blok kotači. Dopušteno istrošenje. Osovinski ležaji. Okvir postolja. Kolijevka. Primarno ovješje: elementi i način ovješjenja. Sekundarno ogibljenje: elementi i način ogibljenja. Tipovi ovješjenja vučnih motora. Prigušenje torzionih vibracija. Tipovi prijenosnika snage na željezničkim vozilima. Ostali uređaji u postolju. Podmazivanje vijenca bandože.

10. Oprema na željezničkim vozilima

Vlačna i odbojna oprema. Središnje kvačilo. Elektrooprema na vozilima. Osvjetljenje, grijanje i klimatizacija vozila.

11. Motori na željezničkim vozilima i pogoni

Diesel-motori na dieselvećnim vozilima. Vućni motori na istosmjernu, valovitu i izmjeničnu struju. Glavni elektromotorni pogonski pogon, strujni krugovi visokog napona, vuće i koćenja. Oprema na pogonima. Pomoćni elektromotorni pogon i pomoćni uređaji.

12. Upravljanje i sigurnost vozila u radu

Upravljanje željezničkim vozilima. Mjerenje, zaštita i signalizacija. Sigurnosni uređaji na željezničkim vozilima.

13. Općenito o održavanju željezničkih vozila

OBJAŠNENJE

Program predmeta čine dvije cjeline, cestovna vozila i željeznička vozila. Preduvjet za ostvarivanje cilja i zadaća ovog predmeta jest solidno predznanje učenika iz ostalih strojarških disciplina, dobra opremljenost predmeta i odgovarajući kadrovski uvjeti. Izvedbenom programu treba dati veće značenje s obzirom na metode i oblike nastavnog rada. Za ostvarivanje novih sadržaja planirati oko 60% nastavnih sati, za vježbanje, ponavljanje i ispitivanje znanja učenika oko 40% nastavnih sati. Vježbe treba maksimalno uskladiti s izvedbenim programom praktičnih sadržaja. Princip zornosti u nastavi ima veliko značenje u ostvarivanju cilja i zadaća ovog predmeta. Izbjegavati preveliko nabranje činjenica. Nastavu organizirati u bloku 2 sata. Učenike upućivati na korištenje postojeće stručne literature koja obrađuje sadržaje predmeta.

MATERIJALNI UVJETI

Prostor: specijalizirana učionica ili praktikum za strojarstvo.

Nastavna sredstva: didaktički crteži, sheme, dijagrami, modeli i uzorci elemenata, podsklopova i sklopova vozila i voznih sredstava.

Tehnička pomagala: grafoskop, dijaprojektor, kinoprojektor, videorekorder, televizor.

KADROVSKI UVJETI

– dipl. inž. strojarstva s najmanje dvije godine radne prakse na održavanju vozila.

LITERATURA KOJA SE PREPORUČA

Čevra-Videc: Motori i vozila II, "Školska knjiga", Zagreb, 1977.
D. Pojić: Vučna vozila – strojarSKI dio
K. Korac: Vučna vozila – električni dio.

2.4.27. Naziv predmeta: P R I J E N O S N I C I S N A G E

ZANIMANJE: 010304

Broj sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 4/140

CILJ I ZADAĆE PREDMETA

Cilj je predmeta stjecanje potrebnih znanja o prijenosnicima snage, koja su nužna za tehničku praksu, a istodobno moraju biti temeljem za nastavak školovanja.

Zadaci su predmeta:

- povezivanje, produbljivanje i primjena stečenih znanja iz drugih disciplina, a naročito iz fizike, tehničke mehanike, termodinamike, hidromehanike i elemenata strojeva,
- proširivanje znanja o elementima i podsklopovima prijenosnika snage,
- stjecanje znanja o vrstama, obilježjima i primjeni prijenosnika snage na vozilima.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod u program predmeta

Zadaci i podjela prijenosnika snage

2. Osovine i vratila

Funkciju i oblikovanja osovina i vratila. Čvrstoća osovina i vratila (momenti savijanja, inercije, približan proračun na uvijanje – torziju i savijanje, čvrstoća oblika). Deformacije zbog uvijanja i savijanja. Kritična brzina vrtnje (fleksiona i torziona).

3. Ležaji

Trenje i podmazivanje. Klizni ležaji: hidrodinamičko podmazivanje, dovod maziva i uređaji za podmazivanje, materijali za ležaje, oblikovanje i proračun nosivih i uparnih ležaja. Valjni ležaji: konstrukcija i obilježja, pravilna ugradnja i mogućnost opterećenja, nosivost i vijek trajanja, granična brzina vrtnje i podmazivanje ležaja. Brtvljenje ležaja i čepova vratila: brtvljenje protiv izlaza masti i istjecanja ulja.

4. Spojke

Zadatak i funkcija spojki. Spojke za uključivanje: krute spojke, dilotacijske spojke, neelastične spojke, elastične spojke, sigurnosne spojke. Rastavljive spojke: ručno rastavljive spojke s daljinskim uključivanjem. Spojke za puštanje u rad.

5. Remeni prijenosnici

Prijenos plosnatim remenom: način djelovanja, vrste, materijal remenja, način spajanja, cilindrične remenice, proračun remenog prijenosa, remeni prijenos sa zateznim remenicama. Prijenos klinastim remenom: način djelovanja, vrste i izrada, remenice za klinaste remene, proračun prijenosa. Prijenos sa zupčanim remenom: način djelovanja i izvedbe, proračun.

6. Lančani prijenosnici

Primjena i raspored. Vrste lanaca i spojnice. Lančanici. Podmazivanje. Proračun lančanog prijenosa.

7. Torni prijenosnici

Općenito o tornim prijenosnicima. Torni prijenosnici s konstantnim prijenosnim omjerom. Torni prijenosnici s mogućnostima kontinuirane promjene prijenosnog omjera. Osnovni proračun tornog prijenosnika.

8. Zupčani prijenosnici

Osnove zupčanih prijenosnika: vrste i oblici, zakon ozubljenja, dodirnica bokova, zahvatna crta, evolventno ozubljenje, ozubljenje s ravnim bokovima, unutarnje ozubljenje, nulti čelnici i nulti prijenosnici s ravnim zubima, zračnost između zuba, granični spoj zuba nulatih čelnika s ravnim zubima, V-čelnici i V-prijenosnici s ravnim zubima, stupanj prekrivanja, nisko i visoko ozubljenje, nulti čelnici s kosim zubima, V-čelnici s kosim zubima. Oblikovanje čelnika. Kvaliteta ozubljenja. Trenja i iskorištenost. Podmazivanje. Proračun nosivosti čelnika. Odnosi sila kod čelnika.

Stožnici: nulti stožnici s ravnim zubima, nulti stožnici s kosim i zakrivljenim lukovima, V-parovi. Proračun nosivosti stožnika. Odnosi sila na stožnicima.

Vijčanici: uvjeti zahvata, odnosi sila, iskoristivost, nosivost, V- vijčanici, hiperboloidni vijčanici.

Pužni prijenosnici: vrste, uvjeti zahvata i dimenzije, odnosi sila i iskoristivost, oblikovanje puževa i pužnih hala, nosivost i izbor maziva.

9. Vrste prijenosnika snage na vozilima

Zadatak prijenosnika snage na vozilima. Vrste prijenosnika snage na vozilima: izravni prijenos snage, pneumatski prijenosnik snage, mehanički prijenosnik snage, električni prijenosnik snage, hidraulični prijenosnik snage, hidromehanički prijenosnik snage. Specijalni elementi prijenosnika snage.

10. Mehanički prijenosnik snage

Proračun vučne sile, postupak izračunavanja vučne sile na temelju snage motora, postupak izračunavanja vučne sile na temelju zakretno momenta motora. Primjena mehaničkog prijenosa na vozilima, primjeri primjene mehaničkog prijenosa na vozilima.

11. Električni prijenosnik snage

Princip rada električnog prijenosnika. Vrste električnih prijenosnika snage: električni prijenosnik istosmjerne struje, električni prijenosnik naizmjenično-istosmjerne struje, električni prijenosnik naizmjenične struje. Vučna karakteristika diesel-vozila s električnim prijenosnikom.

12. Hidraulični prijenosnik snage

Opći pojmovi o hidrauličnom prijenosniku snage. Radni medij hidrauličnih prijenosnika.

Hidrostatički prijenosnik (rotacijski, klipni i zupčani). Primjena hidrostatičkog prijenosnika na vozilima (Loneov i Toma prijenosnik).

Hidrodinamični prijenosnik snage: princip rada, hidraulična spojnica, hidraulični pretvarač okretnog momenta, hidraulični mjenjač.

Hidraulična spojka: vrste hidrauličnih spojka, osnovne veličine hidraulične spojke, primjena hidraulične spojke, obilježja hidraulične spojke, regulacija broja okretaja turbinskog kola hidraulične spojke, hidraulična kočnica.

Hidraulični pretvarač okretnog momenta: vrste hidrauličnih pretvarača, osnovne veličine i regulacija hidrauličnih pretvarača.

Vrste hidrauličnih prijenosnika: hidraulični prijenosnik Voith s jednim, dva i tri pretvarača okretnog momenta, hidraulični prijenosnik sustava Lysholm-Smith, hidraulični prijenosnik sustava Mekydro. Izračunavanje vučne obilježja vozila s hidrauličnim prijenosnikom snage.

13. Hidromehanički prijenosnik snage

Princip rada hidromehaničkog prijenosnika snage. Primjena hidromehaničkog prijenosnika na vozilima. Vrste hidromehaničkih prijenosnika: prijenosnik Trilok, prijenosnik Voith s jednim pretvaračem okretnog momenta i jednom spojkom te s jednim pretvaračem okretnog momenta i dvije spojke.

OBJAŠNJENJE

Ostvarivanje cilja i zadaća ovog predmeta pretpostavlja određeni stupanj znanja učenika iz matematike, fizike, tehničke mehanike, termodinamike, hidromehanike, elemenata strojeva, tehničkih materijala, tehničkog crtanja i obrade materijala, te određene materijalne i kadrovske uvjete. Sadržaji 3. razreda su u izvornoj svezi s elementima strojeva. Cilj je proširiti sadržaje jer su u izravnoj svezi s prijenosnicima snage. U izvedbenom programu planirati oko 60% sati za obradu sadržaja, oko 20% za vježbanje i oko 20% sati za ponavljanje obrađenih sadržaja i ispitivanje znanja učenika. Vježbe trebaju biti usklađene s programom praktičnih sadržaja koji se ostvaruju u radionici. U svakom polugodištu planirati po jedan program, odnosno složeniji programski zadatak kojeg će učenici rješavati kao domaću zadaću. Pri izradi izvedbenog programa treba uzeti u obzir postojeće materijalne uvjete. U nastavi treba ostvariti najveći stupanj zornosti i racionalnosti. Nastavu organizirati u satnici 2 sata u bloku. U izvođenju nastave nužno je kombinirati nastavne metode i oblike rada. Učenike treba upućivati na postojeće izvore znanja, te ih naučiti da se služe stručnom literaturom.

MATERIJALNI UVJETI

Prostor: specijalizirana učionica za strojarstvo ili opća učionica s kabinetom

Nastavna sredstva: didaktički crteži, sheme, dijagrami, modeli i uzorci elemenata i podsklopova prijenosnika snage.

Tehnička pomagala: grafoskop, dijaprojektor.

KADROVSKI UVJETI

– dipl. inž. strojarstva s najmanje 2 godine radne prakse na održavanju vozila.

LITERATURA:

1. Kori-Heinz Decker, Elementi strojeva (prijevod), "Tehnička knjiga", Zagreb, 1987.
2. Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb

2.4.28. Nastavni predmet: **MOTORI S UNUTARNJIM IZGARANJEM**

ZANIMANJE: 010304 – TEHNIČAR ZA VOZILA I VOZNA SREDSTVA

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 3/105

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Ciljevi i zadaće programa proistječu iz potrebnih znanja i vještina opisanih u "Zasebnim zadaćama programa u području rada" i iz zajedničkih ciljeva i zadaća obrazovanja tehničara za područje rada.

Posebno su značajne ove zadaće:

- temeljito savladavanje prirodnih zakonitosti i osnovnih principa rada raznih sustava, sklopova kao i principa rada raznih vrsta toplinskih motora
- stjecanje znanja o razvoju, dijagnostici nepravilnosti u radu i održavanju toplinskih motora
- upoznati primjenu naprednih automatizacijskih tehnika u upravljanju rada motora
- spoznaje o sigurnosti na radu i racionalnom korištenju energije
- usvajanje i permanentno razvijanje kulturnih i civilizacijskih normi i potreba očuvanja zdravlja i čovjekove okoline

OKVIRNI SADRŽAJI

- 1. Radni ciklusi četverotaktnog i dvotaktnog Otto motora**
 - Toplinski proces, radni dijagram, taktovi i karakteristične točke
 - Wankel motor
 - Goriva za Otto motore, Oktanski broj
- 2. Sustav napajanja i sustav pripreme gorive smjese, konvencionalni i novi automatizacijski sustavi**
 - Povijest, stanje danas i razvojni pravci
 - Klasične tehnike i proces pripreme gorive smjese
 - Smjesa zrak-benzin i rasplinjači
 - Zajedničke osnovne prednosti suvremenih automatizacijskih sustava ubrizgavanja goriva (e-i sustavi)
 - Novi sustavi ubrizgavanja – pregled
 - Mehaničko hidraulički i hidrauličko elektronski sustavi ubrizgavanja K-Jetronic i KE-Jetronic
 - Prednosti, osnovni opis rada i glavni dijelovi i sklopovi
 - Djelovanje sustava i njegovih regulacijskih dijelova i sklopova kod različitih karakterističnih režima rada i opterećenja motora i vozila (hladni rad, ubrzavanje, puno opterećenje, slobodni hod i drugo)
 - Sustav zaštite okoliša
 - Lambda-sonda i katalizator
 - Elektronski sustav ubrizgavanja L-Jetronic
 - Zadaće i prednosti sustava
 - Osnovni princip djelovanja, dijelovi i sklopovi
 - Opis i osnovni princip djelovanja karakterističnih sklopova
 - Regulacijske i upravljačke funkcije rada kod karakterističnih vrsta opterećenja motora – vozila
- 3. Sustav razvoda gorive smjese i ispušnih plinova**
 - vrste pogona
 - ventilni mehanizmi i glava motora
- 4. Konvencionalni i nekonvencijalni sustavi paljenja**
 - vrste kontaktnog paljenja, dijelovi i uređaji
 - bezkontaktni elektronski sustavi paljenja, indukcijski i Hall-ovi davači, elektronska regulacija kuta zatvaranja i kuta predpaljenja
- 5. Radni ciklus četverotaktnog Diesel motora**
 - usporedba s Otto motorima
 - goriva za Diesel motore, cetonski broj
 - sustav ubrizgavanja Diesel goriva

6. Sustavi hlađenja zrakom i hlađenja tekućinom

– pumpa, ventilator, hladnjak i ostali dijelovi

7. Sustav podmazivanja motora pod pritiskom

– ulja, uljna pumpa, razvod ulja i sl.

8. Zamašnjak i mehaničke spojke motora

9. Hidrodinamičke spojke i turbosustavi prednabijanja zraka

– spojke, osnovni dijelovi i njihovo djelovanje

– plinska turbina i aksijalni rotacioni kompresori

10. Opskrbe potrošača električnom strujom

– baterija, alternator i el. pokretač

– regulator struje

– razni potrošači i električne instalacije

11. Motorni mehanizam i cilindri motora

– kinematika i dinamika motornog mehanizma i glavni dijelovi

– radilica i uležištenje radilice

– sklop klipa i klipnjače

– kućište motora i cilindri.

12. Snaga i pogonski moment motora i fizikalne veličine toplinskih procesa u motoru

– indicirana i pogonska snaga

– pogonski moment, ovisno o uvjetima opterećenja i broja okretaja radilice

13. Razvojni pravci upravljanja radom motora

– Integralni elektronički sustav upravljanja – Motronic

OBJAŠNENJE

U sadržajima detaljno su razrađeni novi sustavi automatizacijskog upravljanja pripreme i paljenja gorive smjese za čega je potrebno izraditi materijale na našem jeziku. Sadržaji programa nadovezuju se na sadržaje nastavnog predmeta termodinamika i elektrotehnika, a u bliskoj su korelaciji i nadopunjuju sadržaje radioničkih vježbi i praktikum. Izvode se u pravilu u praktikumu ili specijaliziranoj učionici uz značajnu primjenu demonstracijskih vježbi. Vježbe se izvode u skupinama do 15 učenika i one zauzimaju od 30% do 40% fonda sati. Samo takvom izvedbom moguće je ostvariti vrlo opširne i složene sadržaje nastavnog predmeta. Radi uspješna svladavanja vježbi učenici su dužni izraditi po dva seminarska rada ili programa u godini.

MATERIJALNI UVJETI

Nastava se može uspješno izvoditi u specijaliziranoj učionici ili praktikumu za automehaniku površine 60-100 m². Minimalne uvjete predstavlja klasično namještena učionica sa staklenim vitrinama i dodatnim kabinetom za nastavna sredstva i pomagala. U tom slučaju potrebna su nastavna sredstva i pomagala koja pridonose zornosti nastave, npr. katalogi, grafofolije, zidni plakati i dinamički grafomodeli te stvarni uzorci dijelova motora.

POPIS POTREBNE OPREME ZA SPECIJALIZIRANU UČIONICU ZA AUTOMEHANIKU

I. Pokretni modeli za grafoskop

Motorni SIU – sustav i pribor

– Četverotaktni Otto motor

– Dvotaktni Otto motor

– Diesel motor

– Wankel motor

– Ventilski razvod

– Saprnica za Diesel gorivo

– Element visokotlačne pumpe za Diesel motor – 140409

– K – Jetroni Injection sustav

– Centrifugalne pumpe za vodu

– Zupčanička pumpa za ulje

– Membranska pumpa za benzin

– Alternator

– Razvodnik paljenja

Prijenos snage

- Spojka
- Dvostepeni zupčanički prijenos
- Pužni prijenos
- Planetarni prijenos
- Nazubljeni remenski prijenos
- 141073 – automatski mjenjač
- Sinhroni mjenjač

Ovješene i upravljanje kotača

Kočnice

- Bubanj kočnica
- Disk kočnica
- Glavni kočioni cilindri
- Sustav kočenja zrakom pod pritiskom
- Ormar za modele

II. Tehnički didaktički materijali – modeli

Motor i sustavi (uređaji)

- Četverocilindrični četverotaktni motor
- Alternator
- Pokretač (starter)
- Sustav prednabijanja (turbinski)
- Beskontaktni sustav paljenja
- Sustav ubrizgavanja diesel goriva

Prijenos snage

- Spojka i mjenjač
- Automatski mjenjač

Ovješene i upravljanje kotača

Kočnice

- Hidraulični sustav kočnice
- Pneumatski sustav kočenja
- Kompletno vozilo – (pogonski napon 220V)

III. Didaktički modeli iz originalnih dijelova i sustava

Motri SUI i njegovi sustavi (uređaji)

- Razni sustavi paljenja
- Diesel pumpa za ubrizgavanje
- Mehaničko-elektroničko ubrizgavanje benzina
- Električno ubrizgavanje benzina

Prijenos snage – model

Ovješene i upravljanje kotača – model

- Sustav kočenja sa slučnim zrakom
- Hidraulički sustav kočenja

KADROVSKI UVJETI

Nastavu Motora s unutrašnjim izgaranjem mogu izvoditi:

- dipl. inž. strojarstva
- dipl. inž. brodogradnje, uz dodatni uvjet
- profili prof. strojarstva, uz dodatni uvjet dodatni uvjeti: stečeno nastavno ili radno iskustvo u području motora

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

1. Čevra: Motori i motorna vozila 1 i 2, "Školska knjiga", Zagreb
2. Grupa autora: Tehnički priručnik PRAKTIČAR, "Tehnička knjiga", Zagreb
3. Tehnička enciklopedija
4. Švara: Električno ubrizgavanje i elektroničko paljenje kod Otto motora a) Radni udžbenik b) Knjiga Otvoreno sveučilište, Zagreb, 1994.

2.4.29. Nastavni predmet: O D R Ž A V A N J E V O Z I L A

ZANIMANJE: 010304

Broj sati (tjedno/godišnje) 4. razr. 3/96

CILJ I ZADAĆE PROGRAMA

Predmet obuhvaća sadržaje koji su značajni u procesu školovanja učenika sa stajališta održavanja i sigurnosti vozila u prometu.

Zadaće predmeta su:

- stjecanje temeljnih znanja o organizaciji održavanja vozila
- spoznati da je servisiranje i održavanje vozila važan čimbenik za produljenje vijeka trajanja vozila i posebno veće sigurnosti u prometu
- naučiti vrstu uređaja i opreme koja se koriste za održavanje vozila, – pravilna primjena znanja u tehničkoj praksi,
- sposobnost praćenja, proširivanja i primjene novih saznanja u praksi na području održavanja vozila.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod u program predmeta

Svrha i značenje održavanja vozila. Utjecaj razvitka i proizvodnje vozila na održavanje.

2. Organizacija odjela održavanja

Funkcija odjela održavanja. Sustavi održavanja. Ciklički pregledi vozila i voznih sredstava te opreme. Planski popravci. Rezervni dijelovi. Troškovi održavanja. Planiranje opreme i radne snage za održavanje.

3. Održavanje cestovnih vozila

Garaže: vrste i svrha garaže. Promjena tehničkog stanja vozila. Popravak i organizacija tehnološkog procesa popravka vozila. Tehnički i servisni pregled vozila.

Pranje vozila. Kontrola, izmjena i izbor ulja i masti za podmazivanje motora i drugih sklopova na vozilu. Ispitivanje motora. Kontrola i održavanje podsklopova, sklopova i uređaja na vozilu. Organizacija održavanja cestovnih vozila: organizacija radnih mjesta u servisu i radionici.

Oprema servisa i radionica. Zaštita vozila izvan eksploatacije. Konzerviranje vozila. Dekonzerviranih vozila i priprema za eksploataciju. Priprema vozila za uvjete zimske vožnje. Tankiranje vozila. Protupožarna preventiva u autogaražama i prometu vozila. Plan pregleda i plana podmazivanja vozila.

4. Uređaji za održavanje željezničkih vozila

Kolosječni uređaji u depou. Uređaji za opskrbu. Uređaji za pregled i popravke. Kanali za pregled vozila. Platforme za čišćenje, pranje i dezinfekciju vozila. Prijenosnici i okretnice.

Dizalice. Vrste depoa za dieselvećna i elektrovećna vozila. Pomoćni odjeli u depou. Oprema u radionici. Pomoćni vlakovi i oprema. Grijanje, ventilacija i osvjetljenje.

OBJAŠNENJE

Sadržaj predmeta je u izravnoj vezi sa sadržajem radioničkih vježbi i pri izradi izvedbenog programa o tome treba voditi računa. Isto tako treba uspostaviti korelaciju s drugim predmetima, a naročito s vozilima i voznim sredstvima te s prijenosnicima snage. Obradu novih sadržaja planirati s oko 70%, a vježbanje, ponavljanje i ispitivanje znanja učenika s oko 30% nastavnih sati. U izvedbenom programu planirati dva stručna posjeta, jedan servisno-remontnoj radionici cestovnih vozila, a drugi remontnom pogonu željezničkih vozila. U nastavi treba biti zastupljen naročito princip zornosti. Nastavu organizirati po mogućnosti sa 2+1 sat, s time da ne bude nastava uzastopno dan za danom. Ispit znanja učenika je obavezan usmeni, a po potrebi i pismeni. Učenike treba upućivati na korištenje odgovarajuće stručne literature i propisa o održavanju vozila i voznih sredstava.

MATERIJALNI UVJETI

Prostor: specijalizirana učionica, radionički praktikum, servisna radionica, remontna radionica, depo

Nastavna sredstva: didaktički crteži, sheme, dijagrami, modeli i uzorci opreme za održavanje vozila i voznih sredstava, katalozi, kartoteke i druge.

Tehnička pomagala: grafoskop, dijaprojektor, kinoprojektor, videorekorderi, televizor.

KADROVSKI UVJETI

– dipl. inž. strojarstva s najmanje dvije godine radne prakse na održavanju vozila.

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

Ne postoji odgovarajući cjeloviti udžbenik na hrvatskom jeziku.

2.4.30. Nastavni predmet: O B R A D A M A T E R I J A L A

ZANIMANJE: 010304

Broj sati tjedno/godišnje 1. razr. 2/70

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA

Predmet "Obrada materijala" učenici ovog profila izučavaju u 1. god. školovanja, a zadaća predmeta je usvajanje teorijskih spoznaja o:

- postupcima obrada tehničkih materijala,
- metodologiji projektiranja tehnoloških procesa,
- svrsi i aktivnosti osiguravanja očekivane kvalitete proizvoda i usluga,
- osnovnoj uporabi numerički upravljanih strojeva.

SADRŽAJ PREDMETA

1. Uvod

Značenje, podjela i sustavnost postupka obrade tehničkih materijala.

2. Lijevanje

Principi, postupci i ekonomsko značenje lijevanja.

Kalupi, izvedbeni oblici i postupci izrade kalupa. Materijali za izradu kalupa. Specifičnosti lijevanja u kalupe s jednokratnom i višekratnom uporabom kalupa.

Specijalni postupci lijevanja. Pogreške odljevaka, popravak odljevaka.

3. Postupci obrade odvajanjem čestica (strugotine)

4. Teorijske osnove obrade odvajanjem dodataka za obradu

Sušтина i sustavnost postupaka obrade odvajanjem čestica. Geometrija i značajke alata. Oblici strugotine i uvjeti njezina odvajanja. Materijali alata. Režimi rada.

5. Ručne obrade odvajanjem materijala

Turpijanje, bušenje, brušenje, grecanje, sječenje (opis rada, oprema i alati, primjena).

6. Osnove i sustavnost obrada strojnog odvajanja metala – temeljne spoznaje o strojnoj obradi: gibanje, strojevi, oprema i alati.

Karakteristične tehnologije obrade odvajanjem čestica, konvencionalnim i nekonvencionalnim postupcima.

7. Postupci obrade deformacijom

Teorijske osnove obrade deformacijom (plastične obrade). Postupci obrada deformacijom: kovanje, valjanje, savijanje, provlačenje, izvlačenje (duboko vučenje), prešanje, sabijanje (opis rada, oprema i alati, područje primjene).

8. Zavarivanje i lijepljenje

Osnovi postupaka zavarivanja. Autogeno i heterogeno zavarivanje (lemljenje). Postupci zavarivanja (plinsko, elektrolučno, elektrotoporno, u zaštitnoj atmosferi – opis rada, oprema i pribor).

Kontrola zavarenih spojeva i ispitivanje zavara. Rezanje i žlijebljenje (plinsko i elektrolučno). Postupci i obilježja heterogenog zavarivanja (lemljenja). Lijepljenje (postupci, materijali i primjena).

9. Površinska zaštita

Svrha i postupci površinske zaštite. Korozija i njene ekonomske posljedice. Postupci nanošenja kovinskih prevlaka, oksidnih slojeva i nekovinskih zaštitnih prevlaka.

10. Montaža i demontaža sklopova i uređaja

Spoznavanje značenje sastavljanja sklopova, uređaja i proizvoda. Organizacijski oblici montaže. Konstrukcijsko-tehnološke pretpostavke uspješnosti montaže (zamjenjivost dijelova).

OBJAŠNENJE

Izvedbenim programom valja predvidjeti seminarske radove za svaku od cjelina koja se odnosi na određenu vrstu obrade materijala. Također, valja povesti računa i o kompletnim predmetima (radioničke

vježbe i praktikum) u smislu sinkronizacije obrazovnih zadataka. U izvedbenim programima za pojedine profile tehničara treba posebno naglasiti one sadržaje koji karakteriziraju profil.

MATERIJALNI UVJETI

Dok se ne izrade detaljni materijalni uvjeti za izvođenje nastave ovog predmeta koristiti će se materijalni uvjeti iz dosadašnjih okvirnih programa Obrade materijala koje je izdalo Udruženje SIZ-a usmjerenog obrazovanja brodogradnje, metalurgije, elektroenergetike, metalne i elektroindustrije Hrvatske u knjizi OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAMI SADRŽAJA STRUKE ZA IV, III. I II. STUPANJ STRUČNE SPREME, struka STROJARSTVO, Zagreb, lipanj 1989. na stranicama 228 do 233.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. strojarstva
 - prof. mehanike i mehaničke tehnologije
 - prof. strojarstva
- Svi uz dodatni uvjet (1)

LITERATURA koja se preporučuje

1. Kao za Tehničara za obrađivačku tehniku
2. Tehnički priručnici i enciklopedije

2.4.31. Nastavni predmet: RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM

ZANIMANJE: 010304

Razred 1.

Broj nastavnih sati tjedno/godišnje 2/70

CILJ I ZADACI PROGRAMA

Cilj nastave ovog programa je da učenici usvoje osnovna praktična znanja i steknu određeni stupanj vještina i radnih navika. Posebno je važno da svladaju tehnološkičnost, točnost, primjenu standarda i služenje tehničko-tehnološkom dokumentacijom. Isto tako važno je da učenici nauče primjenjivati mjere zaštite na radu, da uoče povezanost između prakse i teorije i njihov međusobni utjecaj na formiranje profila tehničara za brodstrojarstvo.

ZADACI NASTAVE ovog programa jesu:

- osposobiti učenike za pravilno izvođenje radnih operacija do stupnja vještina, koje su potrebne u montaži elemenata i sklopova,
- upoznati kinematiku i funkciju strojeva, alata i materijala na temelju čega će moći izvršiti pravilan izbor metoda rada, u skladu s racionalnim principima proizvodnje,
- naučiti primjenjivati standarde i koristiti tehničku i tehnološku dokumentaciju,
- upoznati značenje djelovanja čovjeka u stvaranju materijalnih dobara na postojećem i budućem stupnju razvitka proizvodnje u brodogradnji i pomorstvu,
- kod učenika formirati radne navike, disciplinu, smisao za ličnost, interes za stručno usavršavanje i samoobrazovanje,
- kod učenika formirati naviku za stalnu primjenu zaštitnih sredstava.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Organizacija rada u radionici i praktikumu za tehnologiju obrade materijala

1. mjerenje,
2. ocrtavanje i obilježavanje,
3. piljenje,
4. turpijanje,
5. bušenje,
6. razvrtavanje,
7. sječenje
8. ručno rezanje nareza,

9. savijanje i ravnanje, zakivanje
10. brušenje alata
11. probijanje i izbijanje
 - spajanje materijala
 - osnovni postupci toplinske obrade
12. zaštita materijala (obrada nanošenjem).

2. Organizacija rada u radionici i praktikumu za tehnologiju obrade materijala

Unutarnja organizacija radionice i praktikuma. Osnovna načela organizacije rada. Upoznavanje učenika s radnim mjestima za ručnu i strojnu obradu materijala. Radna i tehnološka disciplina u radionici i praktikumu. Zaduživanje učenika radnim mjestom i opremom radnog mjesta.

3. Osnove zaštite na radu

Uloga i značenje zaštite na radu (nezgode, profesionalna oboljenja, ljudske žrtve, materijalne štete). Mjere za sprečavanje nezgoda na radu. Propisi o zaštiti na radu. Izvori opasnosti i njihova otklanjanja u području obrade materijala. Osobna zaštitna sredstva, značenje i primjena.

1. Mjerenje

1.1. Uvod u mjerenje:

- pojam mjerenja
- značenje mjerenja u procesu rada,
- mjerni sustavi (jedinične mjere, parametar, metrički sustav, engleski mjerni sustav, SI sustav).

1.2. Vrste mjerila:

- metar,
- pomoćno mjerilo,
- mikrometar,
- mjerni sat,
- kutnik,
- kutomjer,
- šablona,
- ploha,
- točnost mjerenja pojedinim mjerilima,
- rukovanje mjerilima i praktična primjena,
- čuvanje i održavanje mjerila.

2. Ocrtavanje i obilježavanje

2.1. Pojam i primjena ocrtavanja i obilježavanja

- pojam ocrtavanja,
- pojam obilježavanja,
- alat za ocrtavanje i obilježavanje (crtaća igla, paralelno crtalo, šestar),
- ovisnost primjene alata o materijalu.

2.2. Priprema obrađenih i neobrađenih ploha za ocrtavanje

- premazivanje čelične obrađene plohe bakrenim sulfatom,
- premazivanje neobrađenih metalnih ploha kredom,
- praktično ocrtavanje,
- praktično obilježavanje (ručno i strojno),
- zaštita na radu od ogrebotina i udarca čekićem, pažljivo rukovanje strojem.

3. Piljenje

3.1. Pojam i primjena sječenja:

- pojam i vrste sječenja,
- pojam oštrice i djelovanja sila.

3.2. Praktična primjena piljenja:

- brzina rezanja,
- vrste pila s obzirom na rukovanje (ručna, strojna),
- vrste pila s obzirom na materijal za piljenje (čelik, obojeni metali, drvo i sl.)
- rukovanje i primjena sila,
- zaštita od povrede šake i prstiju na ruci i nečistoće.

4. Turpijanje

4.1. Obrada predmeta turpijanjem:

- pojam turpijanja,
- primjena turpijanja,
- brzina turpijanja.

4.2. Vrste turpija:

- oblik turpija (plosnati, kvadratni, poluokrugli, okrugli, trouglasti, nožasti, krovasti, jezičasti i dr.),
- veličina turpija prema standardu,
- vrste nasjeka (križni, jednostruki, lučni, u obliku rašpe).

4.3. Pritezanje predmeta za obradu:

- određivanje visine škripca,
- učvršćivanje predmeta u škripac (predmeti s neobrađenom i predmeti s obrađenom površinom),
- nasadivanje turpija,
- položaj tijela pri turpijanju,
- zaštita od ogrebotina.

4.4. Vrste turpijanja i primjena:

- uzdužno,
- poprečno,
- križno
- koso,
- stepenasto,
- zaobljeno,
- okruglo turpijanje,
- grubo turpijanje,
- fino turpijanje i sprečavanje začepljenja,
- izbor turpije prema materijalu, obliku i finoći zadane površine,
- zaštita od ogrebotine i nečistoće.

4.5. Održavanje i čuvanje turpija:

- čišćenje začepljenih turpija,
- zaštita oštrica turpija od dodira drugih zakaljenih predmeta.

5. Bušenje

5.1. Bušenje i njegova primjena:

- princip rada svrdla,
- ovisnost oblika svrdla o vrsti, materijalu koji se buši,
- brzina rezanja, broj okretaja i posmak svrdla,
- korištenjem table,
- vrste hlađenja alata.

5.2. Vrste strojeva za bušenje:

- ručna električna bušilica,
- ručna mehanička bušilica,
- stolna bušilica.

5.3. Priprema stroja i alata za bušenje:

- upotreba ručnog i strojnog škripca,
- pritezanje predmeta u škripac,
- pritezanje svrdla u osovinu ili bušnu glavu,
- bušenje provrta do 10 mm ručnom mehaničkom, ručnom električnom i stolnom bušilicom,
- zaštita na radu od posjekotina, ogrebotina, nečistoće i udara električne struje.

5.4. Upuštanje provrta:

- svrha upuštanja,
- alat za upuštanje,
- broj okretaja alata,
- sredstva za hlađenje,
- praktično izvođenje,
- zaštita na radu od posjekotina, ogrebotina, nečistoće i udara električne struje.

6. Razvrtavanje

6.1. Primjena razvrtavanja:

- pojam i svrha razvrtavanja,
- princip rada razvrtača,
- vrste razvrtača,
- kvaliteta obrađene površine razvrtavanjem.

6.2. Priprema provrta za ručno i strojno razvrtavanje:

- određivanje dimenzije provrta,
- bušenje provrta strojno,
- razvrtavanje provrta ručno i strojno,
- tehnika razvrtavanja,

- zaštita na radu od povrede prstiju i nečistoće.

7. Sječenje

7.1. Primjena sječenja:

- princip rada i kutovi sjekača,
- vrste sjekača,
- svrha sječenja.

7.2. Rukovanje alatom za sječenje:

- ručno sječenje sjekačem,
- ručno sječenje škarama,
- strojno sječenje škarama,
- strojno sječenje satima,
- zaštita na radu od posjekotina, ogrebotina, nečistoće i udara električne struje.

8. Ručno rezanje nareza:

8.1. Obrada ručnim rezanjem nareza:

- svrha ručnog narezivanja nareza,
- alati i tehnika rada,
- vanjsko i unutarnje narezivanje navoja.

8.2. Primjena ručnog narezivanja nareza:

- utvrđivanje dimenzija svornjaka za vanjski navoj i provrta za unutarnji navoj pomoću tablica prema standardu,
- upuštanje provrta i skidanje kosine na svornjaku,
- zaštita na radu od ogrebotina, nečistoće i udara električne struje.

9. Savijanje i ravnanje

9.1. Proces savijanja i njegova primjena:

- pojam savijanja,
- ravnanje,
- utjecaj savijanja i ravnanja na stvaranje sila u strukturi materijala.

9.2. Vrste savijanja i ravnanja:

- ručno savijanje i ravnanje žice, limova i cijevi,
- alat za ručno savijanje i ravnanje,
- strojno ravnanje i savijanje žica, limova i cijevi,
- tehnička zaštita od posjekotina i udara električne struje.

10. Brušenje alata

10.1. Namjena brušenja:

- svrha odabiranja alata,
- sredstva za brušenje,
- namještanje brusne ploče na stroj i provjeravanje ispravnosti prema uputstvu proizvođača.

10.2. Tehnike brušenja i njihova primjena:

- ručno brušenje priručnog alata na stroju za brušenje,
- primjena sredstava za hlađenje,
- tehnička zaštita pri radu od prašine, ozljeda prstiju, tijela, nečistoće i udara električne struje.

11. Probijanje i izbijanje

11.1. Probijanje provrta na metalu i nemetalu:

- ručno probijanje provrta,
- strojno probijanje provrta,
- alat za probijanje provrta,
- tehnička zaštita pri radu od povrede prstiju i udara električne struje.

11.2. Izbijanje:

- izbijanje svornjaka,
- izbijanje osovina,
- izbijanje ležaja,
- alat za izbijanje.

12. Zaštita materijala (obrada nanošenjem)

Vrste i značaj korozije. Šteta od korozije. Otpornost materijala na koroziju. Postupci zaštite materijala od korozije. Priprema predmeta za zaštitu i sredstva za zaštitu. Izvođenje određenih postupaka zaštite (ovisno o mogućnostima školske radionice u tvornici). Opasnosti na radu i mjere zaštite.

Nastavni predmet: RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM

Broj sati tjedno/godišnje: 4/140 6/210 6/192

Razred: 2. 3. 4.

CILJ I ZADAĆE (kao i za I. razred)

OBRADA MATERIJALA ODVAJANJEM 2. razred 4 sata

1. Osnovni pojmovi – upoznavanje učenika sa strojevima i alatima

Geometrijski oblik oštice alata, brzina rezanja, sile pri obradi, zagrijavanje alata i izratka, materijal za alate, hlađenje i podmazivanje alata, pojam dosjeda i tolerancije.

2. Tokarenje

Osnovni pojmovi o tokarenju, upoznavanje radnog mjesta, opasnosti pri radu i mjere sigurnosti i zaštite upoznavanje i rukovanje tokarskim strojem, priprema alata i stroja za rad, namještanje izvatka u steznu glavu, određivanje režima rada prema zadanim podacima. Izvođenje tokarenja: uzdužno, poprečno, unutarnje tokarenje, odrezivanje na tokarskom stroju, grubo i fino tokarenje.

Izrada jednostavnih dijelova npr. svornjaka, osovina, puškica, prirubnica i sličnih dijelova. Mjerenje i kontrola izradaka kod obrade tokarenjem.

3. Glodanje

Osnovni pojmovi o glodanju: upoznavanje radnog mjesta, opasnosti pri radu i mjere sigurnosti i zaštite, upoznavanje i rukovanje glodalicom, pripremi stroja i alata za rad, namještanje izratka na radni stol glodalice, određivanje režima rada prema zadanim podacima. Izvođenje glodanja, hlađenje alata i izratka. Izrada jednostavnih predmeta glodanjem. Mjerenje i kontrola izratka. Preventivno održavanje stroja i pribora.

4. Blanjanje

Osnovni pojmovi o blanjanju, upoznavanje radnog mjesta, priprema stroja i alata za rad, upoznavanje i rukovanje kratkohodnom blanjalicom, opasnosti pri radu i mjere sigurnosti i zaštite, namještanje izratka na radni stol, određivanje režima rada. Obrada predmeta na kratkohodnoj blanjalici. Mjerenje i kontrola izratka. Preventivno održavanje stroja i pribora.

5. Brušenje

Princip obrade brušenjem, upoznavanje radnog mjesta, opasnosti pri radu i mjere zaštite, priprema stroja za rad, namještanje predmeta na radni stol brusilice, određivanje režima rada. Obrada jednostavnih predmeta na brusilici. Mjerenje i kontrola izratka. Preventivno održavanje stroja i pribora.

6. Ostali postupci strojne obrade: brušenje, provlačenje, ozublivanje.

7. Upravljanje alatnim strojevima: principi upravljanja alatnim strojevima, osnove numeričkog upravljanja alatnim strojevima.

8. Posebni proizvodni procesi

Proizvodne sadržaje treba ostvarivati na konkretnim proizvodnim zadacima kako bi učenici u cjelosti primjenili stečena znanja i vještine iz pojedinih postupaka obrade. Mjesto ostvarivanja može biti tvornica ili školska radionica s odgovarajućim uvjetima.

TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA VOZILA I VOZNIH SREDSTAVA

CILJ I ZADAĆE PREDMETA

Cilj je stjecanje temeljnih praktičnih znanja i povezivanje sa znanjima stručno-teorijskih predmeta.

Zadaci predmeta su:

- povezivanje i produblivanje znanja stečenih u drugim nastavnim područjima, naročito iz obrade materijala, tehničkih materijala, tehničke mehanike, termodinamike, hidraulike i pneumatike, kočnica na vozilima, vozila i voznih sredstava, motora i prijenosnika snage te održavanja vozila,
- stjecanje znanja o značaju ispravnosti vozila za sigurnost u prometu,
- stjecanje savjesnosti u radu, točnosti i pridržavanje tehnološke discipline,

- naučiti vozila kao sustav,
- naučiti rastavljati, pregledati, zamijeniti dijelove, te sastavljati podsklopove i sklopove vozila,
- naučiti ispitivati i kontrolirati rad pojedinih sklopova vozila i vozila u cjelini
- upoznati primjenu propisa koji se odnose na održavanje vozila i voznih sredstava.

C E S T O V N A V O Z I L A I V O Z N A S R E D S T V A

3. razred 6 sati

SADRŽAJ PREDMETA

1. Radionice, radionički odjeli i sredstva za rad

Upoznavanje radionica i radioničkih odjela za održavanje cestovnih vozila i voznih sredstava. Strojevi, alati i oprema za održavanje vozila. Mjere sigurnosti i zaštita na radu. Pružanje prve pomoći u slučaju nezgoda na radu.

2. Preventivno održavanje vozila i voznih sredstava

Čišćenje i pranje vozila. Podmazivanje vozila. Izmjena brtvi na vozilima. Izmjena guma na vozilima.

3. Održavanje kabine, karoserije i šasije

Rastavljanje, popravak i sastavljanje kabina, karoserija i prijenosnih poluga na šasiji. Rad na prednjem mostu i sponama. Izmjena i ugradnja puškica i osovina u gibnjevima, ugradnja čepova, izmjena šalica, opruga, vijaka i brtvi. Sastavljanje dijelova, podešavanje i kontrola. Rastavljanje, kontrola i zamjena dijelova na kardanskom vratilu. Rastavljanje, pregled i kontrola amortizera, gibnjeva i prigušivača, zamjena i ugradnja novih dijelova. Rastavljanje, pregled i zamjena dijelova na zadnjem mostu. Izmjena obloga na kočnim papučama, bubnjevima i diskovima.

4. Održavanje motora i uređaja na motorima

Rastavljanje, pregled i kontrola podsklopova i sklopova motora: glava motora, kućište, klipovi i klipni prstenovi, koljenasto vratilo, ležaji, razvodni mehanizam, zamašnjak, crpka za gorivo, crpka za ulje i crpka za vodu, rasplinjača, regulatora i ostalih dijelova.

5. Održavanje mjenjača i upravljačkog mehanizma

Rastavljeni, pregled i kontrola, te zamjena dijelova mjenjača. Rastavljanje, pregled i kontrola, te zamjena dijelova upravljačkog mehanizma.

6. Održavanje sustava za kočenje

Ugradnja kočnih papuča na mehaničkim, hidrauličnim, zračnim kočnicama, ugradnja i reguliranje položaja. Popravak i ispitivanje kočnog cilindra. Zamjena klipova i ventila, ispitivanje kod sustava za kočenje. Reguliranje rada kočnica. Rastavljanje, pregled i kontrola, te zamjena neispravnih dijelova na servo-uređajima za kočenje.

7. Stavljanje vozila u funkciju

Ispitivanje ispravnosti pojedinih podsklopova i sklopova na vozilu, naročito rada motora, sustava za kočenje i upravljačkog mehanizma.

ŽELJEZNIČKA VOZILA

4. razred 6 sati

8. Pregled i popravak dizel-motora na lokomotivama

Ispitivanje dizel-motora u ispitnoj stanici. Kontrola zaštite dizel-motora. Popravak i ispitivanje visokotlačnih crpki za gorivo na dizel motorima.

9. Pregled i popravak kompresora na željezničkim vozilima

Kompresori Nestinghause i Knorse. Poravak i ispitivanje uređaja za kočenje Oerlikon i Wabco u radionici. Snimanje dijagrama kočenja.

10. Rad na postolju i osovinskom slogu

Zamjena bandaža osovinskog sloga. Mjerenje i kontrola istrošenosti bandaža. Rastavljanje i ispitivanje osovinskih ležaja. Sastavljanje reduktora.

11. Popravak sanduka lokomotive

Popravak hidrauličnih amortizera i regulatora kočnog položaja. Otklanjanje kvarova i ispitivanje kočnog sustava i zračnog sustava upravljanja. Sastavljanje i kontrola šapastih ležaja. Popravak vlačne i odbojne spreme, te lokomotivske spojke. Pregled i otklanjanje kvarova na donjem stroju vozila.

12. Rad na željezničkim kolima

Pregled i popravak unutarnjeg dijela kola. Podmazivanje kola. Razmještaj opreme na kolima.

13. Redoviti pregledi i popravci vozila

Preuzimanje vozila za pregled i popravke. Probna vožnja i kontrola zaustavnih putova. Evidencija o kvarovima i potrebnim radovima na vozilima. Vođenje radne dokumentacije. Otklanjanje složenijih kvarova na strojarском dijelu vozila. Kontrola lokomotive nakon izvanrednog popravka.

14. Rad na prijenosnicima snage

Pregled i utvrđivanje kvarova na prijenosnicima snage. Rastavljanje prijenosnika snage, zamjena neispravnih dijelova i sastavljanje. Kontrola rada prijenosnika snage.

15. Rad na sustavima za goriva, hlađenje i podmazivanje

Pregled, popravak i kontrola ispravnosti rada uređaja za gorivo, rashladno sredstvo i sredstvo za podmazivanje.

OBJAŠNJENJE

Iz cilja i zadaća predmeta proizlazi da praktičnu nastavu treba organizirati na najvećoj mogućoj razini. Ostvarivanje sadržaja predmeta treba kombinirati u školskim radionicama, ako postoje uvjeti i u poduzećima. Učenici moraju biti maksimalno uključeni u neposredan tehnološki proces održavanja vozila i voznih sredstava. Na praktičnoj nastavi učenici obvezno vode dnevnik rada. Praktičnu nastavu, preporuča se, organizirati u bloku oprema nastavnom planu ili u bloku od 7 sati (kad se radi o poduzećima). Rad učenika, stjecanje znanja, vještina i navika treba redovito pratiti i ocjenjivati. Veličina grupe na praktičnoj nastavi – 10 učenika.

MATERIJALNI UVJETI

Prostor: radionica, radionički odjel Nastavna sredstva: propisana oprema radionica

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. strojarstva s radnim iskustvom na održavanju vozila i voznih sredstava
- inž. strojarstva s radnim iskustvom na održavanju vozila i voznih sredstava

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Priručnici o održavanju pojedinih vrsta vozila
2. Propisi o sigurnosti cestovnog i željezničkog prometa
3. Upute i katalozi o vozilima.
4. Kao za Tehničara za obrađivačku tehniku

2.4.32. Nastavni predmet: E L E M E N T I S T R O J E V A

Broj nastavnih sati tjedno (godišnje) 2. razr. 2/70

3. razr. 2/70

ZANIMANJE: 010404

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj je programa da učenici usvoje temeljne informacije o strojnim elementima s obzirom na konstrukciju, izbor i proračun, što će se moći izravno primjenjivati u strojarскоj praksi ili ih proširivati i produbljivati na višim stupnjevima obrazovanja.

Zadaće predmeta su:

- upoznati uvjete koji određuju oblik, dimenzije, materijal, izradu, obradu i montažu te eksploataciju i održavanje,
- naučiti osnovni proračun pojedinog strojnog elementa koristeći i znanje iz fizike, matematike i svih tehničkih disciplina
- naučiti izraditi radionički sklopni te dispozicijski crtež na temelju snimke, uzoraka ili osnovnoga proračuna strojarских elemenata, manjih uređaja i uređaja,
- upoznati tehničku literaturu i standarde koja se odnosi na strojne elemente, uređaje i pogone energetskog smjera,

- razviti osjećaj i potrebu za točnost, preciznost i urednost pri izradi proračuna i crteža,
- naučiti racionalno i tehnički misliti.

OKVIRNI SADRŽAJI

Drugi razred (2/70)

1. Uvod u strojne elemente i osnove konstruiranja

- podjela, definicija i tretman strojnih elemenata
- opterećenja, naprezanja i deformacije
- glavni konstrukcijski materijali te izrada i obrada
- standardi i standardni brojevi
- tolerancije i dosjedi, značenje standarda, oznake i izbor

2. Elementi za spajanje

2.1. Elementi za nerazdvojne spojeve

- zakovice (vrste, obilježja, veze primjena, materijal)
- čvrsti i nepropusni zakovični spojevi,
- posude pod tlakom
- proračun zakovičnih spojeva
- zavari (vrste, obilježja, primjena, materijal)
- izvedbe, posude po tlakom
- proračun zavarenih spojeva
- lemljeni spojevi (vrste, materijal, primjena, izvedba i proračun)
- lijepljeni spojevi (sredstva za lijepljenje, izvedba i primjena te osnovni proračun),
- porobljeni spojevi (vrste, izvedbe, primjena)
- stezni spojevi (obilježja, primjena, izvedbe)
- lamele, ogrlice, konusi, prsteni te čvrsti dosjedi
- proračun steznih spojeva u glavnim crtama

2.2. Elementi za crtanje navoja

- vijci (zavojnica, navoj, vrste, razdvojive spojeve obilježja i standardi)
- vrste vijaka, matica i osiguravanja
- analiza sila i proračun vijaka s obzirom na opterećenja (pet grupa),
- vijci za elemente protoka
- statička i dinamička opterećenja
- manji programski zadatak vijčanog spoja (proračun i crtež vijčanog sklopa cijevi, ventila)
- klinovi (podjela, primjena, materijal, izvedba, sklop)
- proračun te izbor i primjena uzdužnih i specijalnih klinova; standardi, oznake na crtežu
- dosjedi; demonstriranje klinova
- zatici (podjela, primjena, materijal, izvedbe, sklop)
- proračun
- standardi i oznake na crtežu, dosjedi

2.3. Elementi za pokretne spojeve

- svornjaci (podjela, primjena, materijal, spojeve obrada)
- proračun svornjaka
- izrada sklopa, npr. stapni ili kočioni
- standard i oznaka, dosjedi

2.4. Elementi za elastične spojeve

- opruge (podjela, zadatak, primjena, pojave materijal, obilježja)
- izvedbe opruga, gibnjeva, jastaka
- osnovni proračun tipičnih opruga
- ugradnja i osiguravanje

3. Elementi za kružno gibanje

- osovine (pojam, vrste, materijal, primjena, izvedba, izrada).
- proračun osovina kolturnika, bubnja i sl.
- čepovi osovina i proračun
- vratila (vrste, materijal, primjena, podjela, izvedba, izrada)
- čepovi vratila, proračun, konstruiranje, izrada
- dinamički proračun vratila, povećanje izdržljivosti
- ležaji (zadatak, podjela, materijal, odlike)
- trenje i podmazivanje, izvedbe

- klizni ležaji (izvedbe, demonstriranje, osnovni proračun, ugradnja, osiguranje),
- kotrljajući ležaji (vrste, ugradnja, osiguranje, podmazivanje i izbor, oznaka po standardu)
- spojke (zadatak i obilježja, vrste, materijal i osnovni proračun spojke i dijelova)
- čvrste spojke, izvedbe i demonstriranje
- pomične spojke izvedbe, opis, odlike
- elastične spojke, izvedbe, opis, odlike, demon.
- isključne spojke, izvedbe i primjena
- specijalne spojke, izvedbe, odlike, primjena
- za programski zadatak na temelju snage i brzine vrtnje proračunati i konstruirati jednostavniju spojku te izraditi montažni crtež.

Treći razred (2/70)

4. Elementi za mehanički prijenos snage

- definicija, vrste, obilježja, materijal
- prijenosni omjer

4.1. Tarni prijenos

- izvedbe za stalni i promjenljivi prijenosni omjer
- opterećenje i osnovni proračun

4.2. Zupčasti prijenos

- definicija obilježja, podjela uređaja
- geometrijske veličine cilindričnih zupčanika s ravnim zupcima
- prijenosni omjer,
- osnovna pravila zupčanja
- profili zubaca
- zahvatni pravac, kut zahvata
- stupanj sprezanja
- granični broj zubaca
- korekcija profila zubaca
- V+, V-, Vo
- zupčanici
- sile, analiza sila te proračun vratila zupčanika s ravnim zupcima
- konstruktivne izvedbe zupčanika
- cilindrični zupčanici s kosim zupcima, konstrukcija, ispravak profila i proračun
- strelasti zupčanici
- stožni zupčanici s ravnim kosim i zakrivljenim zubima
- izvedba i proračun
- hipoidni zupčanici i zupčanici sa zavojitim zupcima
- osnovne veličine i proračuni

4.3. Pužni prijenos

- obilježja, podjela, elementi prijenosa
- prijenosni omjer
- izvedbe i proračun
- sile, analiza i proračun
- globoidni pužni prijenos, konstrukcija, proračun i izvedba

4.4. Reduktori

- podjela, dijelovi, primjena, izvedbe sklopa
- proračun jednostepenog reduktora
- izrada radioničkih crteža

4.5. Planetarni prijenos

- obilježja, princip rada, izvedbe
- prijenosni omjer
- analiza sila i proračun

4.6. Lančani prijenos i lančanici

- izvedbe
- vrste i obilježja prijenosa
- lanci
- primjena, opterećenja, naprezanja i proračun

4.7. Remeni prijenos

- vrste i obilježja, primjena
- plosnati remen, elementi prijenosa
- opterećenje, naprezanje i proračun
- klinasti remen, elementi prijenosa
- opterećenje, naprezanje i proračun

4.8. Užni i konopni prijenos

- obilježja, primjena
- elementi prijenosa,
- opterećenja, naprezanja i proračun

5. Elementi protoka

- cijevi, materijal, izrada, spojevi, proračun
- ventili, izvedbe, izbor, proračun
- zasuni, izvedbe, izbor, standardi
- pipci, izvedbe

6. Stapni mehanizam

- osnovni pojmovi, dijelovi, izvedba
- stap, stapnica, prsteni, materijal
- svornjak stapa, ležaji stapajice
- proračun stapnog mehanizma
- kolještasto vratilo, izvedbe, proračun
- ručice i proračun
- križne glave, ekscentar, ojnica
- zamašnjak, izvedba, ugradnja, proračun

7. Brtvenica

- obilježja
- brtvenica s mekanom brtvom, s metalnom brtvom s gumom
- laboratorijsko brtvljenje

SADRŽAJI: OSNOVE KONSTRUIRANJA uklopiti u sadržaje 2. i 3. godine

1. Opća načela konstruiranja

- konstruktori konstrukcija
- činitelji koji utječu na rješavanje konstrukcije
- izbor metoda konstruiranja
- redoslijed konstruiranja

2. Mjere, standardi i tolerancije

- standardi i standardizacija; profili
- tolerancije mjera, oblika, sklopova i položaja
- izbor dosjeda i sustava

3. Materijal, izdržljivost, koncentracija, naprezanje

- opterećenja, naprezanja, izbor materijala
- Smithov dijagram
- dijagram izdržljivosti
- koncentracija naprezanja, oblici osjetljivosti
- dopuštena naprezanja i koeficijenti sigurnosti

4. Oblici, izrada i montaža

- lijevani oblici
- zavareni oblici
- kovani oblici
- mehanička obrada
- oblici i montaža

5. Nerastavni spojevi

5.1. Zakovane i zavarene izvedbe

- zakovane i zavarene izvedbe
- kotlovi i posade pod tlakom
- proračun posade pod tlakom i njene armature
- programski zadatak zavarene konstrukcije

- izrada montažnog podsklopnog i radioničkog crteža
- vježbanje na posudi pod tlakom

5.2. Stezni spojevi

- stezni spojevi
- čvrsti dosjed, konus, ogrlice, prsteni
- izvedbe i proračun

6. Rastavni spojevi vijci-klinovi-zaticci

- spojevi s vijcima, klinovima i zaticima
- različite izvedbe rastavnih spojeva s primjerima proračuna i konstrukcija
- programski zadatak, uzeti primjer vijčanog ili kombiniranog spoja uz primjenu nomograma, tablica, standarda.

7. Elastični spojevi

- konstrukcijske izvedbe, izbor i proračun fleksijskih, torzijskih i vlačno-tlačnih opruga
- razraditi i proračunati konkretne praktične primjere uz primjenu dijagrama za opruge i nomograma za proračun
- za programski zadatak dati jedan sklop, npr. u kombinaciji s viskom ili svornjakom te izraditi radionički crtež opruge i sklopa

8. Osovine-vratila i čepovi

- izvedbe i proračun, osovina, vratila i čepova
- izrada sklopa čepa i ležaja
- izvedbe
- proračuni i izbor ležaja kliznih i kotrljajućih
- programski zadatak za jedan konkretan praktičan problem, uležištenje čepa, ležaja, vijaka, osiguranja i podmazivanja, izrada crteža

9. Spojke

- tipične izvedbe mehaničkih, elektromagnetskih i hidrauličnih spojki
- proračunati, konstruirati te izraditi sklopni i radionički crtež svih dijelova jedne spojke, po grupama, za zadanu snagu i broj okretaja
- koristiti standarde, tablice, standarde
- spojku locirati točno za neko praktično mjesto

10. Reduktori

Proračun i konstrukcije

- radna obilježja reduktora: P, n, i, n, MzA
- vrste i podjela reduktora, kombinacija
- izraditi detaljan proračun i konstrukciju, karakterističnog tipa reduktora; svih dijelova reduktora
- zadati te u školi i kući raditi na proračunu i konstrukciji te izradi montažnog i radioničkih crteža svih dijelova reduktora sa cilindričnim, stožastim, pužnim zupčanicima te u kombinaciji s remenicama ili lančanicima

11. Podmazivanje i hlađenje reduktora

Elementi protoka i regulacije za tekućinu, paru i plin

- masti, ulja, brtvenice za reduktore
- podmazivanje cilindričnih, stožastih i pužnih reduktora, izvedba
- centralno podmazivanje reduktora (spremnik, sisaljka, filter, cijevni vodovi, ventili, pipci, filter-hladnjak, sigurnosni ventil te monometar i termometar za kontrolu tlaka i temperature)
- hlađenje reduktora, ventilatori za hlađenje
- izvedbe cijevnih spojeva, ventila i drugih regulatora protoka
- proračun cijevi i ventila
- proračun potrebne količine sredstava za hlađenje i podmazivanje
- za programski zadatak uzeti primjer dobave i transporta tekućine pomoću sisaljke, hladnjak za hlađenje ili drugog izmjenjivača topline. Izvršiti proračun te izraditi projekt uređaja.

12. Elementi mehanizama

- proračun i konstrukcijske izvedbe stapajice, koljenčastog vratila, svornjaka stapa, poluga krućnih glava i ekscentara
- primjere obraditi prema novijim izvedbama motora, sisaljki i kompresora.
- izraditi sklopni crtež za odabrani i proračunati stapni ili drugi mehanizam.

OBJAŠNENJE

Ostvarivanje cilja i zadataka ovog predmeta pretpostavlja određeni stupanj znanja učenika iz fizike, matematike, mehanike, čvrstoće materijala, tehničkih materijala, tehničkog crtanja a za četvrti razred i znanja iz termodinamike i hidromehanike. U ostvarivanju programa značajnu ulogu imaju određena nastavna sred-

stva i pomagala. Isto tako, uz znanje koje poučavatelj ima mora imati solidnu pripremu koju stalno podešava prema strukturi razreda. Navedene pretpostavke su preduvjet za izbor i primjenu racionalnih metoda i oblika rada u nastavi i izvan nastave. Optimalna teorijska tumačenja nužno je aplicirati na primjerenim zadacima iz strojarско energetske prakse. Učenike treba naučiti tehnički misliti. Nastavnik u svom radu mora težiti da metodološki i racionalno koristi vrijeme i sredstva, naročito u četvrtom razredu. Omjer predavanja i vježbi je 40% prema 60%, naročito u četvrtom razredu, kada učenici moraju znati i gradivo iz drugog i trećeg razreda. Poželjno je da nastavnik povede učenike u grupama u obližnje pogone radi snimke uređaja ili uređaja o kojem je riječ radi jasnoće i lakoće izrade programskog zadatka. Upoznavanje i korištenje stručne literature u rješavanju problema i zadataka u strojarstvu vrlo je važno u procesu učenja. S obzirom na važnost predmeta, nastavnik svojim radom, izborom metoda i oblika rada te odgovarajućih praktičnih primjera mora postići punu radnu atmosferu, a u četvrtom razredu učenik mora tehnički misliti, metodološki, sustavno i sintetički pristupati radu.

MATERIJALNI UVJETI

- učionica sa crtaćim stolovima
- maksimalan broj uzoraka, modela i didaktičkih plakata
- učenički radovi
- aparati za projiciranje
- stručna literatura, standardi, tablice
- dijaprojektor s daljinskim upravljačem, videorekorder, TV u boji, PC-računalo od 1 MB, pisač EPSON.

KADROVSKI UVJETI:

- prof. mehanike i sl. strojeva
- prof. strojarstva
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje

LITERATURA koja se preporučuje:

Edo Hercigonja: STROJNI ELEMENTI I. I II. DIO "Školska knjiga", Zagreb, 1990.
Vasilije Volkov: MAŠINSKI ELEMENTI I. I II. DIO Sarajevo
Bojan Kraut: STROJARSKI PRIRUČNIK "Školska knjiga", Zagreb, 1990.
Grupa autora: PRAKTIČAR 3 – STROJARSTVO 2 "Školska knjiga", Zagreb, 1973.

2.4.33. Nastavni predmet: T E R M O D I N A M I K A

ZANIMANJE: 010404

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 3/105

CILJEVI I ZADAĆA PROGRAMA

Nastavni program ovog predmeta obuhvaća sadržaje koji čine veoma važan dio teorijske osnove u obrazovanju tehničara energetskog usmjerenja.

Pretpostavka je pri obradi ovog programa da učenici imaju potrebno predznanje stečeno u programima fizike za prvi i drugi razred, te drugih nastavnih disciplina.

Osnovni je cilj nastave ovog predmeta ovladavanje znanjima iz toplinskih procesa koja su nužna da bi u 4. razredu mogli uspješno nastaviti izučavanje toplinskih strojeva i uređaja, te se osposobiti za samostalno služenje literaturom iz područja strojarске energetike.

Zadaća predmeta je:

- učenici trebaju u sustavnom obliku steći uvid u sve osnovne zakonitosti i području izučavanja termodinamike;
- detaljno se upoznati s toplinskim procesima transformacije, prijenosa i korištenja toplinske energije;
- osposobiti se za samostalno korištenje tablicama i dijagramima u svrhu samostalnog rješavanja jednostavnijih problemskih zadataka iz područja toplinske tehnike.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Osnovne veličine stanja

- 1.1. Temperatura: temp. skale, mjerne jedinice i instrumenti za mjerenje temperature
- 1.2. Tlak: definicija, dijagram tlaka, mjerne jedinice i instrumenti za mjerenje
- 1.3. Volumen: definicija, mjerne jedinice i instrumenti za mjerenje prostornog i protočnog volumena.

2. Toplinsko rastezanje krutih tijela i tekućina

- 2.1. Linearno rastezanje
- 2.2. Površinsko i prostorno rastezanje.

3. Količina topline i spec. toplinski kapacitet

- 3.1. Toplina i spec. topl. kapacitet: definiranje i mjerne jedinice
- 3.2. Temperatura izjednačenja.

4. Toplinsko rastezanje plinova

- 4.1. Molekularno-kinetička teorija topline
- 4.2. Plinski zakoni: Gay-Lussacov, Boyle-Mariotteov, i opći plinski zakon
- 4.3. Plinska konstanta i jednadžba stanja idealnih plinova
- 4.4. Normalno stanje i pojam mola, normalni kubni metar, pojam mola, Avogardov zakon
- 4.5. Opća plinska konstanta i molarna jednadžba stanja.

5. Prvi glavni stavak termodinamike

- 5.1. Odnos topline i meh. rada: zakon o održavanju energije i metode izračunavanja rada u p-v dijagramu
- 5.2. Spec. toplinski kapaciteti za kg. * i kurol i njihova ovisnost o promjeni temperature
- 5.3. Prva glavna jednadžba termodinamike: unutarnja energija i eutapija.

6. Promjene stanja idealnih plinova

- 6.1. Izohora: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu
- 6.2. Izobara: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu
- 6.3. Izoterma: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu
- 6.4. Adijabata: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu
- 6.5. Politropa: definiranje, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu.

7. Drugi glavni stavak termodinamike

- 7.1. Suština 2. glavnog stavka: toplinski T-S dijagram, povratni i nepovratni procesi i bit entropije
- 7.2. Kružni procesi u toplinskom dijagramu: Carnst, procesi plinskih turbina, kompresora i motora SUI.

8. Vodena para

- 8.1. Isparavanje i kondenzacija: p-v i h-p dijagrami za mokru, suhozasićenu i pregrijanu paru
- 8.2. Toplinski dijagrami za vodenu paru: T-S i h-s dijagrami, korištenje dijagrama i tablica
- 8.3. Promjene stanja mokre pare: izohora, izobara, izoterma, adijabata i politropa
- 8.4. Kružni procesi parnih strojeva: izračunavanje snage, potroška pare i stupnjeva djelovanja parnih turbina i parnih stapnih strojeva.

9. Primjena tehničkih para

- 9.1. Odstupanja od zakona idealnih plinova: Von der Waalsova jednadžba stanja, prigušivanje i Joule Thomsonov efekt
- 9.2. Rashladni uređaji: Carnot ciklus, ciklus kompresorskog uređaja i dizalice topline.

10. Prijelaz topline

- 10.1. Porovodjenje topline (konstrukcija) kroz jednostruke i složene ravne stijene i cijevi
- 10.2. Prijenos topline (strujanje ili konvekcija)
- 10.3. Prolaz topline (kondukcija – konvekcija)
- 10.4. Zračenje topline (radijacija)
- 10.5. Tehnički izmjenjivači topline (hladnjaci, zagrijači, kondenzatori, isparivači i pregrijači).

11. Strujanje plinova i para*

- 11.1. Oblici i brzine strujanja
- 11.2. Jednadžba neprekinutosti (kontinuiteta) strujanja
- 11.3. Energija strujanja; h-s i p-v dijagram
- 11.4. Strujanje kroz cijevi (usporeno i ubrzano)
- 11.5. Strujanje kroz proširene i neproširene sapnice sa i bez trenja
- 11.6. Strujanje kroz okretno lopatično kolo i transformacija kinetičke energije u mehaničku
- 11.7. Gubici pri transformaciji energije i stupnjevi djelovanja kod parnih i plinskih turbina

12. Vlažni zrak*

- 12.1. Vlažnost zraka: zasićenost zraka vlagom, relativna i apsolutna vlaga
- 12.2. h-x dijagram za vlažni zrak
- 12.3. Sušenje zraka i miješanje zračnih struja; miješanje s vodom i parom
- 12.4. Ishlapljivanje.

13. Izgaranje*

- 13.1. Temperatura zapaljenja i izgaranja
- 13.2. Stehiometrija izgaranja krutih, tekućih i plinovitih goriva
- 13.3. Gornja i donja ogrjevna vrijednost i njena ovisnost o temperaturi
- 13.4. Određivanje količine kisika i zraka potrebnog za izgaranje goriva
- 13.5. Sastav i količina dimnih plinova.

* Nastavne cjeline pod br. 11, 12 i 13 obraditi informativno, a detaljnije:

br. 11 u nastavnom predmetu: PARNE TURBINE

br. 12 u nastavnom predmetu: TOPLINSKI UREĐAJI I INSTALACIJE (grijanja i klimatizacija)

br. 13 u nastavnom predmetu: TOPLOVODNI I PARNI KOTLOVI

OBJAŠNJENJE

Sadržaj ovog nastavnog programa veoma je opsežan jer obiluje mnoštvom pojmova, zakona, pravila i tehničkih rješenja koja od učenika često zahtijevaju visok stupanj apstrakcije, sposobnosti logičnog zaključivanja i poimanja zbivanja u termodinamičkim i energetskim procesima uopće.

Uspjeh u nastavi ovog predmeta može se postići ako nastavnici pristupe izradi radnih (programskih i poluprogramskih) materijala, kao dopune uobičajenim verbalnih metodama, koji će omogućiti da se nastava postavi problemski i organizira tako da učenici u razredu, uz pomoć udžbenika, tablica i dijagrama, rješavaju konkretne tehničke probleme.

Za provjeravanje znanja koristiti pretežno zadatke objektivnog tipa, ali i kontrolne zadatke, referate, i dr. Uputno je pisati najmanje četiri školske zadatke, u kojima će se rješavati nešto složeniji zadaci objektivnog tipa, a u raščlambi rezultata koristiti diskusije.

Za izvođenje nastave ovog predmeta dovoljna je specijalizirana učionica opremljena osnovnim nastavnim sredstvima, učilima i pomagalicama. Viši stupanj nastave, kojem treba težiti, zahtijeva izvođenje odgovarajućih vježbi, demonstracija i mjerenja u sklopu laboratorija za toplinske strojeve i uređaje.

MATERIJALNI UVJETI

Kao za nastavni predmet Toplovodni i parni kotlovi.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu termodinamike mogu izvoditi:

- profesor strojarstva
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- diplomirani inženjer strojarstva

LITERATURA

- A. Kostelić: Nauka o toplini, "Školska knjiga", Zagreb, 1989. god.
- B. Černe: Nauka o toplini, "Tehnička knjiga", Zagreb
- M. Sivak: Nauka o toplini, Savez energetičara Hrvatske, Zagreb
- F. Bošnjaković: Nauka o toplini I. i II., "Tehnička knjiga", Zagreb
- M. Oprešnik: Zadaci i rješenja iz termodinamike, Tehnička knjiga, Zagreb
- Praktičar br. 1., "Školska knjiga", Zagreb, 1971.

2.4.34. Nastavni predmet: TOPLOVODNI I PARNI KOTLOVI

ZANIMANJE: 010404

Broj nastavni sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70

CILJEVI I ZADACI PROGRAMA

Nastavni program ovog predmeta obrađuje sadržaje važne za transformaciju kemijske energije u različitim vrstama goriva u toplinsku, te njeno iskorištenje.

Ciljevi nastave ovog predmeta su osposobiti učenike do razine razumijevanja procesa u energetskim transformatorima i zakonitosti koje vrijede za transformaciju i razmjenu toplinske energije.

Zadaća je programa:

- upoznati termodinamičku osnovu transformacije i razmjene energije;
- upoznaju vrste energetskih transformacija i njihova obilježja;
- ovladati osnovama proračuna i konstrukcije;
- naučiti osnove rukovanja i održavanja;
- naučiti tehničke i druge propise nužne za siguran rad i zaštitu okoline;
- steći potrebna znanja za polaganje stručnog ispita, koji će im omogućiti samostalan rad na energetskim uređajima ovoga tipa.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. TERMODINAMIČKA OSNOVA

1.1. Energetski i termodinamički odnosi u toplovodnom i parnom kotlu

1.1.1. Energetski stupanj djelovanja u kotlu

2. VRSTE I OSNOVNA OBILJEŽJA KOTLOVA

2.1. Kotlovi s velikim sadržajem vode

2.1.1. Cilindrični kotlovi

2.1.2. Kotlovi s plamenim cijevima

2.1.3. Kotlovi s dimnim cijevima

2.1.4. Kombinirani kotlovi

2.2. Kotlovi s malim sadržajem vode

2.2.1. Kotlovi s kosim vodogrijevnim cijevima

2.2.2. Kotlovi sa strmim cijevima

2.2.3. Kotlovi specijalnih konstrukcija

2.2.3.1. Kotlovi s prirodnom cirkulacijom

2.2.3.2. Kotlovi s prisilnom cirkulacijom

2.2.3.3. Kotlovi s ulaćnim ležištima

2.3. Brodski kotlovi

2.3.1. Pomoćni brodski kotlovi (s izgaranjem, na ispušne plinove i kombinirani)

2.3.2. Pogonski brodski kotlovi

2.4. Nuklearni reaktori

2.4.1. Termički reaktori (grafitni, lakovodni i teškovodni)

2.4.2. Oplodni brzi reaktori s tekućim metalom

3. GLAVNI DIJELOVI KOTLOVSKOG POSTROJENJA I PROCESI U NJIMA

3.1. Ložišta

3.1.1. Ložišta s rešetkama

3.1.2. Ložišta s plamenicima za kruta, tekuća i plinovita goriva

3.2. Zagrijači zraka (rekuperativni i regenerativni)

3.3. Zagrijači vode

3.4. Pregrijači pare

4. POMOĆNI UREĐAJI I PROCESI U NJIMA

4.1. Uređaji za pripremu vode (otklanjenje, nečistoća i otplinjavanje) i napajanje kotla)

4.2. Uređaji za pripremu i dovod krutih, tekućih i plinovitih goriva

4.3. Uređaji za pripremu i dovod zraka

4.4. Uređaji za odvod šljake

4.5. Uređaji za čišćenje i dovod plinova izgaranja

4.6. Armatura kotla (mjerna, regulacijska i sigurnosna)

5. IZMJENA ENERGIJE U KOTLU

5.1. Izgaranje goriva

5.1.1. Potpuno i nepotpuno izgaranje

5.1.2. Teorijska i stvarna količina zraka potrebna za izgaranje

5.1.3. Analiza dimnih plinova i kontrola procesa izgaranja

5.1.4. Bilanca topline

5.2. Prijelaz topline

5.2.1. Provođenje topline kroz ravne stijene i cijevi

5.2.2. Prijenos topline konvekcijom

5.2.3. Prolaz topline

5.2.4. Zračenje topline

6. MATERIJALI ZA IZRADU KOTLOVA

6.1. Mehaničke i kemijske osobine materijala za izradu glavnih i pomoćnih uređaja kotla

6.2. Materijali za ozidivanje kotlova

7. TEHNIČKI PROPISI I MJERE HTZ-a

7.1. Propisi za izradu i korištenje uređaja pod tlakom

7.2. Nadzor i tehnička dokumentacija za energetska postrojenja

7.3. Zaštita okoline i osobna zaštita.

OBJAŠNENJE

Predznanje učenika iz fizike, kemije i termodinamike te sveza s drugim sadržajima, naročito s praktičnima, moraju utjecati na izradu izvedbenog programa.

Nužno je da se nastava izvodi u specijaliziranoj učionici i praktikumu za energetska strojarstvo, a jedan dio u samom pogonu (kotlovnici), kako bi se učenicima omogućilo rješavati konkretne probleme vezane za projektiranje, gradnju, rukovanje i održavanje toplovodnih i parnih kotlova.

Uputno je da učenici tijekom godine izvode seminarske radove iz područja: obnovljivi i neobnovljivi izvori energije i njihovo korištenje; uređaji za pripremu vode; uređaji za čišćenje i odvod plinova izgaranja sa stajališta zaštite okoline; propisi za izradu, korištenje, nadzor i tehničku dokumentaciju energetskih uređaja i dr.

Jedan dio ferijalne prakse potrebno je provesti u kotlovnici nekog od hotelskih, bolničkih i sl. objekata.

Do izlaska propisanog udžbenika nastavnik bi trebao pripremiti tiskane materijale za učenike i tako izbjeći komplicirano crtanje na ploči i u bilježnicama.

MATERIJALNI UVJETI

Dok se ne izrade detaljni materijalni uvjeti za izvođenje nastave ovog predmeta koristiti će se materijalni uvjeti iz dosadašnjih okvirnih programa koje je izdalo Udruženje SIZ-a usmjerenog obrazovanja brodogradnje, metalurgije, elektro-energetike, metalne i elektroindustrije Hrvatske u knjizi OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAMI SADRŽAJA STRUKE ZA IV, III. I II. STUPANJ STRUČNE SPREME, struka STROJARSTVO, Zagreb, lipanj 1989. na stranicama 215 do 218.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu ovog predmeta mogu izvoditi:

- profesor strojarstva
- diplomirani inženjer strojarstva
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- profesor fizike i pogonskih strojeva

LITERATURA koja se preporučuje:

L. Majetić: Generatori pare, Savez energetičara Hrvatske, Zagreb

M. Šivak: Priprema napojne vode, SEH, Zagreb

L. Kreub: Generatori pare, "Školska knjiga", Zagreb, 1978.

H. Požar: Osnove energetike, "Školska knjiga", Zagreb, 1976. Praktičar br. 3., "Školska knjiga", Zagreb, 1973.

2.4.35. Nastavni predmet: P A R N E T U R B I N E

ZANIMANJE: 010404

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 4. razr. 2/64

CILJEVI I ZADACI PROGRAMA

Program ovog nastavnog predmeta obuhvaća sadržaje važne za transformaciju toplinske energije pare, proizvedene u generatoru pare, u mehanički rad turbine.

Cilj je nastave ovog predmeta spoznati zakonitosti pretvorbe toplinske energije pare u mehanički rad; upoznati se s vrstama, konstrukcijama, osobinama, rukovanjem i održavanjem parnih turbina.

Zadaca je programa:

- naučiti termodinamičku osnovu transformacije toplinske energije u mehanički rad strujanjem plinova i para;
- ovladati osnovama proračuna i konstrukcije parnih turbina;
- osposobiti se za služenje literaturom i tehničkom dokumentacijom;
- naučiti tehničke i druge propise za siguran rad (puštanje u pogon, zaustavljanje i održavanje) i zaštitu okoline;
- steći nužna znanja koja će učenicima olakšati pripremu ispita i dobivanje ovlaštenja za rukovanje energetskim uređajima.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. STRUJANJE PLINOVA I PARA

- 1.1. *Sredeno i nesredeno strujanje*
- 1.2. *Jednadžba neprekinutosti (kontinuiteta)*
- 1.3. *Energija strujanja*
 - 1.3.1. *Opći slučaj*
 - 1.3.2. *Adbijabatski procesi usporenog i ubrzanog strujanja*
- 1.4. *Strujanje u cijevi konstantnog presjeka*
- 1.5. *Strujanje kroz sapnice (s trenjem i bez trenja)*
- 1.6. *Strujanje kroz okretno lopatično kolo*
 - 1.6.1. *Tlak stupanja na nepomičnu lopaticu*
 - 1.6.2. *Tlak stupanja na pomičnu lopaticu*
 - 1.6.3. *Stupanj djelovanja transformacije kinetičke u mehaničku energiju*
 - 1.6.4. *Ekspanzija u okretnom kolu*

2. VRSTE PARNIH TURBINA

- 2.1. *Akcijske i reakcijske aksijalne parne turbine*
 - 2.1.1. *Jednostepena akcijska turbina*
 - 2.1.2. *Akcijske turbine sa stupnjevanjem brzine*
 - 2.1.3. *Akcijske turbine sa stupnjevanjem tlaka*
 - 2.1.4. *Jednostepena reakcijska turbina*
 - 2.1.5. *Reakcijska turbina sa stupnjevanjem tlaka*
 - 2.1.6. *Višestepene akcijske turbine*
 - 2.1.7. *Mješovite izvedbe*
- 2.2. *Radijalne parne turbine*
- 2.3. *Kondenzacijske parne turbine*
- 2.4. *Protutlačne parne turbine*
- 2.5. *Turbine s reguliranim i nereguliranim oduzimanjem pare*
- 2.6. *Turbine s međupregrijavanjem pare*

3. IZVEDBE TURBINA PREMA NAMJENI

- 3.1. *Parne turbine za konvencionalne elektrane*
- 3.2. *Parne turbine za nuklearne elektrane*

3.3. Granične snage parnih turbina

4. KONDENZATORI PARNIH TURBINA

4.1. Djelovanje kondenzatora

4.2. Energetski odnosi u kondenzatoru

4.3. Izvedbe i obilježja kondenzatora

5. GUBICI U PARNIM TURBINAMA I STUPNJEVI DJELOVANJA

5.1. Gubici strujanja

5.2. Ulazni i izlazni gubici

5.3. Ostali gubici

5.4. Stupnjevi djelovanja procesa

5.5. Stupnjevi djelovanja turbine

6. REGULACIJA PARNIH TURBINA

6.1. Općenito o regulaciji parnih turbina

6.2. Regulacija prigušivanjem

6.3. Regulacija grupa mlaznica

6.4. Kombinirana regulacija

6.5. Sigurnosni regulator

7. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE

7.1. Puštanje u rad i zaustavljanje turbine

7.2. Održavanje u radu i mirovanju

7.3. Kontrola pogona – propisi i mjere sigurnosti

OBJAŠNJENJE PROGRAMA

Za uspješno savladavanje ovog nastavnog programa nužno je solidno predznanje iz termodinamike i parnih kotlova stečeno u trećem razredu, pa izvedbeni program to treba pretpostaviti. Nastava se može uspješno izvoditi samo u dobro opremljenoj specijaliziranoj učionici (shema, prospekti, nacrti, modeli, dijapozitivi, grafofolije...) i praktikumu za energetska strojarstvo. Za potpun uspjeh trebalo bi jedan dio ferijalne prakse obavljati u termocentrali, gdje je to moguće. Nužna je izrada jednog programskog zadatka* iz parno-turbinskih postrojenja kako bi se objedinili sadržaji parnih kotlova, turbina, kondenzatora i ostalih uređaja u sustavu parnog postrojenja. Do tiskanja propisanog udžbenika nastavnik bi trebao pripremiti pisane materijale za učenike.

* U 4. godini učenici izrađuju 4 pogonska zadatka iz područja energetike, pa je potrebno uskladiti vrijeme realizacije.

MATERIJALNI UVJETI

Kao za nastavni predmet TOPLOVODNI I PARNI KOTLOVI

KADROVSKI UVJETI

Nastavu ovog predmeta mogu izvoditi:

- profesor strojarstva
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- diplomirani inženjer strojarstva.

LITERATURA

- F. Razumović: Parne turbine, Savjet energetičara RH, Zagreb
H. Požar: Osnove energetike II, ŠK, Zagreb, 1978.
xxx: Praktičar br. 3, ŠK, Zagreb, 1973.

2.4.36. Nastavni predmet: **TOPLINSKI UREĐAJI I INSTALACIJE**

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 4. razr. 3/96

ZANIMANJE: 010404

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Program ovog nastavnog predmeta obuhvaća stručno-teorijske sadržaje značajne za: razumijevanje toplinskih procesa, projektiranje, gradnju, eksploataciju i održavanje uređaja i instalacija u tehnici grijanja, hlađenja, provjetravanja i klimatizacije, te opskrbe toplom potrošnom vodom. Zadaća je predmeta:

- objediniti znanja stečena u prvoj, drugoj i trećoj godini u predmetima: fizika, termodinamika, hidraulika i pneumatika, toplovodni i parni kotlovi, te hidraulični i pneumatski uređaji i instalacije;
- usvojiti potrebna znanja iz područja projektiranja, gradnje, eksploatacije i održavanja toplinskih uređaja i instalacija;
- naučiti koristiti tehničko-tehnološku i drugu literaturu i dokumentaciju iz područja koje ovaj predmet izučava;
- razvijati kreativni način mišljenja, ispravan odnos prema radu, potrebu za daljnjim osposobljavanjem i stalnim usavršavanjem, te praćenjem novih tehničko-tehnoloških dostignuća u nas i u svijetu, jer je ovo područje u kojem su inovacije stalno prisutne;
- osposobiti se za samostalno obavljanje manje složenih poslova i zadataka iz projektiranja, gradnje, eksploatacije i održavanja toplinskih uređaja i instalacija na siguran način i uz zaštitu okoline; stečena znanja trebaju omogućiti polaganje stručnog ispita za samostalno rukovanje toplinskim uređajima i instalacijama.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. OSNOVE TEHNIKE GRIJANJA I HLAĐENJA

1.1. Meteorološki i higijenski uvjeti:

osobine zraka (tlak, temperatura, vlažnost), vjetar i sunčevo zračenje; odavanje i primanje topline ljudskog tijela, osjećaj ugodnosti.

1.2. Vlažni zrak: osobine i zakonitosti

1.3. Osnove strujanja: osobine i zakonitosti

1.4. Osobine zraka: širenje, prigušivanje, apsorpcija, akustika zraka i dr.

1.5. Tehnika mjerenja: mjerenje tlaka, temp., protoka, količine topline, vlažnosti i dr.

2. UREĐAJI I INSTALACIJE ZA GRIJANJE

2.1. Zadatak i opće osobine grijanja

2.2. Simboli u tehnici grijanja

2.3. Vrste grijanja

2.3.1. Pojedinačna grijanja

2.3.2. Centralna grijanja – toplovodna – parna – zračna

2.3.2. Posebna grijanja – dizalice topline (toplinske pumpe) – solarna grijanja – grijanje atomskom energijom

2.4. Sastavni dijelovi uređaja za grijanje

2.4.1. Kotlovi: vrste, izvedbe i osobine

2.4.2. Grijaća tijela: cijevi, radijatori, kondenzatori i dr.

2.4.3. Cjevovodi i elementi cjevovoda

2.5. Zaštita od korozije

2.6. Toplinska i zvučna zaštita

2.7. Toplinski proračuni – osnove

2.8. Izvedbe grijanja, ovisno o vrsti objekata; stambene zgrade, kina, kazališta, bolnice, škole i dr.

2.9. Rukovanje i održavanje

3. UREĐAJI ZA PROVJETRAVANJE I KLIMATIZACIJU

3.1. Zadatak i osobine provjetravanja i klimatizacije

3.2. Simboli i terminologija

3.3. Vrste uređaja za pripremu zraka

3.3.1. Prirodno provjetravanje

3.3.2. Provjetravanje odvođenjem zraka iz prostorije

3.3.3. Provjetravanje dovođenjem zraka u prostoriju

3.3.4. Kombinirano provjetravanje

3.3.5. Vlaženje i sušenje zraka

3.3.6. Klimatizacijska postrojenja

3.4. Dijelovi instalacija

3.4.1. Ventilatori (radijalni i aksijalni)

3.4.2. Grijači i hladnjaci zraka

3.4.3. Uređaji za pročišćavanje, vlaženje, sušenje i razvođenje zraka

3.5. Uređaji za provjetravanje i zračno grijanje

3.5.1. Grijači zraka parom i vodom

3.5.2. Plinski grijači zraka

3.5.3. Uljni grijači zraka

3.5.4. Grijači zraka na kruta goriva

3.5.5. Kutijasti i ormarski uređaji za provjetravanje

3.5.6. Kombinirani uređaji

3.5.7. Uređaji za odsisavanje zraka

3.5.8. Krovni ventili

3.6. Uređaji za hlađenje zraka i klima uređaji

3.6.1. Prozorski i sobni klima-uređaji

3.6.2. Kutijasti i ormarski klima-uređaji

3.6.3. Centralne klima-komore

3.6.4. Krovne klima-komore

3.6.5. Klima-uređaji za stambene zgrade

3.6.6. Višezonski klima-uređaji

3.7. Uređaji za vlaženje zraka

3.8. Uređaji za sušenje zraka

3.9. Ozonizatori

3.10. Osnovni proračuna i izvođenja (gradnje) uređaja za provjetravanje i klimatizaciju

4. UREĐAJI ZA HLAĐENJE

4.1. Zadatak i osobine uređaja za hlađenje

4.2. Simboli u tehnici hlađenja i terminologija

4.3. Termodinamička osnova uređaja za hlađenje: kružni proces i stupanj rashladnog učinka

4.4. Vrste rashladnih uređaja

4.4.1. Kompresorski rashladni uređaji

4.4.2. Ejektorski rashladni uređaji

4.4.3. Apsorpcijski rashladni uređaji

4.4.4. Termoelektrični rashladni uređaji

4.5. Rashladni fluidi – nositelji topline u rashladnim uređajima

4.5.1. Rashladni fluidi za neposredno hlađenje: vrste, osobine i primjena

4.5.2. Rashladni fluidi za posredno hlađenje: osobine i primjena

4.6. Elementi rashladnih uređaja

4.6.1. Kompresori: klipni, membranski, vijčani i turbokompresori (izvedbe, princip rada, regulacija i održavanje)

4.6.2. Kondenzatori: vodom i zrakom hladeni kondenzatori

4.6.3. Rashladni tornjevi: vrste i osobine

4.6.4. Isparivači: vrste i osobine

4.6.5. Elementi opreme: odvajajući ulja, tekućine i zraka; sakupljači tekućeg fluida, sušaći plina i međuhladnjaci

4.6.6. Cjevovodi, armatura i aparatura: vrste, zadatak i osobine

4.6.7. Automatika: ekspanzijski i protočni ventili, termostati, hidrostati, presostati i regulatori kapaciteta

4.7. Osnovni tipovi instalacija rashladnih uređaja

4.7.1. Kućni hladnjaci

4.7.2. Rashladni ormari i vitrine

4.7.3. Hladnjače i tuneli za smrzavanje

4.7.4. Generatori za proizvodnju leda: umjetna klizališta

4.7.5. Centralni i lokalni klima-uređaji

4.8. Izolacija prostorija, cjevovoda i opreme

4.9. Skladištenje u stabilnim i mobilnim hladnjačama

4.10. Upute za praksu

- 4.10.1. Montaža elemenata rashladnog uređaja
- 4.10.2. Podešavanje automatike
- 4.10.3. Priprema i puštanje uređaja u rad
- 4.10.4. Kontrola pogona i održavanja
- 4.10.5. Najčešći kvarovi i popravke
- 4.10.6. Sigurnosni propisi i mjere zaštite

5. UREĐAJI ZA OPSKRBU TOPLOM POTROŠNOM VODOM

5.1. Pojedinačni uređaji i uređaji za zagrijavanje potrošne vode

5.2. Centralni uređaji za zagrijavanje potrošne vode

5.3. Solarni uređaji za dobivanje tople vode

5.4. Dizalice topline ("toplinske pumpe")

- 5.4.1. Termodinamički osnov i stupanj djelovanja
- 5.4.2. Vrste i izvedbe dizalica topline
- 5.4.3. Prirodni i umjetni davaoci (izvori) topline

5.5. Dijelovi uređaja za proizvodnju tople vode

5.6. Investicijski i pogonski troškovi uređaja za opskrbu toplom potrošnom vodom

6. IZMJENJIVAČI TOPLINE

6.1. Rekuperativni izmjenjivači topline

6.2. Tēgenerativni izmjenjivači topline

6.3. Izmjenjivači topline s ispravljanjem i kondenzacijom

6.4. Izmjenjivači topline neposrednim dodirrom

6.5. Određivanje potrebne aktivne površine izmjenjivača s istosmjernim, protusmjernim i kružnim strujanjem medija

OBJAŠNENJE

Predznanje učenika i sveza s drugim sadržajima, naročito s praktičnima, značajni su pri izradi izvedbenog programa. Glavni preduvjeti za ostvarivanje ciljeva i zadaća nastave ovog predmeta su dobra materijalna opremljenost i kvaliteta pripreme nastave koju bi trebalo izvoditi u specijaliziranoj učionici i praktikumu, kako bi se učenicima omogućilo rješavati konkretne probleme vezane za projektiranje, gradnju, rukovanje i održavanje uređaja i instalacija. Radi uspješnijeg savladavanja programa nužno je da učenici tijekom godine izrade dva programska zadatka: prvi, koji će obuhvatiti kotlove i uređaje za grijanje i opskrbu toplom potrošnom vodom i drugi, koji će obuhvatiti uređaje i instalacije za hlađenje i klimatizaciju. Programski zadaci sastojali bi se od opisnog, proračunskog i konstrukcijskog dijela, a radili bi se kod kuće uz aktivnu pomoć i kontrolu nastavnika u školi.

MATERIJALNI UVJETI

Kao za nastavni predmet TOPLOVODNI I PARNI KOTLOVI

KADROVSKI UVJETI

Nastavu ovog predmeta mogu izvoditi:

- profesor strojarstva
- diplomirani inženjer strojarstva
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- profesor mehanike i pogonskih strojeva

LITERATURA koja se preporučuje:

- M. Šivak: Centralno grijanje, ventilacija, klimatizacija, SEH, Zagreb, 1980.
- G. Blažević: Uređaji za hlađenje, SEH, Zagreb
- E. Koš: Klimatizacija i klima uređaji, SEH, Zagreb
- A. Čikić: Centralna grijanja, ventilacije i klimatizacije, SEH, Zagreb
- G. Blažević: Uređaji za hlađenje, SEH, Zagreb
- Praktičar br. 3., "Školska knjiga", Zagreb, 1973.

2.4.37. Nastavni predmet: M O T O R I S U I

Broj nastavih sati (tjedno/godišnje) 4. razr. 3/96

ZANIMANJE: 010404

CILJEVI I ZADACI

Programom ovog nastavnog predmeta obuhvaćeni su sadržaji koji obrađuju probleme pretvorbe kemijske energije goriva u toplinsku, a ove u mehanički rad. Cilj je nastave ovog programa ovladati zakonitostima pretvorbe kemijske energije u toplinsku, a ove u mehanički rad unutar motora, te upoznavanje s vrstama, konstrukcijama, osobinama, rukovanjem i održavanjem klipnih i strujnih motora s unutrašnjim izgaranjem.

Zadaća je programa:

- naučiti termodinamičke osnove pretvorbe toplinske energije u mehanički rad unutar motora (volumetričkim i strujnim principom);
- ovladati osnovama proračuna i konstrukcija motora SUI;
- osposobiti za služenje literaturom i tehničkom dokumentacijom;
- naučiti tehničke i druge propise za siguran rad i održavanje motora, te zaštitu okoline;
- steći potrebna znanja koja će učenicima olakšati pripremu za polaganje stručnog ispita i dobivanje ovlaštenja za samostalno rukovanje diesel-agregatima, plinsko-turbinskim uređajima i drugim strojevima SUI.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. TERMODINAMIKA MOTORA – ANALIZA KRUŽNIH PROCESA

1.1. Značenje i podjela motora SUI

1.2. Princip rada Otto i Diesel motora

1.3. Idealni ili Carnot kružni proces motora

1.4. Termodinamički ciklus Otto, Diesel i Sabathe

1.5. Stupnjevi djelovanja termodinamičkih procesa i činitelji koji na njih utječu

1.6. Stvarni (indicirani) ciklusi dvotaktnog i četverotaktnog motora

1.6.1. Analiza usisa, kompresije, ekspanzije i ispuha

1.7. Izgaranje u Otto i Diesel motorima

1.7.1. Izgaranje u Otto motorima (-p dijagram)

1.7.2. Analiza činitelja koji utječu na proces izgaranja u Otto motorima

1.7.3. Oktanska vrijednost goriva i detonacija u Otto motorima

1.7.4. Izgaranje u Diesel motorima (-p)

1.7.5. Analiza utjecajnih činitelja izgaranja u Diesel motorima

1.7.6. Cetanska vrijednost goriva i udarno izgaranje

1.7.7. Toplinska bilanca Otto i Diesel motora

1.8. Glavni parametri motora

1.8.1. Srednji indicirani tlak i indicirana snaga

1.8.2. Srednji efektivni tlak i efektivna snaga

1.8.3. Stupnjevi djelovanja i specifična potrošnja goriva

1.8.4. Ekonomičnost rada motora

2. UREĐAJI ZA OPSKRBU MOTORA GORIVOM

2.1. Stvaranje smjese kod Otto motora

2.1.1. Elomentarni rasplinjač

2.1.2. Uređaji rasplinjača: za doziranje, prazni hod, puno opterećenje, naglo ubrzanje i start hladnog motora

2.1.3. Rasplinjači tipa Zenith i Solex

2.1.4. Suvremeni mehanički i elektronički sustavi ubrizgavanja goriva kod Otto motora

2.2. Ubrizgavanje goriva kod Diesel motora

2.2.1. Niskotlačne sisaljke

2.2.2. Visokotlačne sisaljke s kosim brijegom i zakretnim klipovima

2.2.3. Vremenska i količinska regulacija ubrizgavanja

3. UREĐAJI ZA PALJENJE

3.1. Paljenje gorive smjese – općenito

3.2. Baterijsko paljenje: izvedbe, funkcija, elementi uređaja i regulacija paljenja

3.3. Magnetsko paljenje

3.4. Suvremeni elektronički sustavi paljenja Otto motora

4. KONSTRUKCIJSKI OBLICI KOMORA IZGARANJA

4.1. Komore kod Otto motora – vrste i osobine

4.2. Komore kod Diesel motora

4.2.1. Motori s neposrednim ubrizgavanjem

4.2.2. Motori s predkomorom

4.2.3. Motori s vihornom komorom

4.2.4. Motori s komorom povratnog djelovanja

5. OSNOVNI DIJELOVI I SKLOPOVI KLIPNIH MOTORA

5.1. Konstrukcijska obilježja nepokretnih dijelova: kućišta, cilindri, cilindarske glave i dr.

5.2. Konstrukcijska obilježja pokretnih dijelova: klip, klipnjača, radilica, klipni prstenovi, elementi razvodnog mehanizma i dr.

6. PREDNABIJANJE MOTORA

6.1. Prednabijanje mehanički pogonjenim puhalom

6.2. Prednabijanje turbopuhalom

7. PLINSKI MOTORI I GENERATORI

7.1. Plinski generatori i proizvodnja plina

7.2. Motori na prirodni plin

7.3. Motori na generatorski plin

8. MOTORI S ROTACIJSKIM GIBANJEM

8.1. Wankel motor: izvedba, opis rada i osobine motora

9. PLINSKE TURBINE

9.1. Otvoreni plinsko-turbinski sustav sa i bez izmjenjivača topline

9.2. Zatvoreni plinsko-turbinski sustav

9.3. Poluzatvoreni plinsko-turbinski sustav

9.4. Posredni plinsko-turbinski sustav

9.5. Kružni proces plinsko-turbinskog uređaja i izračunavanje snage i stupnja djelovanja

10. REAKCIJSKI MOTORI

10.1. Princip reakcije i njegova primjena u građnji motora

10.2. Turbomlazni i elisnomlazni motori

10.3. Pulzirajući i Loren motori

10.4. Raketni motori na kruta i tekuća goriva

11. RUKOVANJE I ODRŽAVANJE MOTORA

11.1. Stavljanje motora u pogon – vrste upućivanja

11.2. Hlađenje motora

11.3. Podmazivanje motora

11.4. Kontrola rada i nadzora u pogonu

11.5. Najčešće smetnje u radu i njihovo otklanjanje

11.6. Evidencija i dokumentacija o pregledima, održavanju, ispitivanju i popravcima motora.

OBJAŠNENJE

Za uspješno savladavanje ovog nastavnog programa potrebna su predznanja iz termodinamike, te goriva i maziva (izborni predmet iz 1. i 2. godine). Nastavu je nužno izvoditi u dobro opremljenoj specijaliziranoj učionici koja osigurava korištenje audiovizualne nastavne tehnike i mogućnost demonstracije modela, uzoraka i tehničke dokumentacije. Jedan dio nastavnog programa (mjerjenja, ispitivanja i sl.) može se izvoditi samo u praktikumu ili u pogonu (ferijalna praksa). Tijekom godine potrebno je izvoditi jedan složeniji programski zadatak*, koji se sastoji od opisnog, proračunskog i konstrukcijskog dijela (prikladna područja su: upućivanje, hlađenje i podmazivanje Diesel-motora velikih snaga, te plinskih turbina). Dok se ne tiska propisani udžbenik nastavnik bi trebao pripremiti pisane materijale za učenike barem iz složenijih nastavnih cjelina.

*Uskladiti vrijeme izrade s vremenom izrade ostalih programskih zadataka (ukupno A programa u četvrtom razredu).

MATERIJALNI UVJETI

Kao za nastavni predmet TOPLOVODNI I PARNI KOTLOVI

KADROVSKI UVJETI

Nastavu ovog predmeta mogu izvoditi:

- profesor strojarstva i brodogradnje
 - profesor fizike i pogonskih strojeva
 - profesor mehanike i pogonskih strojeva
 - diplomirani inženjer strojarstva
 - profili profesora strojarstvenih predmeta
- Svi uz dodatni uvjet (1)

LITERATURA

1. A. Čevra: Motori i motorna vozila 1 i 2, ŠK, Zagreb, 1991.
2. H. Požar: Osnove energetike II, ŠK, Zagreb, 1973.
3. xxx: Praktičar br. 3, ŠK, Zagreb, 1973.
4. B. Švara: Elektroničko ubrizgavanje i elektroničko paljenje kod Otto motora a) Radni udžbenik
b) Knjiga Otvoreno sveučilište, Zagreb, 1994.

2.4.38. Nastavni predmet: HIDRAULIČKI I PNEUMATSKI STROJEVI I UREĐAJI

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 3/105

ZANIMANJE: 010404

CILJ I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj obrazovanja iz područja hidraulični i pneumatski strojevi i uređaji za strojarstvenog tehničara energetičara jest upoznavanje načina rada, tipova i vrsta, konstrukcija, načina rukovanja i održavanja tih strojeva i uređaja.

Zadatak je ovog programa osposobiti učenika za:

- samostalno služenje literaturom, prospektima, nacrtima;
- samostalni proračun i konstrukciju;
- samostalno odabiranje stroja na osnovu proračuna;
- poznavanje rukovanja i održavanja strojeva i uređaja.

Znanje stečeno iz ovog predmeta učenici moraju primijeniti i dopuniti u praktičnoj nastavi i praktikumu.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Hidraulični strojevi

Pretvorba energije. Način rada. Radni i pogonski strojevi.

2. Klipne pumpe

Sastavni dijelovi i način rada. Podjela klipnih pumpi. Količine dobave. Jednoradna, dvoradna i diferencijalna klipna pumpa. Smanjenje neravnomyjnosti količine dobave. Gubici i stvarna specifična energija pumpe. Visina usisavanja. Snaga i stupnjevi djelovanja. Proračun glavnih dimenzija. Konstrukcijske izvedbe. Klipne pumpe u radu i njihova primjena.

3. Centrifugalne pumpe

Sastavni dijelovi, način rada i podjela. Stvarna specifična energija pumpe. Utjecaj oblika radnih lopatica na specifičnu energiju pumpe. Oblici rotora. Uloga sprovodnog kola. Visina usisavanja i pojava kavitacije. Obilježja centrifugalne pumpe. Konstrukcijske izvedbe i primjena. Ispitivanje pumpi. Centrifugalne pumpe u radu. Propelerne pumpe.

4. Pumpe specijalnih konstrukcija

Zupčaste pumpe. Vijčane pumpe. Krilne pumpe. Rotacijske pumpe. Membranske pumpe. Injektori i ejektor. Mamut pumpe. Pulzator.

5. Hidroenergetski uređaji

Hidroenergetski uređaji s otvorenim i zatvorenim dovodom vode.

6. Vodne turbine

Vrste vodnih turbine i specifičan broj okretaja. Izbor tipa turbine. Peltonova turbina, snaga i stupnjevi djelovanja. Regulacija. Francisova turbina. Kaplanova turbina. Trošenje dijelova turbine. Ispitivanje modela turbine.

7. Klipni kompresori

Način rada i podjela. Teorijske osnove jednostepene i višestepene kompresije. Proračun snage kompresora. Određivanje glavnih dimenzija. Regulacija rada. Podmazivanje i održavanje rada.

8. Turbokompresori

Način rada i podjela. Teorijske osnove – jednadžba turbokompresora. Stupanj djelovanja i snaga. Pogonska svojstva i obilježja. Regulacija i konstrukcija. Održavanje.

9. Ventilatori

Opis, rad i primjena. Teorijske osnove ventilatora. Karakteristični rotori. Gubici u ventilatorima. Konstrukcija radijalnog ventilatora. Pogonska obilježja. Aksijalni, vijčani ili propeler ventilator.

OBJAŠNJENJE

Pri izvedbenog programa škola treba planirati vježbe u korelaciji s Radioničkim vježbama i praktikumom. Za vježbe planirati oko 35 sati. Veličina grupe na vježbama je do 10 učenika. Učenici trebaju izraditi najmanje 3 seminarska rada (programa) Provjeru znanja usmenu i pismenu vršiti 4 puta godišnje.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadataka programa potrebno je osigurati:

- specijaliziranu učionicu s potrebnim sredstvima i pomagalicama (sheme, prospekti, nacrti, dijapozitivi, filmovi,...)
- kabinet za nastavnika
- uzorci i modeli navedenih (u programu) strojeva i uređaja
- dijaprojektor, videorekorder, TV u boji

KADROVSKI UVJETI

- prof. strojarstva
 - dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
 - prof. mehanike i pogonskih strojeva
 - prof. fizike i pogonskih strojeva
- Svi uz dodatni uvjet 1 Pravilnika

LITERATURA koja se preporučuje:

1. M. Dobrić: Hidraulički strojevi, "Školska knjiga", Zagreb
2. E. Koš: Stapni kompresori
3. E. Koš: Strujni kompresori
4. B. Čevra: Hidraulika, "Školska knjiga", Zagreb
5. Grupa autora: Strojarski priručnik PRAKTIČAR, "Školska knjiga", Zagreb
6. Grupa autora: Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«

2.4.39. Nastavni predmet: TEHNOLOGIJA GORIVA, MAZIVA I VODE

ZANIMANJE: 010404

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 1. razr. 1/35

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Program ovog predmeta obuhvaća sadržaje važne za bolje razumijevanje procesa u toplinskim strojevima i uređajima i predstavlja osnovu za izučavanje predmeta energetske struke u trećem i četvrtom razredu. Glavni je cilj nastave ovog predmeta ovladavanje osnovnim znanjima goriva, maziva i vode, koja su nužna za kvalitetnije razumijevanje problema, o kojima ovisi siguran i dugotrajan rad toplinskih strojeva i uređaja.

Zadaća je predmeta:

- upoznati vrste i osobine krutih, tekućih i plinovitih goriva, kao osnovnih energenata;
- upoznati zakonitosti efikasnog korištenja energije sadržane u gorivu;
- usvojiti nužna znanja iz tehnologije maziva i podmazivanja, kao uvjeta za dobar i dugotrajan rad strojeva i uređaja;
- naučiti propise o kvaliteti i korištenju goriva i maziva u strojarскоj energetici;
- steći osnovna znanja o kvaliteti tehnološke vode i postupcima priprema vode u svrhu korištenja u toplinskim strojevima i šire;
- naučiti koristiti literaturu i pogonsku tehničku dokumentaciju iz područja goriva, maziva i voda.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. GORIVA I IZGARANJE

1.1. Kruta goriva

- 1.1.1. Prirodna kruta goriva (drvo, treset, lignit, smeđi ugljen, kameni ugljen i antracit) i njihova obilježja
- 1.1.2. Umjetna (sintaksa) kruta goriva (kosk, polukoks i briket), njihovo dobivanje i osnovna obilježja
- 1.1.3. Fizikalna i kemijska svojstva prirodnih i umjetnih krutih goriva
- 1.1.4. Gornja i donja toplinska vrijednost krutih goriva i njezino određivanje

1.2. Tekuća goriva

- 1.2.1. Prirodna tekuća goriva: postanak, nalazišta, sastav i osobine, prerada, vrste i obilježja
- 1.2.2. Sintaksa tekuća goriva: dobivanje, sastav i osobine
- 1.2.3. Fizikalna i kemijska svojstva prirodnih i sintetičkih tekućih goriva (oktanski i cesonski broj, isparljivost, ogrjevna vrijednost, gustoća, temperatura paljenja, izgaranja, stinište i dr.) i njihovo ispitivanje

1.3. Plinovita goriva

- 1.3.1. Prirodna plinovita goriva (zemni plin i njegova obilježja)
- 1.3.2. Umjetna (sintetička) plinovita goriva: osnovne zakonitosti i određivanje potrebne količine zraka za izgaranje goriva

2. MAZIVA I PODMAZIVANJE

2.1. O trenju i podmazivanju: vrste trenja i podmazivanja

2.2. Maziva ulja: vrste ulja prema podrijetlu i viskozitetu, fizikalna i kemijska svojstva ulja i njihovo ispitivanje; standardi za ulja.

2.3. Mazive masti: vrste masti prema podrijetlu i konzistenciji; fizikalna i kemijska svojstva masti za podmazivanje

2.4. Kruta maziva: vrste, osobine i primjena; ispitivanje fizikalnih i kemijskih obilježja

3. VODA

3.1. Kemijska i fizikalna svojstva vode: tvrdoća vode i njezino ispitivanje; određivanje organskih i anorganskih primjesa; pH vrijednost; određivanje uvjeta za pitku i tehničku vodu

3.2. Priprema tehnološke vode

- taloženje i filtriranje vode,
- postupci omekšavanja vode (soda-vapno, natrijevom lužinom, natrijevim fosfatom, vapno-lužina, vapno-trifosfat, ionski omekšivači)
- destilacija vode;
- otplinjavanje vode.

OBJAŠNENJE

Pojam uspjeha u nastavi ovog predmeta može se postići samo ako se osigura mogućnost ispitivanja fizikalnih i kemijskih osobina goriva, maziva i vode. Ukoliko školski praktikum za strojarску energetiku ne može osigurati potrebu ispitivanja, nastavnik bi trebao pripremiti prikladne vježbe i izvoditi ih s učenicima u pogonskom laboratoriju i na samom uređaju za kemijsku pripremu vode (kotlovnica ili drugi odgovarajući pogon).

MATERIJALNI UVJETI

Program nastave ovog predmeta može se izvoditi u specijaliziranoj učionici za tehničke materijale, koja ima potrebne uzorke goriva i maziva, te u laboratoriju za ispitivanje materijala, a manjim dijelom u samom pogonu za tehnološku pripremu vode.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu ovog predmeta mogu izvoditi:

- dipl. inženjer kemijske tehnologije
- profesor strojarstva
- dipl. inženjer strojarstva
- profesor fizike i pogonskih strojeva.

LITERATURA

- M. Šivak: Priprema napojne vode, Savez energetičara Hrvatske, Zagreb
 Ž. Jambrašić: Tehnologija vode, Savez energetičara Hrvatske, Zagreb
 H. Požar: Osnove energetike I, "Školska knjiga", Zagreb, 1976.
 Ivo Rokov: Poznavanje robe i opreme naftnih derivata, "Školska knjiga", Zagreb, 1973.

2.4.40. Nastavni predmet: O B R A D A M A T E R I J A L A

Broj sati tjedno/godišnje 1. razr. 2/70

ZANIMANJE: 010404

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA

Predmet "Obrada materijala" učenici ovog profila izučavaju u 1. god. školovanja, a zadaća predmeta je usvajanje teorijskih spoznaja o:

- postupcima obrade tehničkih materijala,
- metodologiji projektiranja tehnoloških procesa,
- svrsi i aktivnosti osiguravanja očekivane kvalitete proizvoda i usluga,
- osnovnoj uporabi numerički upravljanih strojeva.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod

Značenje, podjela i sustavnost postupka obrade tehničkih materijala.

2. Lijevanje

Principi, postupci i ekonomsko značenje lijevanja. Kalupi, izvedbeni oblici i postupci izrade kalupa. Materijali za izradu kalupa. Specifičnosti lijevanja u kalupe s jednokratnom i višekratnom uporabom kalupa. Specijalni postupci lijevanja. Pogreške odljevaka, popravak odljevaka.

3. Postupci obrade odvajanjem čestica (strugotine)

4. Teorijske osnove obrade odvajanjem dodataka za obradu

Suština i sustavnost postupaka obrade odvajanjem čestica. Geometrija i značajke alata. Oblici strugotine i uvjeti njezina odvajanja. Materijali alata. Režimi rada.

5. Ručne obrade odvajanjem materijala

Turpijanje, bušenje, brušenje, grecanje, sječenje (opis rada, oprema i alati, primjena).

6. Osnove i sustavnost obrade strojnog odvajanja metala

Temeljne spoznaje o strojnoj obradi: gibanje, strojevi, oprema i alati.

Karakteristične tehnologije obrade odvajanjem čestica, konvencionalnim i nekonvencionalnim postupcima.

7. Postupci obrade deformacijom

Teorijske osnove obrade deformacijom (plastične obrade). Postupci obrada deformacijom: kovanje, valjanje, savijanje, provlačenje, izvlačenje (duboko vučenje), prešanje, sabijanje (opis rada, oprema i alati, područje primjene).

8. Zavarivanje i lijepljenje

Osnove postupaka zavarivanja. Autogeno i heterogeno zavarivanje (lemljenje). Postupci zavarivanja (plinsko, elektrolučno, elektrotoporno, u zaštitnoj atmosferi – opis rada, oprema i pribor). Kontrola zavarenih spojeva i ispitivanje zavara. Rezanje i žlijebljenje (plinsko i elektrolučno). Postupci i obilježja heterogenog zavarivanja (lemljenja). Lijepljenje (postupci, materijali i primjena).

9. Površinska zaštita

Svrha i postupci površinske zaštite. Korozija i njene ekonomske posljedice. Postupci nanošenja kovinskih prevlaka, oksidnih slojeva i nekovinskih zaštitnih prevlaka.

10. Montaža i demontaža

Spoznavanje značenja sastavljanja sklopova, uređaja i proizvoda, organizacijski oblici montaže. Konstrukcijsko-tehnološke pretpostavke uspješnosti montaže (zamjenjivost dijelova).

OBJAŠNENJE

Izvedbenim programom valja predvidjeti seminarske radove za svaku od cjelina koja se odnosi na određenu vrstu obrade materijala. Također, valja povesti računa i o kompletnim predmetima (radioničke vježbe i praktikum) u smislu sinhronizacije obrazovnih zadataka. U izvedbenim programima za pojedine profile tehničara treba posebno naglasiti one sadržaje koji obilježavaju profil.

MATERIJALNI UVJETI

Kao za isti predmet kod tehničara za obrađivačku tehniku.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. strojarstva
 - prof. mehanike i mehaničke tehnologije
 - prof. strojarstva
- Svi uz dodatni uvjet (1)

LITERATURA koja se preporučuje

Kao za Tehničara za obrađivačku tehniku.

2.4.41. Nastavni predmet: RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM

Broj nastavni sati (tjedno/godišnje) 2. razred – 6/210
3. razred – 6/210
4. razred – 8/256

ZANIMANJE: 010404

CILJEVI I ZADAĆA PROGRAMA:

Program ovog nastavnog predmeta koncipiran je tako da u 2. i 3. razredu školovanje obuhvaća sve postupke ručne i strojne obrade materijala, a u 4. razredu stjecanje znanja, vještina i navika u rukovanju i održavanju energetskih strojeva, uređaja i pogona.

Drugi i treći razred

Osnovni je cilj nastave ovog predmeta u 2. i 3. razredu usvajanje temeljnih znanja i stecanje određenog stupnja vještina i radnih navika iz područja ručne i strojne obrade materijala.

Zadaća je programa:

- povezivanje stečenih teorijskih znanja s praktičnima;
- stjecanje određenih vještina i radnih navika u ručnoj i strojnoj obradi materijala;
- usvajanje znanja i stjecanje vještina u rukovanju ručnim i mehaniziranim alatima;
- upoznavanje alatnih strojeva i rada na njima;
- upoznavanje suvremene tehnike, tehnologije i organizacije rada;
- usvajanje potrebnih znanja u korištenju pogonske energije, zaštite pri radu i zaštite okoline;
- razvijanje pozitivnog odnosa prema radu, urednosti i preciznosti, radnoj i tehnološkoj disciplini.

Četvrti razred

Osnovni je cilj nastave ovog predmeta u 4. razredu stjecanje općeg uvida u energetiku, te usvajanje određenih znanja, vještina i navika, potrebnih za siguran rad energetskih strojeva, uređaja i pogona.

Zadaća je programa:

- osposobiti učenike za sigurno kretanje po radionicama i energetskim pogonima, te korištenje zaštitnih sredstava;
- upoznavanje osnovnih obilježja svih energetskih strojeva, uređaja i pogona, te ovladavanje rukovanjem;

- shvatiti važnost stručnog, odn. nestručnog rukovanja, te osposobljavanje za privremeno onesposobljavanje (bez oštećenja pogona) kada je to u interesu društva (ratno stanje i sl.);
- naučiti tehničke i druge propise nužne za siguran rad i zaštitu okoline;
- steći znanja potrebna za polaganje stručnog ispita koji će učenicima omogućiti samostalan rad u energetskim pogonima.

Drugi razred (6/210)

1. ORGANIZACIJA RADA U RADIONICI I PRAKTIKUMU ZA RUČNU OBRADU

- 1.1. Osnovna načela unutrašnje organizacije rada u radionici i praktikumu
- 1.2. Upoznavanje učenika s radnim mjestima za ručnu obradu materijala, te radnom i tehnološkom disciplinom
- 1.3. Zaduživanje učenika s radnim mjestima, alatom i priborom

2. ZAŠTITA PRI RADU I PRVA POMOĆ

- 2.1. Svrha i zadaci zaštite pri radu: nezgoda, profesionalna oboljenja, ljudske žrtve, materijalne štete, i dr.
- 2.2. Zaštitne mjere pri radu sa ručnim i mehaniziranim alatima pri ručnoj obradi materijala
- 2.3. Osobna zaštitna sredstva pri ručnoj obradi
- 2.4. Pružanje prve pomoći kod mehaničkih ozljeda i udara električne struje

3. OSNOVNI TEHNIČKI MATERIJALI

- 3.1. Osnovna obilježja materijala koji će biti predmetom obrade u 1. razredu
- 3.2. Osnovne osobine materijala za čišćenje i održavanje ručnih i mehaniziranih alata, te alata, naprava i uređaja za mjerenje i kontrolu proizvoda

4. RUČNA OBRADA SKIDANJEM MATERIJALA

- 4.1. Sječenje: vrste sjekača, izbor sjekača, ovisno o materijalu obrade, kut oštrenja, ocrtavanje i dr.
- 4.2. Turpijanje: vrste turpija, izbor turpije, ovisno o materijalu i finoći obrade, položaj tijela i tehnike rada, održavanje alata i dr.
- 4.3. Rezanje (piljenje): vrste lisnih pila, izbor i namještanje lista, položaj tijela i tehnike rada; održavanje)
- 4.4. Bušenje (izrada provrta): alati za bušenje, upuštanje i razvrtavanje provrta i njihova obilježja, kutovi oštrica i oštećenje svrdla, rukovanje bušilicom i mjere zaštite
- 4.5. Brušenje: materijali za brušenje, ručni i mehanizirani alati za brušenje, radni postupci pri bušenju
- 4.6. Grecanje: grecanje ručnim i mehaniziranim grecalima, kontrola grebane površine tuširanjem, vrste i klase grecanih ravnih i zakrivljenih površina
- 4.7. Lepanje: svrha i vrste lepanja, alati i sredstva za lepanje, izvođenje lepanja i kontrola kvalitete površine
- 4.8. Poliranje: svrha i načini poliranja; uređaji i sredstva za poliranje, radni postupci i izvođenje poliranja
- 4.9. Izrada navoja: alati (nareznice, ureznice i dr.) za ručnu izradu različitih vrsta unutarnjeg i vanjskog navoja; priprema materijala i alata; izrada navoja

5. RUČNA OBRADA DEFORMACIJOM

- 5.1. Ravnanje i savijanje: alati i naprave za ručno savijanje i ravnanje u hladnom stanju; ravnanje, savijanje, presavijanje i porublivanje lima; savijanje cijevi i profila
- 5.2. Kovanje: alati i naprave za hladne i tople vrste kovanja, iskivanja, raskivanja, sabijanja i dr. Operacija kovanja; struktura materijala i promjene pri kovanju; izvođenje postupaka

6. RUČNA OBRADA SPAJANJEM MATERIJALA

- 6.1. Zakivanje: alat i pribor za hladno i toplo ručno zakivanje različitih zakovičnih spojeva; izrada zakovičnih spojeva; izrada zakovičnih spojeva i analiza pogrešaka pri zakivanju
- 6.2. Lemljenje: alat, pribor i materijali za meko i tvrdo lemljenje, priprema predmeta i materijala, te izvođenje lemljenja
- 6.3. Lijepljenje: princip spajanja lijepljenjem; sredstva za lijepljenje, priprema predmeta i izvođenja lijepljenih spojeva različitih vrsta materijala
- 6.4. Zavarivanje: osnovni principi i osobine plinskog, kovačkog i električnog zavarivanja; priprema predmeta i ručno izvođenje različitih vrsta zavarenih spojeva; materijala i pribor za zavarivanje; ispitivanje zavarenih spojeva i analiza pogrešaka u zavarivanju

7. OBRADA NANOŠENJEM MATERIJALA (ZAŠTITA OD KOROZIJE)

- 7.1. Vrste i značenje korozije; otpornost materijala na koroziju i postupci zaštite; materijali za zaštitu od korozije; priprema predmeta i izvođenje antikorozijske zaštite (ovisno o mogućnostima školske radionice ili praktikuma).

Treći razred (6/210)

1. ORGANIZACIJA RADA U RADIONICI ZA STROJNU OBRADU

- 1.1. Osnovna načela unutrašnje organizacije rada u radionici za strojnu obradu
- 1.2. Upoznavanje učenika s radnim mjestom, radnom i tehnološkom disciplinom
- 1.3. Zaduživanje učenika s radnim mjestom, alatima i priborom

2. ZAŠTITA PRI RADU I PRVA POMOĆ

- 2.1. Zaštitne mjere i propisi za rad za alatnim i drugim strojevima
- 2.2. Osobna zaštitna sredstva i njihovo korištenje
- 2.3. Otklanjanje izvora opasnosti na strojevima
- 2.4. Pružanje prve pomoći kod ozljeda i udara el. struje

3. STROJNA OBRADA ODVAJANJEM MATERIJALA

3.1. Temelj obrade skidanjem strugotine: rezni alati, kutovi i sile gibanja alata i materijala; obrađenost površine i tokarenje. Hlađenje alata i materijala; podmazivanje alatnih strojeva

3.2. Tokarenje: vrste tokarilica i tokarskih radova; alati za tokarenje i njihovi kutovi; brzine rezanja, sile pri tokarenju i postojanost alata; priprema stroja i alata za rad; izrada jednostavnijih vježbi na tokarskom stroju

3.3. Glodanje: vrste glodalica i postupaka glodanja; alati i njihovi kutovi pri glodanju; brzina rezanja, sile rezanja i postojanost alata; priprema stroja za rad i izvođenje manje složenih radnih postupaka glodanjem. Održavanje glodalica i mjere za siguran rad

3.4. Blanjanje: vrste blanjalica i dubilica; radne operacije i postupci pri blanjanju i dubljenju; alati za blanjanje i dubljenje; kutovi, brzine, sile i snaga pri blanjanju i dubljenju; priprema stroja za rad i izvođenje manje složenih radnih postupaka blanjanja i dubljenja. Održavanje i mjere za siguran rad.

3.5. Brušenje: vrste brusilica i postupaka brušenja, brusni materijali i alati; brzine i sile pri brušenju; postojanost brusnih ploča; priprema brusilice za rad i izvođenje postupaka brušenja; fina mjerenja i kontrola površine; mjere i postupci za siguran rad

3.6. Bušenje: vrste bušilica (stolne, stupne, viševretene, radijalne, horizontalne, koordinantne, bušilice za navoje i dr.) i postupaka bušenja; alati za bušenje; kutovi oštice, sile i brzine rezanja svrdla; postojanost alata pri bušenju; priprema bušilice za rad i izvođenje postupaka bušenja, upuštanja, razvrstavanje i rezanje navoja na siguran način

3.7. Rezanje (piljenje): kružne, tračne i lučne pile; alati za piljenje i kutovi oštice; brzine i sile rezanja pri piljenju; priprema stroja i izvođenje radnih postupaka na siguran način

3.8. Ozublivanje i rezanje navoja: strojevi za ozublivanje (blanjanjem i odvalnim glodanjem) i rezanje navoja; alati, brzine i sile rezanja; radni postupci

3.9. Završne (fine) obrade: strojevi za poliranje (lepanje, honanje i superfiniš; alati i materijal za finu završnu obradu metala; radni postupci)

3.10. Upravljanje alatnim strojevima: poluautomatsko upravljanje, automatsko, mehaničko (krivulje, šabloni, poluge, ekscentri i dr.) i automatsko programsko upravljanje (nenumeričko, pozicijsko i numeričko). Izrada programa za jednostavniji izradak na NCR – tokarilici i glodalici

3.11. Specijalne vrste obrade odvajanjem materijala: osnovni pojmovi o strojevima i postupcima ultrazvučne, elektroerozijske, elektrokemijske i elektroanodne obrade metala

4. STROJNA OBRADA PLASTIČNOM OPERACIJOM

4.1. Osnovni pojmovi o strojevima, alatima i postupcima:

- kovanja
- savijanja
- vučenja i provlačenja
- tlačenja i utiskivanja
- valjanja

4.2. Izrada jednostavnijih vježbi plastičnom deformacijom prema mogućnostima radionice ili praktikuma

5. LIJEVANJE

5.1. Osnovni pojmovi o: kalupnim materijalima, izradi modela i kalupa, sušenju kalupa i jezgri, pečima za taljenje metala, postupcima lijevanja, čišćenju odljevaka i popravljanju pogrešaka na odljevcima

5.2. Upute za siguran rad i izrada jednostavnijih vježbi lijevanja lakotopivih metala i nemetala

6. TOPLINSKA OBRADA METALA

6.1. Najvažniji postupci toplinske obrade metala: postupci žarenja i normaliziranja, kaljenja; postupci popuštanja, cementiranja, nitriranja, cijaniranja i difuzijske metalizacije

6.2. Uređaji i sredstava za toplinsku obradu metala

6.3. Priprema i izvođenje postupaka toplinske obrade, ovisno o mogućnostima radionice ili praktikuma.

Četvrti razred (8/256)

1. ORGANIZACIJA RADA U ENERGETSKIM POGONIMA

- 1.1. Osnovna načela unutrašnje organizacije rada u pogonima strojarske energetike
- 1.2. Upoznavanje učenika s radnim mjestima, radnom i tehnološkom disciplinom, zakonskim propisima i normativnim aktima
- 1.3. Upoznavanje s tehničko-tehnološkom dokumentacijom; vođenjem dnevnika pogona i učeničkog dnevnika rada
- 1.4. Zaduživanje učenika s alatom i priborom

2. ZAŠTITA PRI RADU I PRVA POMOĆ

- 2.1. Zaštitne mjere i propisi za siguran rad na energetskim uređajima i tlačnim posudama
- 2.2. Izvori opasnosti i njihovo otklanjanje
- 2.3. Osobna i druga zaštitna sredstva i njihovo korištenje i održavanje
- 2.4. Pružanje prve pomoći kod opekotina (trovanja kiselinama, lužinama i tehničkim plinovima)

3. CRPNE STANICE

- 3.1. Tehnička dokumentacija i pogonske upute:
 - upoznavanje sa shemom uređaja (cjevovodi, crpna stanica, tlačni spremnici, elektropogonska instalacija, kontrolni i regulacijski elementi);
 - pogonske upute, vođenje dnevnika i primopredaja dužnosti
- 3.2. Upoznavanje dijelova uređaja:
 - usisni rad (usisna košara i prečistači; usisni cjevovod sa zapornim elementima i njihovo održavanje u ispravnom stanju).
 - sisaljka s priključnim cjevovodima i dijelovi sisaljke;
 - pogonski stroj i njegove osobine;
 - instrumenti za kontrolu i uređaji za regulaciju;
 - tlačni vod, tlačni spremnik, zaporni i regulacijski ventili, režim dobave, ovisno o potrošnji;
 - paralelni priključak dviju ili više sisaljki, rezervne sisaljke i rezervni pogonski stroj, te njihovo značenje
- 3.3. Kontrola, regulacija i održavanje rada uređaja:
 - asistiranje učenika pri posluživanju i rukovanju;
 - posluživanje i rukovanje pod nadzorom (nadzor nad kontrolnim instrumentima i upisivanje veličina u dnevnik rada), promjena kontrolnih veličina), svakodnevno podmazivanje, kontrola ventila, pritezanje brtvenica i dr.
- 3.4. Upućivanje i zaustavljanje pogona:
 - postupak upućivanja (provjera ispravnosti sisaljke i pogonskog stroja, podmazivanje);
 - puštanje u pogon klipnih sisaljki s punim i praznim usisnim i tlačnim cjevovodima;
 - upućivanje u rad centrifugalnih sisaljki s punim i praznim cjevovodima;
 - praćenje rada sisaljke nakon puštanja u pogon do normaliziranja režima rada, praćenje opterećenja sisaljke ratmetrom putem elektrokomandne ploče;
 - zaustavljanje rada sisaljke i cijelog uređaja uz praćenje veličina kontrolnih instrumenata
- 3.5. Mogućnost onesposobljavanja uređaja:
 - osposobiti učenika, da znaju, u slučaju potrebe i uz odgovarajući nalog, preko tzv. "kritičnih mjesta" onesposobiti uređaje za rad, bez oštećenja

4. HIDROCENTRIRANJE

- 4.1. Tehnička dokumentacija i pogonske upute:
 - upoznavanje uređaja putem shema;
 - pogonske upute, vođenje dnevnika i smjenska primopredaja dužnosti
- 4.2. Upoznavanje dijelova uređaja:
 - vodovi glavnog toka vode i zaporni elementi;
 - elementi turbine i generatora;
 - elektropogonska instalacija;
 - elementi za regulaciju i kontrolu pogona
- 4.3. Kontrola, regulacija i održavanje rada uređaja:
 - asistiranje učenika u poslovima kontrole rada i održavanja uređaja;
 - nadzor nad kontrolnim instrumentima, upisivanje veličine u dnevnik rada, podmazivanje i dr.
- 4.4. Puštanje u rad i zaustavljanje uređaja:
 - postupak upućivanja (opća kontrola, pregled i provjera prema tehničkim uputama);
 - postupak zaustavljanja (pripremni i izvršni radovi prema uputama);
- 4.5. Održavanje rada i remont pogona:

- svakodnevna kontrola i održavanje (analiza parametara i unošenje podataka u dnevnik rada pogona, utvrđivanje nepravilnosti u radu i njihovih uzroka, otklanjanje manjih kvarova, čišćenje i podmazivanje);
- demontaža i montaža pojedinih dijelova uređaja prilikom većih radova i remonta pogona kada se za to učenicima ukaže prilika
- konzerviranje i dekonzerviranje uređaja
- obuhvaćanje učenika za onesposobljavanje uređaja, nakon izdanog naloga ovlaštene osobe, putem tzv. kritičnih točaka, bez većih posljedica za sam pogon.

5. KOMPRESORSKE STANICE I MREŽE KOMPRESIRANOG PLINA

5.1. Upravljanje pogonom kao cjelinom:

- upoznavanje učenika s osobljem koje radi u pogonu i prostornim razmještajem pojedinih dijelova;
- organizacija rada po smjenama, funkcija pojedinih službi, shema rukovođenja i upravljanja pogonom;
- tehnička dokumentacija i pogonske upute

5.2. Upoznavanje pojedinih dijelova pogona:

- niskotlačna mreža (usisni vod) komprimiranog plina (usisni vod, filtri, zaporni elementi i dr.);
- visokotlačna mreža (tlačni vod) komprimiranog plina (tlačni vod, tlačni spremnici, nepovratni, zaporni i regulacijski ventili);
- kompresor i pogonski stroj (osnovna obilježja, instrumenti za kontrolu rada i uređaji za regulaciju)

5.3. Kontrola regulacije i održavanja rada uređaja:

- uvođenje učenika u poslove kontrole i održavanja rada uređaja putem asistiranja;
- samostalno obavljanje manje složenih poslova (promjena kontrolnih veličina, kontrola rada i vođenje dnevnika pogona)

5.4. Puštanje u pogon i zaustavljanje rada pogona:

- postupak puštanja kompresora u rad (provjera ispravnosti kompresora i pogonskog stroja prije upućivanja, puštanje u rad klipnih, vijčanih, turbo i drugih vrsta kompresora);
- praćenje rada kompresora nakon upućivanja do normalizacije režima rada (praćenje opterećenja na vatmetru, normalizacija tlaka i temperature na usisnoj i tlačnoj strani, kontrola tlaka ulja za podmazivanje i temperature rashladne vode u međustupnjevima);
- prebacivanje pogona s jednog na drugi paralelni kompresor;
- zaustavljanje rada kompresora i cijelog uređaja (postupci pri zaustavljanju, rasterećenje kompresora, praćenje veličina kontrolnih instrumenata, zaustavljanje pogona, prestanak podmazivanja i hlađenja, zatvaranje zapornih ventila).

5.5. Održavanje i remont pogona:

- svakodnevna kontrola i održavanje (podmazivanje, kontrola propuštanja brtvi i njihovo pritezanje, čišćenje filtera i dr.);
- snimanje indikatorskog dijagrama i analiza snimaka;
- remontni radovi (demontaža i montaža pojedinih dijelova kompresora ili cjevovoda ako se ukaže prilika);
- upoznavanje učenika s najpogodnijim načinom onesposobljavanja uređaja za rad, u danoj situaciji, a po nalogu ovlaštene osobe, bez većih posljedica za ispravnost uređaja.

6. RASHLADNI UREĐAJI

6.1. Upoznavanje pogona kao tehnološke cjeline:

- upoznavanje uređaja analizom sheme i očevitom;
- tehnička dokumentacija i pogonske upute;
- organizacija smjenskog rada, vođenje dnevnika rada i primopredaja dužnosti

6.2. Upoznavanje dijelova uređaja:

- osnovni dijelovi (rashladne komore, isparivači, kompresori, kondenzatori i resiveri);
- cjevodni sustavi (isparivač – kompresor, kompresor – kondenzator, kondenzator – isparivač);
- elementi regulacije (ekspanzijski ventili, termostati, presostati, separatori, nivo-regulatori);
- elektrokontrolna i pogonska instalacija;
- sigurnosni uređaji

6.3. Kontrola regulacija rada i održavanje rada uređaja:

- uvođenje učenika u poslove kontrole i održavanja rada uređaja, asistencijom;
- samostalno obavljanje manje složenih poslova iz područja regulacije i održavanja rada uređaja

6.4. Puštanje u rad i zaustavljanje rada pogona:

- radovi na pripremi uređaja za uključivanje u rad;
- radni i drugi postupci tijekom puštanja u rad;
- praćenje rada do normaliziranja radnog režima;
- postupci pri zaustavljanju rada uređaja

6.5. Održavanje i remont uređaja:

- svakodnevna kontrola rada i održavanje;
- priprema uređaja za veće popravke;
- uključivanje učenika u remontne radove;
- upoznati najpogodnije načine onesposobljavanja uređaja za rad (bez štetnih posljedica) u slučaju dobivanja naloga od ovlaštene osobe

7. UREĐAJI ZA GRIJANJE I OPSKRBU TOPLOM POTROŠNOM VODOM

7.1. Upoznavanje uređaja kao tehničke cjeline:

- upoznavanje različitih uređaja putem shema i očevidom;
- rad na tehničkoj dokumentaciji (pogonske upute, organizacija smjenskog rada, dnevnik rada pogona i dr.)

7.2. Upoznavanje različitih sustava grijanja shemama i očevidom (gdje je to moguće) upoznati različite izvedbe (sustavno) grijanje:

- centralna (toplovodna, parna i zračna);
- daljinska (toplovodna, vrelovodna i parna);
- ostara (dizalice topline, sunčevom energijom, atomskom energijom i dr.)

7.3. Upoznavanje dijelova uređaja i radovi na njima

7.3.1. *Kotlovi za centralna grijanja:*

- na samom uređaju i uz pomoć nacрта upoznati vitalne dijelove kotla, armatura i regulacijske uređaje;
- objasniti i praktično izvesti upućivanje kotla iz hladnog stanja, dovesti u stanje normalnog rada, te pokazati uključivanje u paralelan rad, objasniti moguće posljedice u slučaju nepoštivanja propisanih pogonskih uputa;
- objasniti diskontinuirani rad kotla i kretanje kotla iz toplog stanja (posebna pažnja provjetravanja);
- kontrolirati i podešavati vatru, regulirati višak zraka, analizirati plinove izgaranja i kvalitetu vode, čistiti ogrjevne površine u vrijeme pogona otpuhivačima čadi;
- očitavati pogonske parametre i unositi u pogonske liste;
- ovladati postupcima za promjenu režima rada kotla;
- obučiti se za otklanjanje manjih kvarova;
- objasniti i praktično izvesti zaustavljanje rada kotla;
- postupci za konzerviranje kotla;
- priprema kotla za inspekcijski pregled

7.3.2. *Uređaj za pripremu pogonske vode:*

- pomoću nacрта i očevidom upoznati tehnološki proces pripreme vode;
- uzimanje uzoraka vode i vršenje analize u pogonskom laboratoriju
- čišćenje filtera, regeneracija ionskih izmjenivača, neutralizacija regeneratora prije ispuštanja u kanalizaciju;
- čišćenje uređaja i primopredaja dužnosti

7.3.3. *Doprema, uskladištenje i priprema goriva:* – proučiti sustav dopreme, uskladištenja i pripreme krutih, tekućih i plinskih goriva;

- rukovati uređajima (transporteri, distributeri, mlinovi i plamenici za kruta goriva; spremnici, sisaljke, zagrijači i plamenici za tekuća goriva; plinske stanice, plinovodi, sigurnosni uređaji i plamenici za plinovita goriva) na siguran način

7.3.4. *Razdjelna stanica i razvodna mreža:*

- upoznati funkciju razdjelne stanice i izmjenivače topline;
- upoznati mjere i postupke za uključivanje potrošača na mrežu (odzračivanje, regulacija i dr.);
- osposobiti se za manje radove na mreži i grijaćim tijelima, te samoj razdjelnoj stranici

7.3.5. *Regulacija i automatika:*

- objasniti prednost automatskog vođenja toplinskih procesa nad ručnim;
- upoznati funkcioniranje električne hidraulične i pneumatske regulacije rada uređaja;
- ovladati kontrolom procesa pomoću registracijskih instrumenata

8. UREĐAJI ZA VENTILACIJU I KLIMATIZACIJU

8.1. Upoznavanje uređaja kao tehnološke cjeline:

- pomoću tehničke dokumentacije (shema i dr.) i očevidom upoznati funkcionalnu povezanost uređaja u sustavu provjetravanja i klimatizacije;
- upoznati pogonske dokumentacije (dnevnik rada i dr.)

8.2. Upoznavanje uređaja i dijelova u sustavu uređaja:

- ventilatori (radijalni i aksijalni) – grijači i hladnjaci zraka (parom, vodom, strujom);
- zračni filtri i njihovo održavanje;
- sekcije za sušenje i ovlaživanje zraka;
- razvodnici zraka, regulatori i rekuperatori;
- prozorski i sobni klima-uređaji;

- klima ormari i klima komore (centralne i krovne);
- višezonski klima-uređaji

8.3. Radovi na uređajima:

- puštanje u rad i zaustavljanje;
- održavanje rada i regulacija;
- manje popravke i remontni radovi

9. PARNOTURBINSKI UREĐAJI

9.1. Upoznavanje s vrstama parnoturbinskih uređenja:

- dokumentacijom (sheme i dr.) i po mogućnosti očevidom upoznati turbokompleks termocentrale, industrijski turbokompleks i brodski turbokompleks, s njihovim specifičnostima

9.2. Upoznavanje najvažnijih linija i dijelova uređaja:

- linija pripreme i dovoda goriva do kotla;
- linija pripreme vode i opskrbe vodom;
- linija: zagrijač vode – kotao – parovod – turbina – kondenzator;
- linija: zagrijač zraka – ložište – dimni kanal – filtri – dimnjak

9.3. Pomoćni uređaji kotla i turbine:

- napojne sisaljke i ventilatori;
- kondenzator, vakum sisaljka, uređaji za hlađenje i podmazivanje turbine;
- kontrolno-mjerni instrumenti;
- električna instalacija

9.4. Radovi na kontroli rada i održavanja pogonskog uređaja

10. STROJEVI S UNUTRAŠNJIM IZGARANJEM

10.1. Klipni motori s unutrašnjim izgaranjem

10.1.1. Upoznavanje s pogonom, osobljem, organizacijskom shemom rada po smjenama i tehničkom dokumentacijom

10.1.2. Upoznavanje pojedinih dijelova uređaja:

- priprema i dovod goriva (spremnici goriva, zagrijači, spremnici dnevne potrošnje, sisaljke za gorivo, filtri, separatori za teška goriva, razvodna mreža i zaporni elementi);
- dovod zraka i odvod plinova izgaranja (filtri zraka, turbopuhala, ispušni vodovi i uređaji za iskoristavanje topline ispušnih plinova);
- sustav za hlađenje motora (otvoreni i zatvoreni);
- sustav podmazivanja motora i njegovi elementi;
- prijenosnici snage (mehanički i hidromehanički)

10.1.3. Puštanje u pogon i zaustavljanje motora:

- pripremni radovi (provjera ulja u motoru, provjera sustava hlađenja, uređaja za start i dr.);
- puštanje motora u rad i kontrola rada do normaliziranja režima rada (broj okretaja, tlak ulja, temperatura ulja i rashladne vode, analiza ispuha);
- uključivanje u rad rezervnog ili paralelnog motora;
- zaustavljanje motora prema utvrđivanju postupka

10.1.4. Utvrđivanje nepravilnosti u radu i njihovih uzroka:

- opadanje ili nagli porast broja okretaja;
- povećanje temperature ispušnih plinova;
- povećanje dimljenja ispušnih plinova;
- nepravilan rad usisnih i ispušnih ventila;
- pad tlaka ulja za podmazivanje;
- pojava udaraca (deformacija) u motoru i dr.;
- otklanjanje uzroka nepravilnog rada motora

10.1.5. Održavanje motora i remontni radovi:

- svakodnevna kontrola i održavanje (kontrola propuštanja brtvi, čišćenje filtera, podmazivanje, analiza podataka iz dnevnika rada i dr.)
- periodično održavanje (kontrola paljenja, regulacija ventila, analiza ubrizgavanje, snimanje dijagrama izgaranja i dr.);
- demontaža i montaža dijelova i drugi radovi u svrhu remonta motora;
- radovi na konzerviranju i dekonzerviranju motora i drugih dijelova uređaja, kao i priprema motora za ponovno uključivanje u rad
- upoznavanje učenika s mogućnošću eventualnog onesposobljavanja uređaja (bez oštećenja za rad u slučaju dobivanja naloga od ovlaštene osobe ili na način kako je propisano dokumentacijom pogona

10.2. Plinsko-turbinski pogon

10.2.1. Upoznavanje s pogonom, osobljem, organizacijskom shemom rada po smjenama i tehničkom dokumentacijom.

10.2.2. Upoznavanje pojedinih izvedbi plinsko-turbinskih uređaja i njihovih glavnih dijelova:

- pomoću shema, tehničke dokumentacije i očevitom (ako je moguće) upoznati funkcioniranje pojedinih dijelova i uređaja kod: otvorenih, zatvorenih, poluzatvorenih i posrednih plinsko-turbinskih sustava

10.2.3. Plinske turbine, ovisno o namjeni;

- plinske turbine u vozilima cestovnog prometa;
- plinske turbine za pogon lokomotiva;
- plinske turbine u elektroprivredi (termocentrala);
- brodске plinske turbine;
- plinske turbine mlaznih motora u avijaciji

10.2.4. Puštanje u pogon i zaustavljanje uređaja:

- pripremni radovi;
- puštanje u rad i kontrola do postizanja normalnog režima rada;
- poslovi kontrole tijekom rada uređaja i vođenje tehničke dokumentacije (dnevnik rada i dr.);
- zaustavljanje pogona prema uputama

10.2.5. Održavanje i remontni radovi:

- svakodnevno održavanje (podmazivanje, čišćenje, kontrola ispravnosti i dr.);
- periodično održavanje, konzerviranje i dekonzerviranje pogona;
- priprema pogona za inspekcijski pregled;
- sudjelovanje u remontnim radovima.

OBJAŠNENJE PROGRAMA

2. i 3. razred:

Okvirni program je temelj za izradu izvedbenog programa kojeg izrađuje škola. Ovisno o prostornim, kadrovskim i materijalnim uvjetima treba razraditi tjednu satnicu i odrediti sadržaje koji će se u njoj realizirati.

U drugom razredu ostvarivanje se program ručne obrade materijala kroz tri sata (3×60 minuta) tjedno u bloku, tako da se mogu ostvariti i još tri sata teorijske nastave.

Veličina obrazovne skupine treba ovisiti o sadržajima. Za sadržaje pod red. brojem 1 do 4 optimalna je skupina 15 do 18 učenika, a za sadržaje po brojem 5 do 7, 10 do 12 učenika.

Sve sadržaje, moguće je, i poželjno, obraditi u školskoj radionici na konkretnim, dobro osmišljenim i pripremljenim vježbama, ali i kroz proizvodne zadatke.

Izvedbeni program treba razraditi tako da se ne ponavljaju sadržaji koji su učeni u prvom razredu u predmetima: **TEHNIČKI MATERIJALI I TEHNOLOGIJA OBRADE**, nego na način da nastavnik za ostvarivanje praktičnih sadržaja (vježbi) daje učenicima (na početku, u tijeku ili na kraju radne ili proizvodne vježbe) nužna tehničko-tehnološka objašnjenja.

U trećem razredu ostvaruje se strojna obrada (sa i bez odvajanja materijala) i toplinska obrada materijala, kroz pet (5×60 minuta) sati u bloku, tj. kroz jedan radni dan, što ne isključuje i drukčiju mogućnost izvođenja.

Težište izvedbenog programa treba usmjeriti ka stjecanju radnih vještina i navika s najnužnijim teorijskim objašnjenjima, jer je teorija materijala, obrade i alatnih strojeva obradena u 1. i 2. razredu.

Praćenje rada i ocjenjivanje učenika treba vršiti kontinuirano, ocjenjujući svaku vježbu. Elemente praćenja i ocjenjivanja nastavnik će razraditi u izvedbenom programu.

4. razred:

Na temelju okvirnog programa, materijalnih uvjeta škole i sredine u kojoj se škola nalazi (instalirani uređaji energetskih objekata), škola će, u suradnji s privredom i drugim subjektima, razraditi izvedbeni nastavni program. Težište ostvarivanja programa, bit će tamo gdje postoje dobri kadrovski i materijalni uvjeti, tj. svi sadržaji neće moći biti jednako dobro realizirani.

Većina sadržaja vježbi može se obavljati u praktikumu za strojarsku energetiku, ako se dobro pripreme. Vježbe bi trebalo organizirati u vremenskim blokovima po 3 sata (optimalna veličina skupine na vježbama je 8 učenika, a maksimalna ne bi trebala biti veća od 12 učenika), a sadržaje koji se ostvaruju u pogonima energetike (termocentrale, hidrocentrale, kompresorske stanice i dr.) po radnim danima. Za svaku vježbu treba pripremiti pismene upute, a rad organizirati individualno ili u parovima, uz obvezatan nadzor stručne osobe ili nastavnika.

O obavljenim vježbama i drugim poslovima (naročito onim obavljenim u pogonima energetike) učenici mogu voditi DNEVNIK RADA, na uredan i stručan način, koji će uz ostale elemente praćenja biti sastavnim dijelom ocjene iz ovog, veoma važnog nastavnog predmeta.

MATERIJALNI UVJETI

Dok se ne izrade detaljni materijalni uvjeti za izvođenje nastave ovog predmeta koristiti će se materijalni uvjeti iz dosadašnjih okvirnih programa Obrade materijala koje je izdalo Udruženje SIZ-a usmjerenog obrazovanja brodogradnje, metalurgije, elektroenergetike, metalne i elektroindustrije Hrvatske u knjizi OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAMI SADRŽAJA STRUKE ZA IV, III. I II. STUPANJ STRUČNE SPREME, stru-ka STROJARSTVO, Zagreb, lipanj 1989. na stranicama 238 do 247.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu ovog nastavnog predmeta mogu izvoditi:

za 2. i 3. razred:

- dipl. inž. strojarstva
- prof. mehaničke tehnologije
- nastavnik praktične nastave
- inž. strojarstva

za 4. razred:

- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- profesor strojarstva
- dipl. inž. strojarstva energetskog usmjerenja.

LITERATURA

- Pogonske upute za rad na pojedinim (pogonom obuhvaćenim) strojevima i postrojenjima
- Tehnički propisi, propisi iz zaštite pri radu i zaštite od požara
- Upute za pružanje prve pomoći
- Pogonska dokumentacija (shema, dijagrami, pogonski dnevници i dr.)
- Knjige i priručnici iz strojarke energetike (naznačeni uz nastavne programe teorijskih sadržaja).

2.4.42. Nastavni predmet: TEHNIČKA MEHANIKA

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 1. razred 2/70

ZANIMANJA: 010504 Zrakoplovni tehničar

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Izučavanje ovog predmeta ima za cilj upoznati učenike s najvažnijim mehaničkim pojavama, njihovim zakonitostima i mogućnostima primjene pri rješavanju praktičnih problema u tehnici.

Zadaće programa su:

- naučiti zakonitosti i posljedice djelovanja sila,
- naučiti dimenzioniranje dijelova strojeva i shvatiti problematiku konstruiranja dijelova strojeva,
- upoznati djelovanje sile trenja u tehničkoj praksi,
- proširiti stečena znanja iz matematike i fizike.

Znanje stečeno u ovom predmetu učenici bi trebali primjenjivati u predmetu elementi strojeva i strukovnim predmetima iz zrakoplovne tehnike.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod u tehničku mehaniku

Pregled razvitka mehanike. Zadatak i podjela mehanike. Temeljni pojmovi. SI-sustav jedinica. Trigonometrijske funkcije trokuta.

2. Statički sustavi sila

Pojam, određenost i vrste sila. Grafičko i analitičko predočavanje sile. Načela statike. Vrste statičkih sustava sila. Kolinearni sustav sila (grafičko i analitičko određivanje rezultante i ravnoteža). Komplementarno-konkurentni sustav sila (paralelogram, trokut sila). Veze i reakcije veza. Ravnoteža triju sila. Poligon sila (grafičko određivanje rezultante). Analitičko sastavljanje sila. Pravilo projekcije sila. Analitičko određivanje rezultante sila. Rastavljanje sila na dvije i tri komponente. Verižni poligon. Grafičko sastavljanje paralelnih i antiparalelnih sila. Grafičko rastavljanje sile na dvije paralelne i dvije antiparalelne komponente. Statički moment sile (s obzirom na točku i os). Momentno pravilo (Varignonov poučak). Par ili spreg sila i operacije s njim. Grafički i analitički uvjeti ravnoteže. Primjena uvjeta ravnoteže. Primjena uvjeta ravnoteže na tehničkim problemima.

3. Težište

Temeljni pojmovi i metode određivanja koordinata težišta. Težište jednostavnih i sastavljenih dužina. Težište jednostavnih, sastavljenih i oslabljenih ploha. Vrste ravnoteže i statička stabilnost.

4. Ravni puni nosači

Vrste nosača i metode rješavanja ravnih punih nosača s koncentriranim, jednolikim i kombiniranim opterećenjem (nosač na dva oslonca, nosač s jednim ili dva produžetka i konzola). Rešetkasti nosači, temeljni pojmovi i metode rješavanja (Cremonin plan sila, Culmanova i Ritterova metoda).

5. Znanost o čvrstoći

Temeljni pojmovi znanosti o čvrstoći. Hookeov zakon. Čvrstoća materijala, dopušteno naprezanje i koeficijent sigurnosti. Momenti inercije i otpora ploha. Steiner-ov poučak. Momenti inercije i otpora jednostavnih, složenih i oslabljenih ploha. Naprezanje na vlak, tlak, odrez ili smik, savijanje, izvijanje, torziju ili uvijanje (temeljni pojmovi, jednadžbe i primjena na tehničkim problemima). Složeno naprezanje, temeljni pojmovi i vrste (vlak i savijanje, tlak i savijanje, savijanje i torzija).

6. Trenje

Temeljni pojmovi i vrste trenja. Trenje klizanja na vodoravnoj podlozi i kosini. Trenje u ležajima vratila. Trenje na čepovima. Kočnice s papučama. Trenje užeta. Pojasne kočnice. Trenje kotrljanja.

OBJAŠNJENJE

Pri ostvarivanju nastavnih sadržaja za teorijska objašnjenja predvidjeti oko 40% raspoloživih sati, a ostale sate realizirati kroz rješavanje problemskih zadataka. Zadatke treba rješavati grafičkim i analitičkim postupkom.

Pri teorijskim objašnjenjima, kao i pri rješavanju zadataka, treba navoditi primjere iz prakse, a naročito iz područja zrakoplovne tehnike. Tijekom školske godine treba planirati 4 školske zadaće i 4 programa. Osim pismenog provjeravanja znanja treba vršiti i usmena ispitivanja. Konačnu ocjenu čine ocjene iz pismenih i usmenih provjera i programa.

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje nastave iz ovog predmeta nisu potrebni posebni uvjeti. Može se koristiti specijalizirana učionica ili zajednička učionica za elemente strojeva, tehničko crtanje i nacrtnu geometriju. Da bi se uspješno izvodila nastava tehničke mehanike potrebna su ova nastavna sredstva i pomagala:

- grafoskop,
- dijamprojektor,
- uzorci raznih elemenata strojeva,
- didaktički plakati.

KADROVSKI UVJETI

- Nastavu tehničke mehanike mogu izvoditi:
- profesor mehanike i elemenata strojeva
 - profesor mehanike i mehaničke tehnologije
 - profesor strojarstva
 - dipl. inž. strojarstva
 - dipl. inž. brodogradnje
 - prof. mehanike i pogonskih strojeva.

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Vjekoslav Meter: Tehnička mehanika – statika, Birotehnika, Zagreb, 1993.
2. Željko Esterajher: Tehnička mehanika . Znanost o čvrstoći, Birotehnika, Zagreb, 1994.
3. Nenad Radovanović: Tehnička mehanika – Vježbe iz čvrstoće materijala, Školske novine, Zagreb, 1994.
4. Francetić M: Radna bilježnica iz tehn. mehanike Školska knjiga", Zagreb, 1989.
5. Vladimir Špiranec: Tehnička mehanika, "Školska knjiga", Zagreb, 1989.

2.4.43. Nastavni predmet: **TEHNOLOGIJA MATERIJALA U ZRAKOPLOVSTVU**

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 1. razr. 2/70

ZANIMANJE: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Izučavanje ovog predmeta ima za cilj upoznati učenike s vrstama, sastavom, svojstvima, standardom i primjenom najčešće upotrebljivanih materijala u zrakoplovnoj tehnici i ostalim područjima strojarke tehnologije i tehnike.

Zadaće su programa:

- naučiti osnove metalografije,
- naučiti osobine materijala,
- naučiti postupke ispitivanja pojedinih svojstava tehničkih materijala,
- naučiti označavanje tehničkih materijala,
- osposobiti učenike za pravilan izbor i primjenu pojedinih materijala,
- naučiti se služiti standardima, stručnim katalozima,
- upoznati s utjecajem pojedinih materijala na ekologiju i način rješavanja tih problema.

Znanje stečeno u ovom predmetu učenici će primjenjivati u predmetima tehnologije obrade i elemenata strojeva, kao i kod strukovnih predmeta iz zrakoplovne tehnike.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Osnove metalografije

Tehnički materijali i njihovo značenje u strojarstvu. Sastav zemljine kore. Načelo tehnologije dobivanja i prerada metala. Pojam metalografije i metalografska ispitivanja. Pojam kristala, vrste kristalnih rešetki metala i struktura legura. Mikrostruktura metala i legura. Kristalizacija i tijek kristalizacije. Alotropna modifikacija kemijski čistog željeza. Dijagrami stanja. Dijagram stanja željezo – ugljik i željezo – željezni karbid.

2. Svojstva materijala

Općenito o svojstvima. Fizikalna svojstva. Kemijska svojstva. Tehnološka svojstva. Mehanička svojstva. Opterećenje i naprezanje.

3. Ispitivanje materijala

Ispitivanje čvrstoće na rastezanje (vlak), savijanje, uvijanje i pritiskivanje. Statička izdržljivost i puzavost. Ispitivanje žilavosti i puzavosti. Ispitivanje žilavosti po Charpyu. Dinamička izdržljivost i umorljivost. Ispitivanje tvrdoće po Brinellu, Vickersu, Rockwellu, Poldiju i Shoru. Tehnološka ispitivanja. Ispitivanja bez razaranja.

4. Čelik

Proizvodnja sirovog željeza (informativno). Označavanje čelika prema standardu. Utjecaj legiranih elemenata na svojstva čelika. Konstrukcijski i alatni čelici, vrste, svojstva, općenita primjena u zrakoplovnoj tehnici.

5. Lijevoći na bazi željeza (informativno)

Peći za preradu sirovog željeza. Sivi lijev, modularni lijev, tvrdi lijev, temperovani lijev i čelični lijev. Svojstva, označavanje prema standardu, opća primjena i primjena u zrakoplovnoj tehnici.

6. Obojeni metali i njihove legure

Obojeni metali: bakar, cink, olovo, kositar, nikal, krom, mangan, kobalt, volfram, vanadij, aluminij, titan, magnezij, berilij, živa, zlato, srebro i platina. Svojstva općenita primjena i primjena određenih obojenih metala u zrakoplovnoj tehnici. Legure obojenih metala: legure na bazi bakra, nikla, olova, kositra, aluminija, cinka, magnezija i titana i berilija. Legure za ležaje i lemljenje. Svojstva, označavanje, vrste, općenita primjena i primjena u zrakoplovnoj tehnici.

7. Toplinska obrada

Osnove toplinske obrade. Toplinska obrada čelika: žarenje, kaljenje, propuštanje, poboljšavanje, cementiranje, nitriranje i cijanizacija. Ispitivanje prokaljivosti. Toplinska obrada aluminijskih i drugih legura.

8. Ostali tehnički materijali

Tvrdi metali, rezna keramika, materijali za brušenje, izolacijski materijali. Plastične mase, guma, koža, drvo, staklo, ljepljiva i kitovi. Vrste, svojstva, općenita primjena i primjena u zrakoplovnoj tehnici. Kompozitni materijali, definicija, vrste, proizvodnja i primjena u zrakoplovnoj tehnici.

9. Elektrotehnički materijali

Materijali za izradu vodiča.

Poluvodljivi materijali. Magnetični materijali. Elektroizolacijski materijali.

10. Korozija i zaštita

Uzroci nastajanja i oblici korozije. Tijek i brzina korozije. Korozija elemenata zrakoplova. Zaštita metala od korozije.

11. Osnovne odrednice za izbor konstrukcijskih materijala

Kriteriji za primjenu materijala u zrakoplovstvu.

Izbor metalnih materijala. Izbor plastičnih materijala. Otpad tehničkih materijala i zaštita okoline.

OBJAŠNJENJE

Nastavni sadržaji iz ovog predmeta obrađuju se uglavnom teorijski, osim područja pod brojem 3. i 7.

Pri obradi sadržaja nastavne cjeline pod brojem 3. nastavu treba izvoditi u praktikumu za ispitivanje materijala i to u bloku vježbi sa skupinom najviše od 15 učenika.

Nakon teorijske obrade sadržaja pod brojem 7. treba izvesti vježbu u obliku demonstracije postupaka toplinske obrade. Ako škola ne raspolaže s opremom za izvođenje vježbi iz ispitivanja materijala i toplinske obrade, može se planirati posjet nekoj ustanovi koja raspolaže s takvom opremom. U izvedbenom programu treba planirati seminarske radove. Pri obradi sadržaja treba izbjegavati samo nabranje činjenica, a više unositi primjere praktične primjene, te naročito naglašavati primjenu u zrakoplovnoj tehnici. Posebnu pozornost treba usmjeriti na korištenje priručnika, izvoda iz standarda i kataloga za pojedine materijale.

Provjeravanje znanja vršiti usmenim ispitivanjem i pismenim provjerama.

Program ovog predmeta sačinjen je u skladu sa ICAO dokumentom 7192 AN/857 (Par A-1 i Part D-1).

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje nastave iz ovog predmeta potrebna je specijalizirana učionica s praktikumom za ispitivanje materijala i kabinetom za nastavnika.

U učionici bi se trebali nalaziti presjeci i razni sklopovi zrakoplova, kao i drugih strojeva. U praktikumu se trebaju nalaziti uređaji za ispitivanje tvrdoće, žilavosti, čvrstoće, tehnološka ispitivanja i ispitivanja bez razaranja. Peći za toplinsku obradu i ognjište nalaze se u sklopu radionice za obradu deromacijama. U kabinetu za nastavnika nalaze se ormari u kojima su smješteni uzorci ruda, metala, nemetala i razni sitni originalni dijelovi zrakoplova i strojeva od različitih materijala.

Ukoliko se ne može osigurati specijalizirana učionica nastava se može izvoditi i u zajedničkoj učionici za obradu metala.

Za uspješno izvođenje nastave iz tehnologije zrakoplovnog materijala potrebna su, osim navedenog, ova nastavna sredstva i pomagala:

- grafoskop,
- didaktički plakati,
- izvodi iz standarda,
- razni katalozi,
- zbirke uzoraka različitih materijala.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu tehnologije zrakoplova materijala mogu izvoditi:

- prof. strojarstva
- prof. mehanike i mehaničke tehnologije
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje.

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Tonfar Franjo: Tehnički materijali 1, "Školska knjiga", Zagreb, 1990.
2. Hrgović Dušan: Tehnički materijali 2, "Školska knjiga", Zagreb, 1990.
3. Nedeljković: Vježbe u strojarском laboratoriju, "Školska knjiga", Zagreb

2.4.44. Nastavni predmet: ELEMENTI STROJEVA

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razr. 2/70

ZANIMANJE: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Izučavanje ovog predmeta ima za cilj usvajanje osnovnih znanja o elementima strojeva i njihovoj primjeni, što će učenicima omogućiti uspješnije savladavanje strukovnih predmeta iz održavanja zrakoplova.

Zadaće su programa:

- naučiti osnove standarda i standardizacije,
- naučiti osnove tolerancije,
- naučiti vrste, namjenu, materijale za izradbu, konstrukcijske izvedbe i primjenu elemenata strojeva,
- osposobiti učenike da se znaju koristiti standardima i katalozima,
- osposobiti učenike da mogu izvoditi jednostavnije proračune i konstrukcije elemenata strojeva,
- usvojiti odgovarajuću stručnu terminologiju.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod

Pojam i podjela elemenata strojeva. Standardi i standardizacija.

2. Tolerancije i dosjedi

Osnovni pojmovi i definicija tolerancije. Sustav tolerancija ISO. Dosjedi. Sustavi dosjeda. Slobodne mjere. Tolerancije oblika i položaja.

3. Elementi za nerazdvojive spojeve

Zakovice: opći pojmovi i primjena, vrste zakovica, vrste zakovičnih spojeva, proračun zakovičnog spoja. Zavari: Vrste zavara i zavarenih spojeva, materijal i svojstva zavarenih spojeva, proračun zavara i zavarenih spojeva. Stezni spojevi: lamele, stezni obruči i stezni spojevi s naležnim površinama.

4. Elementi za razdvojive spojeve

Klinovi: opći pojmovi, namjena, materijal za izradbu, vrste i uporaba. Zatici: opći pojmovi, vrste i uporaba, proračun zatika. Vijci: opći pojmovi, namjena, vrste i označavanje navoja, vrste vijaka, matica i osigurača, materijal za izradbu, izradba navoja, proračun vijaka, podlošci i ključevi.

5. Elementi za pokretne spojeve

Svojnjac: opći pojmovi, vrste uporaba, proračun.

6. Elementi za elastične spojeve

Opruge: opći pojmovi, materijali za izradbu, vrste i uporabu, proračun opruga. Čepovi: opći pojmovi, podjela i namjena.

7. Elementi za kružno gibanje i prijenos snage

Osovine: opći pojmovi, konstrukcijske izvedbe, uporaba, materijali za izradbu i proračun osovina.

Vratila: opći pojmovi, podjela, konstrukcijske izvedbe, uporaba, materijali za izradbu i proračun vratila.

Ležaji: opći pojmovi, podjela, materijali za izradbu, uporaba, zagrijavanje i hlađenje, montaža, podmazivanje, postolja.

Spojke: opći pojmovi, podjela, materijali za izradbu pojedinih dijelova spojnica, konstrukcijske izvedbe i uporaba.

Tarni prijenos: opći pojmovi, vrste tarenica, prijenosni omjer i primjena.

Zupčani prijenos: opći pojmovi, podjela zupčanika, primjena, osnovne veličine, zakon ozubljenja, prijenosni promjer, vrste prijenosa, profili zubaca, materijali i izradba zupčanika, konstrukcijske izvedbe, podmazivanje, proračun.

Remenski prijenos: opći pojmovi, podjela, materijali za remenje, prijenosni omjer, konstrukcijske izvedbe, primjena, proračun.

Lančani prijenos: opći pojmovi, namjena, vrste lanaca, lančanik, značajke prijenosa.

8. Elementi za protok

Podjela elemenata za protok (cijevi, ventili, zasuni, pipci i zaklopci). Materijali za izradbu, konstrukcijske izvedbe i namjena.

9. Elementi stapnog mehanizma

Opći pojmovi i glavni dijelovi stapnog mehanizma (stap, stapajica, križna glava, ojnica, koljenasto vratilo, ručica). Materijali za izradbu dijelova stapnog mehanizma. Ekscentar. Zamašnjak. Brtvenica.

OBJAŠNENJA

Pri ostvarivanju nastave ovog predmeta treba predvidjeti određeno vrijeme za proračun elemenata strojeva (približno 20% od ukupnog vremena). Tijekom školske godine učenici su obvezni izraditi 4 programa koji, osim proračuna, uključuje i konstruiranje odgovarajućeg elementa ili sklopa. U izvedbenom programu potrebno je naglasiti one sadržaje koji su u neposrednoj svezi sa strukom. Tijekom izučavanja sadržaja ovog predmeta treba koristiti stečena znanja učenika iz predmeta: tehničko crtanje i nacrtna geometrija, tehnologija materijala u zrakoplovstvu, tehnička mehanika i tehnologija obrade. Pri savladavanju nastavnih sadržaja treba što više koristiti originalne uzorke elemenata strojeva i sklopova, a naročito dijelove zrakoplova. Provjeravanje znanja vršiti usmenim ispitivanjem i pismenim provjerama. Konačnu ocjenu čine ocjene dobivene ispitivanjem i ocjene programskih zadataka. Program predmeta elementi strojeva usklađen je sa ICAO dokumentom 7192 AN/857 (Part – 1 i Part D – 1).

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje nastave iz elemenata strojeva potrebno je osigurati specijaliziranu učionicu i kabinet za nastavnika. U koliko se takva učionica ne može osigurati, nastava se može izvoditi i u zajedničkoj učionici za tehničku mehaniku i tehničko crtanje. U učionici bi se trebali nalaziti presjeci i sklopovi zrakoplova, kao i drugih raznih strojeva i uređaja. Kabinet za nastavnika posebna je prostorija povezana s učionicom. U kabinetu mora biti poseban ormar za čuvanje sitnijih uzoraka elemenata strojeva, kao i drugih nastavnih sredstava i pomagala. Za uspješno izvođenje nastave iz elemenata strojeva potrebna su još i ova nastavna sredstva i pomagala:

- grafoskop,
- dijamprojektor,
- didaktički plakati,
- sheme,
- uzorci elemenata strojeva,
- katalozi i standardi.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz elemenata strojeva mogu izvoditi:

- prof. strojarstva
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
- prof. mehanike i el. strojeva

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Hercigonja Edo: Strojni elementi I. dio, "Školska knjiga", Zagreb, 1990.
2. Hercigonja Edo: Strojni elementi II. dio, "Školska knjiga", Zagreb, 1991.
3. Hercigonja Edo: Elementi strojeva "Školska knjiga", Zagreb, 1991.

2.4.45. Nastavni predmet: **E L E K T R O T E H N I K A**

ZANIMANJE: 010504

Broj nastavnih sati tjedno/godišnje, razred 3. 2/70

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj je nastave ovog programa omogućiti učenicima koji se obrazuju prema obrazovnom programu za tehničare, stjecanje osnovnih znanja iz područja elektrotehnike, koja su povezana s poslovima upravljanja, održavanja i nadzora strojeva i uređaja.

Zadaće nastave ovoga programa su:

- usvajanje osnovnih zakonitosti elektrotehnike s gledišta primjene u području strojarstva, brodogradnje i metalurgije;
- usvajanje osnovnih znanja o svojstvima i primjeni elektrotehničkih elemenata;
- upoznavanje osnovne građe, principa rada i primjene električnih strojeva;
- upoznavanje električne energije i mogućnosti primjene u pogonima i postrojenjima;
- upoznavanje osobina niskonaponskih sklopnih aparata i instalacija;
- upoznavanje opasnosti od dodirnog napona i usvajanje postupaka zaštite.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Osnove elektrotehnike

Električni strujni krug (izvor, vodovi i trošila). Ohmov zakon. Serijsko i paralelno spajanje trošila. Djelovanje električne struje (kemijsko, toplotno, svjetlosno, magnetsko i fiziološko). Mjerenje napona i struje. Snaga električne struje. Električni kapacitet i kondenzatori. Magnetsko polje struje (polje ravnog vodiča, polje zavojnice). Elektromagneti, induktivitet zavojnice. Izmjenični napon i struja (trenutna, vršna i efektivna vrijednost, perioda i frekvencija). Radni otpor, kondenzator i zavojnica u krugu izmjenične struje. Snaga izmjenične struje. Trofazni sustav (spajanje trošila u trofaznom sustavu, fazni i linijski napon i struja, snaga u trofaznom sustavu).

2. Elektronika

Ustrojstvo i funkcijska struktura uređaja upravljanja i zaštite. Analogni i digitalni signal. Dioda i ispravljački spojevi. Tranzistor (sklopka, pojačalo). Operacijska pojačala. Tranzistor. Optoelektronički elementi. Digitalni sklopovi.

3. Električni strojevi

Transformatori (osnovna konstrukcija, fizikalna slika rada, primjene). Sinkroni strojevi (konstrukcija, fizikalna slika rada, primjena). Asinkroni strojevi (konstrukcija i fizikalna slika rada trofaznog asinkronog motora, problematika pokretanja i brzine vrtnje, jednofazni asinkroni motor, zagrijavanje i hlađenje motora). Kolektorski strojevi (osnovna konstrukcija, fizikalna slika rada u generatorskom i motorskom režimu rada, način uzbude, problematika pokretanja i reguliranje brzine vrtnje).

4. Niskonaponski razvod električne energije

Niskonaponske instalacije. Niskonaponski sklopni aparati (prekidi, sklopke, sklopnici, rastavljači, osigurači; vrste, osobine, primjena). Zaštita u strujnim krugovima niskonaponskih razvoda. Osigurači i releji. Prekostrujna i toplinska zaštita.

MATERIJALNI I DRUGI UVJETI ZA OSTVARIVANJE PROGRAMA

Objašnjenja:

U nastavi programa treba osigurati što je moguće viši stupanj zornosti primjenom demonstracijskih eksperimenata (zakonitosti elektrotehnike, svojstva i primjena elektroničkih elemenata, rad motora, djelovanje zaštite).

Pri izlaganju težište treba biti na fizikalnoj slici rada i primjeni (upravljanje i pogon strojeva i uređaja). Numeričke zadatke koristiti u onoj mjeri u kojoj pomažu boljem shvaćanju izloženih zakonitosti i pojava.

Kod provjere znanja koristiti različite metode s naglaskom na pismenoj provjeri (za svako polugodište najmanje jedna pismena provjera).

MATERIJALNI UVJETI

Kao za nastavni predmet "Elektrotehnika" za strojarskog tehničara.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. elektrotehnike,
- prof. elektrotehnike.

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

- E. Stanić: Osnove elektrotehnike, "Školska knjiga", Zagreb.
- H. Meluzin: Elektrotehnika na lak način, "Tehnička knjiga", Zagreb, 1982.
- T. Jelaković: Uvod u elektrotehniku i elektroniku, "Školska knjiga", Zagreb, 1985.

2.4.46. Nastavni predmet: G O R I V A I M A Z I V A

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razr. 2/70

ZANIMANJE: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Program predmeta "Goriva i maziva" za srednje škole izrađen je tako da učenika upozna s pogonskim materijalima (goriva, maziva) i na taj način ga osposobi za djelatnosti u kojima se koriste motori s unutrašnjim izgaranjem. Znanje stečeno u ovom predmetu učenici mogu primijeniti prilikom eksploatacije, proučavanja, održavanja i konzerviranja tehnike i njene opreme. Jedan od ciljeva obrazovanja u ovom predmetu je naučiti učenike pravilnom radu s pogonskim materijama u smislu zaštite čovjekove sredine.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Energetski izvori i goriva

Kruta goriva, nafta, prirodni plin, kemijski sastav uran, gorenje-izgaranje, brzina gorenja, kalorične vrijednosti goriva

2. Kruta goriva i njihovi derivati

Drvo, treset, mrki ugljen, kameni ugljen, suha destilacija ugljena, Bergusov postupak, Fischer-Tropschov postupak

3. Plinovita goriva

Prirodna plinovita goriva i umjetna plinovita goriva, plimerizacija plinovitih goriva, brzina plamena i granica eksplozivnosti plinovitih goriva

4. Tekuća goriva

Nafta, tehnologija prerade nafte

5. Benzini

Oktanska vrijednost i detonacija, motorni benzini, avionski benzini

6. Diesel goriva

Paljenje i detonacija, cetanski broj, ispušni plinovi

7. Maziva

Teorije podmazivanja, plinovita maziva, maziva biljnog i životinjskog podrijetla, maziva mineralnog podrijetla, fizikalno-kemijska obilježja maziva, sintetička maziva, stara ulja, maziva ulja, maziva za zrakoplovstvo, mazive masti, kruta maziva

OBJAŠNENJA

Nastava iz ovog predmeta izvodi se uglavnom teorijski. Pri obradi nastavnih sadržaja treba koristiti originalne uzorke goriva i maziva, te snimke sadržaja povezanih s praktičnim primjerima iz prakse. Znanje stečeno u ovom predmetu učenici bi trebali primjenjivati u stručnim predmetima zrakoplovne tehnike.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadataka programa "Goriva i maziva" potrebno je osigurati

- učionicu
- kabinet za kemiju

Za uspješno izvođenje nastave potrebna su ova nastavna sredstva:

- udžbenik
- pribor i kemikalije za eksperimente

KADROVSKI UVJETI

Nastavu predmeta "Goriva i maziva" mogu izvoditi:

- profesori kemije
- diplomirani inženjeri kemije ili kemijske tehnologije
- prof. inž. strojarstva
- prof. strojarstva
- prof. mehaničke fizike i pogonskih strojeva.

LITERATURA koja se preporučuje:

2.4.47. Nastavni predmet: O S N O V E Z R A K O P L O V S T V A

Broj nastavnih sati: (tjedno/godišnje) 1. razr. 2/70

ZANIMANJA: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Upoznavanje učenika s osnovnim pojmovima, definicijama povijesti, zrakoplovnom tehnikom, djelatnostima i službama, s posebnim osvrtom na športske zrakoplovne aktivnosti. Cilj je sticanje osnovnih predznanja o zrakoplovstvu koja će im omogućiti lakše praćenje i shvaćanje znanja iz predmeta struke u višim razredima te postupno uključivanje u problematiku rada u budućem zanimanju zrakoplovnog tehničara ZIM i IRE.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Općenito o zrakoplovu:

– Pojam, vrste, definicija, kategorije zrakoplova, osobine i specifičnosti

2. Povijest zrakoplova:

– prve letjelice
– baloni, diržabli
– razdoblje 1900–1916, 1916–1945, 1945.g.
– povijest hrvatskog zrakoplova

3. Zrakoplovne organizacije:

– definicija i podjela zrakoplov. organizacija – kao, FAI, ICAO, RKSU, AEROKLUPOVI
– rad, svrha i uloga zrakoplovnog udruženja

4. Organizacija zrakoplovnog prometa:

– aerodrom – definicija, vrste, klasa, kategorije
– aerodromske službe, aerodromska oprema – osnovno o radu službe kontrole letenja

5. Osnove o održavanju zrakoplovne tehnike:

– projektiranje i proizvodnja zrakoplova
– generalna revizija i popravci – održavanje i pregledi zrakoplova

6. Osnove teorije letenja i aerodinamike:

– MSA, zakon kontinuiteta i zakon bernovlija, uzgon, otpor, polara brzina i polara lilitental, glavne osi zrakoplova i upravljanje

7. Sportsko zrakoplovstvo:

– baloni i diržabli
– zrakoplovno i raketno modelarstvo
– zrakoplovno jedriličarstvo
– padobrani i športsko padobranstvo
– zmajarstvo
– športsko motorno letenje
– ultralake i eksperimentalne letjelice

OBJAŠNENJA

Sadržaji predmeta svladavaju se putem predavanja, vježbi i seminara, uz korištenje bogatog fonda knjiga i video-filmova u biblioteci škole. Predviđen je i posjet sportskom aerodromu i praktično upoznavanje sa zrakoplovnom tehnikom i aktivnostima kao i zrakoplovnim izložbama, aeromitinzima i zrakoplovnim organizacijama.

MATERIJALNI UVJETI

Učionica s potrebnim nastavnim pomagalicama. Dio sadržaja obrađuje se u specijaliziranim ZIM i IRE kabinetima.

KADROVSKI UVJETI

Inženjer aerotehnike

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Više autora, prijevod – Ilustrirana povijest zrakoplovstva
2. Kirić Labud: Počeci zrakoplovstva u Hrvatskoj

3. Tehnička enciklopedija – dio: Avion, aerodrom
4. Bazaba J.: Konstrukcije zrakoplova i zrakoplovni sistemi
5. Inž. Boris Cijan: Zrakoplovno jedriličarstvo
6. Zlatko Berić: Vještina slobodnog pada
7. Stručni zrakoplovni časopisi

2.4.48. Nastavni predmet: Z R A K O P L O V N I I N S T R U M E N T I

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70

ZANIMANJA: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Upoznavanje učenika s dijelovima, vrstama, namjenom, konstrukcijom, principom rada, indikatorima, mogućim pogreškama i osnovnim sustavom održavanja zrakoplovnih instrumenata. Predmet je u grupi šire stručnog područja ZIM profila, a cilj je stručno osposobljavanje u radovima osnovnog održavanja instrumenata zrakoplova od strane zrakoplovnog tehničara s dozvolom – licencom TIP II – za zrakoplove ukupne polne mase 5 700 kg.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Osnovno o zrakoplovnim instrumentima i njihovim sustavima:

- podjela VFR, IFR, po sustavima, radu
- vrste indikatora, ati standardi, oznake
- dijelovi zrakopl. instrum. i namjena
- instrumenti ploče i raspored instrum.
- sustavi daljinskog prijenosa
- tlakomjerna osjetila i pitot
- statički sustav

2. Brzinomjeri zrakoplova:

- vrste brzina, jedinica, pitot i venturi cijev
- mahmetar, IAS i TAS brzinomjer
- sigurnosni brzinomjer

3. Visinomjeri zrakoplova:

- vrste visina, jedinice, berometarski, radio-radarski, kodirajući, servo visinomjer
- barograf

4. Variometri zrakoplova:

- varimetri sa i bez boce, sa krilcem, cosim i električni var, te kompenzacija
- vrste vertikalnih brzina, jedinice

5. Kompasi zrakoplova:

- navigacijski, pilotski, "bolili" i žiromagnetni kompas, žiroskopski pokazivač smjera, radio-kompas

6. Žiroskopski instrumenti

- def. i osobine žiroskopa, pogon, primjena,
- pokazivač klizanja i skretanja, umjetni horizont, auto-piloti

7. Navigacijski instrumenti

- NDB, L (radio-par, lokator)
- BOR (sve smjerni radio-par, visoke frekvencije)
- DME (uredaji za mjerenje udaljenosti)
- ILS (sustav za instrumentalno slijetanje)
- MLS (mikrovalni sustav za slijetanje)
- PAR/GCA (radarski sustav za slijetanje)

8. Instrumenti sustava i pogonske grupe zrakoplova

- tamometri, manometri, protokomjeri
- benzinomjeri, manovakometri, termometri
- analizatori smjese

9. Integrirani zrakoplovni instrumenti

- ADI (pokazivač položaja)
- HSI (pokazivač horizontalne situacije)
- HND (indicator s providnim ekranom)
- EFIS (elektronički sustav instrumenata)

10. Ostali instrumenti zrakoplova

- akcelerometri
- pokazivači položaja dijelova
- mjerilo napadnog kuta i indikacija minimalne brzine.

OBJAŠNENJE

Izvedbeni program radi se na osnovi ICAO dokumenta 7192-AN/857 (PART A-1 i PART D-1). Sadržaj predmeta ostvaruje se putem nastave u IRE učionici – kabinetu. Radi aktivnog sudjelovanja učenika u radu predviđeni su seminari i vježbe, kao i usklađivanje teorijskog znanja s praktičnom nastavom.

MATERIJALNI UVJETI

Specijalizirana IRE učionica – kabinet sa svim potrebnim nastavnim pomagalicama, kao i svim vrstama zrakoplovnih instrumenata u presjeku. Poželjno je da dio instrumenata bude u funkciji zbog lakšeg prikazivanja njihova rada, korištenja i održavanja.

KADROVSKI UVJETI

Inženjer aerotehnike – IRE

LITERATURA koja se preporučuje:

1. E.M.I. PALLETT : AIRCRAFT INSTRUMENTS
2. VTA : Proračun i konstrukcija instrumenata zrakoplova I. i II.
3. VTA : Ispitivanje zrakoplovnih instrumenata zrakoplova I. i II.
4. Tehnički opisi i uputstva proizvođača zrakoplovnih instrumenata
5. Tehnička enciklopedija: Avionski instrumenti, Elektronička navigacija
6. Stručni zrakoplovni časopisi.

2.4.49. Naziv predmeta: KONSTRUKCIJE ZRAKOPLOVA

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70

ZANIMANJA: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA:

Program predmeta konstrukcije zrakoplova izrađen je tako da osposobi učenika za održavanje, gradnju zrakoplova u organizacijama za proizvodnju i generalni popravak zrakoplova. Cilj je predmeta upoznati učenika s osnovnim konstrukcijama zrakoplova, načinom konstrukcije zrakoplova, različitim konstrukcijama aviona i helikoptera; osposobiti učenika za praćenje razvoja zrakoplovne tehnike, kako bi potpuno ovladao funkcijama komandi zrakoplova i drugih pokretnih dijelova zrakoplova, osposobiti za brzu obuku iz konstrukcija i održavanja odgovarajućeg tipa zrakoplova u zrakoplovnim organizacijama. Znanje stečeno u ovom predmetu učenik treba primijeniti u predmetu radioničke vježbe i praktikum. Primjena treba odgovarati stupnju stečenog znanja tijekom nastavnog procesa.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Vrste zrakoplova

Zrakoplovi lakši od zraka,
Zrakoplovi teži od zraka,

2. Konstruktivne koncepcije aviona

Avioni dvokrilci, jednokrilci
Razvoj hidroaviona, razvoj suvremenih aviona

3. Osnovni dijelovi aviona

Krilo i mehanizacija krila, trup aviona, repne površine, komande aviona i motora, kabina aviona, stajni organi, elise, nosači i obloge motora, opterećenje aviona u zraku i na zemlji,

4. Konstruktivne koncepcije helikoptera

Općenito o helikopterima, autožiri, žirodini, VTOL i STOL avijacija, klasifikacija helikoptera,

5. Osnovni dijelovi helikoptera

Trup, glavni rotor, repni rotor, stajni organi, komande motora i helikoptera, opterećenje helikoptera.

OBJAŠNENJE

Uspješno održavanje, gradnja ili generalni popravak zrakoplova zahtijeva upoznavanje osnovnih koncepcija i konstrukcija aviona i helikoptera koji se mogu susresti.

Metodički se polazi od osnovnih konstrukcija da bi se učenici upoznali s dijelovima i funkcijom pojedinih dijelova zrakoplova, uzimajući u obzir konkretne primjere zrakoplova. Stečena znanja povezuju se u logičnu cjelinu aktivnim sudjelovanjem učenika u obrazovnom procesu, korištenjem izložbe zrakoplovne tehničke škole i zrakoplovnih organizacija te radioničkim vježbama i praktikumom na pojedinim zrakoplovima. Optimalno je izvoditi cjelokupni program u specijaliziranoj učionici ZIM. Program se treba izučavati tako da se teorijska objašnjenja kombiniraju s opisom konstrukcije i principom rada dijelova na konkretnom zrakoplovu. Pri opisu konstrukcije, uređaja i objašnjenju principa rada konkretnih uređaja na zrakoplovu učenike treba podijeliti u manje grupe radi boljeg praćenja izlaganja. Pri tome, radi većeg broja učenika u nastavi angažirati i voditelja radioničkih vježbi i praktikuma. Pojedine teme treba izvoditi na konkretnom zrakoplovu i tako vršiti povezati teorijske spoznaje i praktično ostvarenje.

Za teorijska objašnjenja koristiti frontalni oblik rada, a pri opisu konkretnog primjera rad u manjim grupama. Provjera znanja obavlja se usmenim i pismenim putem, korištenjem zadataka objektivnog tipa ili pripremljenim testovima znanja iz konstrukcija zrakoplova koji se koriste pri polaganju dozvola za rad zrakoplovnog tehničara ZIM, prema ICAO i FAA standardima.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarenje zadataka programa Konstrukcije zrakoplova potrebno je osigurati:

- specijaliziranu učionicu ZIM – kabinet za nastavnika.

Specijalizirana učionica ZIM potrebna je da bi se mogao izvesti cjelokupni program iz predmeta konstrukcije zrakoplova. Oprema specijalizirane učionice ZIM mora sadržavati osnovne dijelove zrakoplova u cjelini i u presjecima, učilima i shemama, odgovarajućom dokumentacijom pojedinih zrakoplova, kao što su priručnici i uputstva za rukovanje i servisiranje i održavanje zrakoplova.

Za uspješno izvođenje programa ovoga predmeta potrebna su slijedeća nastavna sredstva:

- dijelovi konstrukcije zrakoplova
- shematski prikazi i makete pojedinih dijelova zrakoplova ili zrakoplova u cjelini
- tehnička dokumentacija pojedinih zrakoplova
- videorekorder i televizor s odgovarajućim kasetama
- dijapozitivi i projektor za dijapozitive
- kino-projektor 16 mm s odgovarajućim filmovima
- grafoskop i epidijaskop
- ploča i kreda u boji.

Osim navedenog potrebno je: stajalište zrakoplova, gdje će biti klipni i mlazni zrakoplovi za uporabu kao nastavno sredstvo i pomagalo; hangar za istu svrhu i radionica koja će raspolagati sa zrakoplovima, dijelovima zrakoplova, alatom, strojevima i opremom za održavanje i popravak zrakoplova.

KADROVSKI UVJETI

- inž. aerotehnike,
- inž. aeronautike

LITERATURA koja se preporučuje:

- nema

2.4.50. Nastavni predmet: **ORGANIZACIJA POSLOVANJA U ZRAČNOM PROMETU**

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje): 3. razr. 2/70

ZANIMANJA: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Ciljevi i zadaća programa je upoznavanje učenika s osnovnim terminima i zakonima u gospodarstvu, spoznaja mjesta i uloge zračnog prometa u gospodarstvu Republike Hrvatske, te značenje uklapanja u europske i svjetske gospodarstvene tijekove, a napose u europski i svjetski prometni sustav.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Osnove gospodarstva

Osnovni pojmovi o gospodarstvu,
Proizvodnja,
Potrošnja,
Razmjena,
Raspodjela,
Elementi procesa proizvodnje,
Elementi prijevoznog procesa,
Prijevoz kao proces trošenja,
Prijevoz kao proces stvaranja vrijednosti,
Ekonomičnost,
Intenzitet rada,
Rentabilnost,
Likvidnost.

2. Poslovanje poduzeća zračnog prometa u svijetu

Obilježja poslovanja zrakoplovnih prijevoznika,
Obilježja poslovanja zrakoplovnih pristaništa,
Pojam i način subvencioniranja zračnog prometa.

3. Poslovanje poduzeća zračnog prometa u RH

Poslovanje zrakoplovnog prijevoznika,
Poslovanje zrakoplovnih pristaništa,
Kontrola leta i vođenje zrakoplova.

4. Organizacija procesa prijevoza u zračnom prometu

Pojam prijevoznog procesa,
Faze prijevoznog procesa,
Osnovna načela organizacije prijevoznog procesa.

5. Unutrašnja organizacija poduzeća zračnog prometa u RH

Unutrašnja organizacija prijevoznika,
Unutrašnja organizacija zrakoplovnih pristaništa.

6. Organizacija poslovanja zrakoplovnog prijevoznika

Organizacija prijevoznog procesa,
Izrada reda letenja,
Izrada rasporeda osoblja,
Pokazatelji izvršenog rada,
Organizacija pomoćnih i sporednih djelatnosti zrakoplovnih prijevoznika.

7. Organizacija poslovanja zrakoplovnih pristaništa

Organizacija procesa prihvata i opreme zrakoplova,
Organizacija procesa prihvata i opreme putnika,
Organizacija procesa prihvata i otpreme prtljage,
Organizacija prihvata i otpreme pošte,
Organizacija procesa prihvata i otpreme tereta,
Organizacija pomoćnih i sporednih djelatnosti zrakoplovnih pristaništa.

OBJAŠNJENJE

Uz rad u učionici i u izvedbenom programu predvidjeti posjet poduzećima koja se bave djelatnostima zračnog prijevoza (zrakoplovno pristanište, zrakoplovni prijevoznik, kontrola leta).

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje programa potrebna je učionica opremljena dijaprojektorom, videom i grafoskopom.

KADROVSKI UVJETI

Program predmeta ostvarivanje diplomirani ekonomist

LITERATURA koja se preporučuje:

Tomislav Sinovčić: Ekonomika i organizacija poslovanja

Dr. Zvonimir Jelinović: Ekonomika prometa Ekonomika zračnog prometa

2.4.51. Naziv predmeta: A E R O D I N A M I K A

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razr. 2/70

ZANIMANJE: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA:

Program predmeta Aerodinamika izrađen je tako da učenici:

- steкну osnovna znanja iz aerodinamike, aerodinamičkog opstrujavanja tijela, stvaranja sila, kao i zakonitosti leta zrakoplova,
- nauče aerodinamičke sile i momente, njihove koeficijente i činitelji koji na njih utječu,
- nauče principe i zahtjeve pri konstruiranju zrakoplova, te na koji se način postiže potpuna aerodinamička konstrukcija
- nauče matematičko određivanje veličine aerodinamičkih sila i momenata, kako bi mogli odrediti konstrukciju zrakoplova i njegova aerodinamička svojstva
- savladavanjem programa aerodinamika mogu uspješno pratiti i proučavati druge zrakoplovne predmete.

Znanje stečeno u ovom predmetu učenik treba primijeniti u predmetu konstrukcije zrakoplova i radioničkim vježbama i praktikumu. Primjena treba odgovarati stupnju stečenog znanja tijekom školovanja.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Fizička svojstva zraka i osnovni zakoni strujanja

Sastav i vertikalna posijela atmosfere, međunarodna standardna atmosfera, osnovni zakoni strujanja,

2. Aerodinamička sila i moment i aerodinamička ispitivanja

Kardinatni sustav, sile i momenti, aerovage, aerotuneli i ispitivanja

3. Aerodinamika krila

Aerotijelo, aeroprofil, krilo, uređaji za povećanje uzgona,

4. Elise

Teorija elise, rotor helikoptera, skupni i ciklički korak rotora,

5. Utjecaj pogonskih grupa na aerodinamička obilježja aviona i helikoptera

Položaj pogonskih grupa na bazi klipnog i mlaznog motora

6. Ostali dijelovi aviona

Repne površine, trup, gondole motora, obloga motora

7. Letne osobine aviona i helikoptera

Osobine stacionarnih režima leta, performanse, evolucija, statička i dinamička stabilnost

8. Aerodinamika stišljivog fluida

Nadzvučno strujanje, pojava kod nadzvučnog strujanja, uporaba odgovarajućih profila i krila.

OBJAŠNENJE

Uspješno korištenje znanja iz aerodinamike potrebno je zbog dominantne uloge u zrakoplovstvu koje je usko specijalizirano područje strojarstva. Zrakoplovstvo je mlada znanost u sklopu strojogradnje s visokim koeficijentom ekspanzije. Nevjerojatno je brza tehnološka evolucija i stoga treba savladati osnovna znanja iz aerodinamike te permanentno pratiti nova aerodinamička rješenja. Nastavu je potrebno održavati u specijaliziranoj učionici ZIM sa dijelovima zrakoplova, određenim pomagalicama kao što su: dimni tuneli, aero-tuneli, modeli dijelova zrakoplova, dijelovi zrakoplova. Teorijska objašnjenja treba kombinirati s praktičnim pokazivanjem na maketi zrakoplova. Nastavu treba izvoditi uz maksimalno korištenje nastavnih pomagala. Za teorijska objašnjenja koristiti frontalni oblik rada, a pri pokazivanju konkretnih pojava, procesa, učenike odijeliti u manjim skupinama od optimalno 15 učenika. Provjera znanja obavlja se usmenim i pismenim putem, zadacima objektivnog tipa ili pripremljenim testovima iz aerodinamike koji se koriste pri polaganju dozvola za rad zrakoplovnog tehničara ZIM prema ICAO i FAA standardima.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadataka programa aerodinamike potrebno je osigurati:

- specijaliziranu učionicu ZIM – kabinet za nastavnika.

Specijalizirana učionica ZIM potrebna je da bi se mogla izvoditi cjelokupna nastava iz aerodinamike. Oprema specijalizirane učionice mora sadržavati osnovne dijelove zrakoplova na kojima se javljaju aerodinamičke sile i koji imaju utjecaja na ponašanje zrakoplova u letu, dimni tunel, aero-tunel, sheme i računare za trajanje leta i dolet. Osim navedenog potrebno je: stajalište zrakoplova, gdje će biti klipni i mlazni zrakoplovi za uporabu kao nastavno sredstvo i pomagalo; hangar za istu svrhu i radionica koja će raspolagati zrakoplovima, dijelovima zrakoplova, alatom, strojevima i opremom za održavanje i popravak zrakoplova.

KADROVSKI UVJETI

- inž. aeronautike
- inž. aerotehnike

LITERATURA koja se preporučuje:

- nema

2.4.52. Naziv predmeta: S U S T A V I Z R A K O P L O V A

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70
4. razr. 3/96

ZANIMANJE: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA:

Program predmeta sustavi zrakoplova izrađen je tako da osposobi učenika za održavanje sustava zrakoplova, gradnju pojedinih dijelova sustava zrakoplova i popravak dijela ili cijelog sustava.

Cilj je predmeta:

- upoznavanje učenika s načinom gradnje zrakoplovnih cjevovoda i njihovim konstrukcijskim elementima,
- upoznavanje učenika s konstrukcijskim elementima pojedinih sustava zrakoplova i njihovom ulogom u sustavu,
- upoznavanje učenika s principima održavanja i popravljivanja pojedinih sustava.

Znanje stečeno u ovom predmetu učenik treba primijeniti u predmetu radiološke vježbe i praktikum, a primjena treba odgovarati stupnju stečenog znanja tijekom nastavnog procesa.

OKVIRNI SADRŽAJI

Treći razred (2/70)

1. Uvodna razmatranja

Otpori strujanja u cjevovodima, lokalni otpori, otpori hidromerodijalnih sila,

2. Cjevovodi

Kruti cjevovodi, gipki cjevovodi, elementi cjevovoda, principi popravaka cjevovoda.

3. Sustav za podmazivanje

Sredstva za podmazivanje, opis dijelova uređaja za podmazivanje, rad uređaja za podmazivanja, spremnici, prečistači, razvodnici, pumpa

4. Gorivni sustav

Način napajanja motora gorivom, punjenje i pražnjenje gorivnog sustava, izdvajanje vode iz goriva, isparavanje goriva, konstrukcije gorivnog sustava, spremnici, prečistači, razvodnici, pumpe, ventili, regulatori pritiska, brizgaljke.

5. Hidraulični sustav

Funkcija hidrauličnog sustava u zrakoplovstvu, osnovni tehnički zahtjevi, tipovi hidrauličnog sustava, konstrukcijski elementi hidrauličnog sustava, obilježja primjena,

Četvrti razred (3/96)

1. Pneumatski sustav

Namjena pneumatskog sustava, izvori pritiska pneumatskog sustava, konstrukcijski elementi pneumatskog sustava, popravci i održavanje pneumatskih sustava.

2. Protupožarni sustav

Općenito o mjerama za sprečavanje požara, elementi za detekciju i dojavu požara, elementi sustava za gašenje požara.

3. Sustav za razleđivanje

Općenito o sustavu za razleđivanje, konstrukcijski elementi sustava za razleđivanje.

4. Sustav za sprečavanje zaleđivanja

Općenito o sustavima, elementi sustava za sprečavanje zaleđivanja.

5. Sredstva i oprema za spašavanje

Padobrani, prsluci, čamci za spašavanje, kacige, sjedišta za izbacivanje, Anti- "g" odijela.

6. Sustavi za hermetizaciju i prešerizaciju

Opći zahtjevi hermetizacije, istjecanje zraka iz hermetičnih kabina, izvori zraka pod pritiskom, regulacija potrošnje zraka, konstruktivni elementi sustava, zaštita hermetičnih kabina od obratnog tlaka, provjera hermetičnosti kabine i principi popravaka.

7. Sustav za klimatizaciju

Grijanje, hlađenje i vlaženje kabinskog zraka, toplinska izolacija, provjetravanje, sustav za hlađenje, regulacija temperature, regulacija vlažnosti, režim grijanja i provjetravanja na zemlji.

8. Oprema za opskrbu kisikom

Općenito o konstrukcijskim izvedbama opreme, elementi za opskrbu kisikom.

OBJAŠNENJE

Uspješno održavanje ili gradnja sustava zrakoplova zahtijeva upoznavanje osnovnih koncepcija i konstrukcija sustava zrakoplova, koji se mogu susresti. Metodički se polazi od osnovnih konstrukcija sustava da bi se učenici upoznali s dijelovima i funkcijom pojedinih dijelova sustava. Pri opisu konstrukcija uređaja i objašnjenju principa rada konkretnih dijelova sustava zrakoplova, učenike treba podijeliti u manje grupe radi boljeg praćenja izlaganja. Pri tome, radi većeg broja učenika treba angažirati i voditelja radioničkih vježbi i praktikuma. Za vrijeme prikazivanja rada sustava zrakoplova i cirkulacije u njima, koristiti polarizirane raznobojne sheme. Pojedine nastavne cjeline treba izvoditi na konkretnom zrakoplovu i tako povezivati teorijska saznanja i praktičnih ostvarenja. Za teorijska objašnjenja koristiti frontalni oblik rada, a pri opisu konkretnih primjera rad s manjim skupinama učenika. Optimalno je izvoditi nastavu iz predmeta sustavi zrakoplova u specijaliziranoj učionici ZIM.

Stечena znanja povezuju se u logičnu cjelinu aktivnim sudjelovanjem učenika u obrazovnom procesu, korištenjem izložaka Zrakoplovne tehničke škole i zrakoplovnih organizacija te izvođenjem radioničkih vježbi i praktikuma na pojedinim zrakoplovima. Provjera znanja obavlja se usmenim i pismenim putem, zadacima objektivnog tipa ili pripremljenim pismenim provjerama znanja prema ICAO i FAA standardu koji se koriste pri polaganju dozvole za rad zrakoplovnog tehničara ZIM.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadataka programa sustavi zrakoplova potrebno je osigurati:

– specijaliziranu učionicu ZIM

- kabinet za nastavnika

Specijalizirana učionica ZIM potrebna je da bi se mogla izvoditi cjelokupna nastava iz sustava zrakoplova. Oprema specijalizirane učionice ZIM mora sadržavati: osnovne dijelove zrakoplovnih sustava, pojedine sustave u cjelini, u presjeku, u obliku shema i učila, odgovarajuću dokumentaciju zrakoplova kao što su priručnici i uputstva za rukovanje i servisiranje te održavanje zrakoplova. Osim navedenog, učionica mora biti opremljena svim suvremenim didaktičkim sredstvima da bi se nastava mogla podići na što višu razinu. Osim navedenog potrebno je: stajalište zrakoplova, gdje će se nalaziti klipni i mlazni zrakoplovi za uporabu kao nastavno pomagalo, hangar za istu svrhu i radionica koja će raspolagati zrakoplovima, dijelovima zrakoplova, alatom, strojevima i opremom za održavanje i popravak zrakoplova.

KADROVSKI UVJETI

- inž. aerotehnike
- inž. aeronautike

LITERATURA koja se preporučuje:

- nema

2.4.53. Naziv predmeta: ODRŽAVANJE ZRAKOPLOVA

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 4. razr. 2/64

ZANIMANJE: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Stjecanje osnovnih i širih teorijskih i praktičnih znanja iz pregleda i održavanja zrakoplova, zrakoplovnih sustava, pogonske grupe, konstruktivnih materijala, uređaja i opreme. Pravilno i sustavno vođenje tehničke i ostale dokumentacije. Upoznavanje sa zakonskim propisima, podzakonskim aktima, uredbama te pravima i dužnostima zrakoplovnog tehničara IRE. Upoznavanje radionice, alata, mjerenje opreme i uređaja te korištenje istih. Priprema za dobivanje državne licence – dozvole za rad tip II te kasnije usavršavanje u struci, upisivanje raznih stručnih ovlasti i sl.

OKVIRNI SADRŽAJI

- 1. Aerodromi i letilišta**
 - DEF, pregledi, minimalna oprema, oznake na PSS, platformi, svjetla.
- 2. Vatrogasna škola na AID i protupožarne mjere**
 - Opis rada, protupožarna preventiva i standardi, zakonski propisi, vatrogasne kategorije AID, djelovanje službe, min. oprema.
- 3. Zrakoplovni propisi i mjere sigurnosti pri radu na zrakoplovu**
 - Međunarodni i domaći zrak. propisi, dozvole zrak.teh. osoblja i ovlaštenja, opasne zone zrak. i mjere sigurnosti pri radu, zrak. službe i organizacije.
- 4. Zrakoplovna dokumentacija**
 - Dokumentacija za vrijeme leta zrakoplova
 - Tehnička dokumentacija zrakoplova
 - Plovidbenost i registracija zrakoplova
 - Knjižica održavanja zrakoplova, motora i elise
- 5. Težine zrakoplova i ograničenja**
 - Vrste težina, kratke, primjena
 - Vaganje zrakoplova i određivanje C.T-a.
- 6. Gradnja i projektiranje zrakoplova**
 - Propisi o gradnji za komercijalni i amaterski zrakoplov, sustav održavanja zrakoplova, organizacija zrak. teh. službe
- 7. Održavanje i servisiranje zrakoplova**
 - Vrste pregleda, podjela, održavanje sustava zrakoplova (svi), servisiranje zrakoplova, održavanje zrakoplova zimi,
 - Zapuštanje, proba i gašenje klipnog, mlaznog motora na zemlji dijagrami probe

- Parkiranje, sidrenje i vuča zrakoplova
- Punjenje gorivom i mazivom zrakoplova
- Antikoroziivna zaštita, konzervacija i skladištenje dijelova i sustava zrakoplova
- Zrakoplovne pogonske materije

8. Održavanje određenih kategorija zrakoplova

- Helikopteri – specifičnost, jedrilice, zrnajevi, poljoprivredna avijacija, ULM letjelice

OBJAŠNENJA

Izvedbeni se program radi na osnovi ICAO dokumenta 7192-AN/857 (PART A-1 i PART D-1) uz određenu nadopunu i korekciju prema važećim republičkim zakonima. Teorijsko izvođenje programa potrebno je uskladiti sa strukovnom praksom. Učenici mogu izabrati određenu temu iz ovog područja za maturalni rad, a predmet ulazi u treći dio ispita usmenog dijela mature.

MATERIJALNI UVJETI

Specijalizirana učionica – kabinet ZIM/IRE sa svim potrebnim nastavnim pomagalicama i presjecima motora, dijelova konstrukcija, uređaja i opreme zrakoplova, 3-4 razna zrakoplovna učila u rashodovanu stanju i po mogućnosti 1-2 u ispravnu. Strukovnu praksu, osim dijela u radionici škole, poželjno je obavljati u organizacijama zračne privrede (zrakoplovne kompanije, poljoprivredna školska avijacija, aeroklubovi, specijalizirane radionice za proizvodnju, obnovu, preglede i popravke zrakoplova u cjelini kao i pojedinih sustava).

KADROVSKI UVJETI

- inženjer aerotehnike (posjedovanje važeće ICAO licence tip II)

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Zbirka zrakoplovnih propisa, uređaba, pravilnika, aneksi, ICAO propisi
2. Tehnički sustavi i uputstva za održavanje raznih tipova i kategorija zrakoplova
3. Tehnička i ostala dokumentacija zrakoplova
4. Servisni bilteni, katalozi dijelova sustava zrakoplova, uređaja i opreme
5. Dokumentacija o korištenju zrakoplova, sustava i opreme
6. Stručni zrakoplovni časopisi

2.4.54. Nastavni predmet: Z R A K O P L O V N I E L E K T R O U R E Đ A J I

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 4. razr. 2/64

ZANIMANJE: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj je predmeta upoznavanje učenika ZIM profila s rasporedom, ulogom i funkcioniranjem električne opreme zrakoplova. Težište je programa na principijelnom razumijevanju uloge pojedinog uređaja ili električnog sustava, te na njihovu održavanju. Osnova za savladavanje programa su znanja usvojena u trećoj godini iz predmeta elektrotehnika.

Nastavom ovog predmeta treba učenika osposobiti za:

- samostalno korištenje literature proizvođača zrakoplova namijenjene održavanju električne opreme;
- samostalnu provjeru ispravnosti električne opreme na samom zrakoplovu, u sklopu redovitih pregleda zrakoplova;
- samostalno izvođenje jednostavnijih zahvata na električnoj opremi u procesu tekućeg održavanja zrakoplova.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod

Uloga električne opreme zrakoplova i utjecaji kojima je izložena. Tehnički zahtjevi i obilježja.

2. Pomoćni izvori električne energije

Olovni akumulator. Ni-Cd akumulator. Ag-Zn akumulator. (Za sve akumulatore kemijske osnove, električne karakteristike i konstrukcija). Punjenje akumulatora. Održavanje akumulatora.

3. Primarni izvori električne energije

Istosmjerni generator (konstrukcija, opis dijelova, princip rada, ispitivanje i održavanje). Alternator (konstrukcija, opis dijelova, princip rada, ispitivanje i održavanje). Inventar (konstrukcija, princip rada, ispitivanje i održavanje). Regulacija napona (regulatori vibracijskog tipa, ugljeni i poluvodički regulatori). Paralelni rad akumulatora i motora.

4. Električni motori

Istosmjerni električni motori (princip rada, opis dijelova i uzbuda DC motora). Izmjenični električni motori (trofazni AC motor s kaveznom rotorom, jednofazni AC motor). Regulacija brzine vrtnje motora.

5. Električne instalacije zrakoplova

Elementi električnih instalacija (osigurači, releji, kontakti,...) Vodiči na zrakoplovu (vrste vodiča, označavanje vodiča, odabir vodiča, wiring dijagram). Rasvjeta zrakoplova (vanjska i unutarnja rasvjeta).

6. Tipični električni sustavi jednomotornih i dvomotornih zrakoplova

Smještaj komponenti električnog sustava na zrakoplovu.

Distribucija električne energije. Električne instalacije gorivog sustava. Električne instalacije stajnog tra-pa. Električne instalacije grijaa kabine. Električne instalacije sustava za odleđivanje vjetrobrana i elise.

OBJAŠNJENJE

Izvedbeni program predmeta radi se na osnovi ICAO dokumenta 7192-AN-857, uz određene nadopune i korekcije prema važećim zakonima. U ostvarivanju programa poželjno je koristiti konkretne primjere shema električnih instalacija i rasporeda električne opreme zrakoplova, u sklopu kojega se obrađuju neelektrički sustavi na zrakoplovu, te s predmetom održavanje zrakoplova. Pri provjeri znanja koristiti različite metode s težištem na pismenoj provjeri putem, testova objektivnog tipa rađenih prema ICAO ili FAA preporukama.

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje nastave ovog predmeta potrebno je, uz učionicu za teorijsku nastavu, osigurati i kabinet s napajanjima koja se koriste na zrakoplovu, te mjerne instrumente prijeko potrebne za ispitivanje električne opreme zrakoplova. Kabinet treba biti opremljen shemama, plakatima, dijelovima električne opreme izvan uporabe, kao i uređajima u funkciji na kojima mogu provoditi postupke ispitivanja i održavanja. Dio nastave je potrebno, u dogovoru s postojećim zrakoplovnim kompanijama i organizacijama, provesti na samom zrakoplovu radi što boljeg razumijevanja funkcioniranja električnog sustava zrakoplova kao cjeline.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. elektrotehnike
- inž. aerotehnike
- inž. aeronautike

LITERATURA koja se preporučuje:

Zbog nedostatka literature na hrvatskom jeziku treba se koristiti dokumentacijom proizvođača zrakoplova i zrakoplovne opreme, te inozemnim izdanjima.

2.4.55. Naziv predmeta: P O G O N S K I S U S T A V I Z R A K O P L O V A

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70
4. razr. 4/128

ZANIMANJE: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA:

Program predmeta pogonski sustavi zrakoplova izrađen je tako da osposobi učenika za održavanje ili popravak pogonskih sustava zrakoplova.

Cilj je predmeta:

- naučiti osnovne principe rada zrakoplovnih klipnih i mlaznih motora
- shvatiti ulogu konstrukcijskih elemenata zrakoplovnih klipnih i mlaznih motora
- usvojiti upute za pravilno održavanje i rukovanje zrakoplovnim motorima

– osposobiti za održavanje i popravak pogonskih sustava u zrakoplovnim organizacijama. Znanje stečeno u ovom predmetu učenik treba primijeniti u predmetu radioničke vježbe i praktikum. Primjena treba odgovarati stupnju stečenog znanja tijekom nastavnog procesa.

OKVIRNI SADRŽAJI

Treći razred (2/70)

1. Klipni motori

Princip rada, procesi Otto, Diesel, sabathe, realni procesi Otto motora, normalno izgaranje i detonacija,

2. Glavna obilježja motora

Efektivna snaga, unutrašnja, vanjska, propelerska i visinska obilježja motora, utjecaj vanjskih činitelja na snagu, specifična snaga, specifična težina

3. Povećanje snage motora

Utjecaj kompresije na snagu, kompresori pogonjeni mehaničkim putem, kompresori pogonjeni ispušnim plinovima, obilježja rada motora s kompresorom, određivanje dimenzija cilindra,

4. Kinematika i dinamika klipnog mehanizma

Inercijalne sile, uravnoteženje motora, vibracije i njihovo prigušenje,

5. Konstrukcije motora

Vrste motora, cilindar, radni mehanizam motora, mehanizam za raspodjelu plinova, kućište, ležajevi i rektor, kompresori, rasplinjači, sustav za paljenje, sustav za startanje motora, mjerenje snage.

6. Eksploatacija motora

Pokretanje motora, proba motora pred poletenje, rukovanje motorom u letu, kočenje motorom, zaustavljanje motora, ugradnja motora, konzervacija i usklađivanje motora.

Četvrti razred (4/128)

1. Osnove mlaznih motora

Potisak reaktivnih motora, osnovne vrste reaktivnih motora, usporedba reaktivnih motora i klipnih motora, sheme i princip rada mlaznog motora, stupanj djelovanja, specifični potisak, specifična potrošnja goriva.

2. Konstrukcijski elementi mlaznih motora

Uvodnik zraka, kompresori mlaznih motora, komore za izgaranje, turbine, mlaznik,

3. Oprema mlaznog motora

Podmazivanje mlaznog motora, sustav za startanje motora, paljenje mlaznog motora.

4. Eksploatacija mlaznog motora

Pokretanje mlaznog motora, proba mlaznog motora na zemlji, rukovanje mlaznim motorom u letu, zaustavljanje mlaznog motora, ugradnja mlaznog motora, konzervacija i uskladištenje mlaznog motora.

OBJAŠNENJE

Uspješno održavanje ili popravak pogonskih sustava zrakoplova zahtijeva upoznavanje osnovnih konstrukcija i koncepcija pogonskih sustava zrakoplova, koji se mogu susresti. Metodički se polazi od osnovnih konstrukcija pogonskih sustava zrakoplova da bi se učenici upoznali s dijelovima i funkcijom pojedinih dijelova. Teorijska objašnjenja gradiva treba kombinirati s opisom konstrukcije i principa rada, konkretnog uređaja ili sustava na zrakoplovnome motoru. Pri opisu konstrukcije i objašnjenju principa rada pojedinih elemenata zrakoplovnih motora, učenike podijeliti u manje skupine radi boljeg praćenja izlaganja predavača. Pri tome treba, radi većeg broja učenika angažirati i voditelja radioničkih vježbi i praktikuma. Teorijska objašnjenja u nastavi stalno treba povezivati s praktičnim rješenjima na pogonskim sustavima zrakoplova. Učenike detaljno naučiti opisu konstrukcije motora da bi uspješno stečena znanja mogli primijeniti u praksi, tj. eksploataciji zrakoplova. Nastavu izvoditi u specijaliziranoj učionici ZIM i na stajalištu zrakoplova. U nastavi koristiti sva didaktička sredstva, pojedine dijelove zrakoplovnih motora, zrakoplovne motore u presjeku, radi što veće očiglednosti u nastavnom procesu. Realizaciju demonstracije zapuštanja, probe i zaustavljanja motora na zemlji izvesti diobom učenika u manje skupine i uz pomoć voditelja radioničkih vježbi i praktikuma i demonstratora. Za teorijska objašnjenja koristiti frontalni oblik rada, a pri opisu konkretnog tipa, rad u manjim skupinama. Stečena znanja povezuju se u logičnu cjelinu, aktivnim sudjelovanjem učenika u obrazovnom procesu, korištenjem izložaka Zrakoplovne tehničke škole i zrakoplovnih organizacija te radioničkim vježbama i praktikumom na pojedinim zrakoplovima.

Provjera znanja obavlja se usmenim i pismenim provjerama znanja, korištenjem zadataka objektivnog tipa ili pripremljenim pismenim provjerama znanja za zrakoplovnog tehničara ZIM, pri polaganju dozvole za rad prema ICAO i FAA standardu.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadataka programa pogonski sustavi zrakoplova potrebno je osigurati:

- specijaliziranu učionicu ZIM
- kabinet za nastavnika.

Specijalizirana učionica ZIM potrebna je da bi se mogao izvoditi cjelokupni program predmeta pogonski sustavi zrakoplova. Oprema specijalizirane učionice ZIM mora sadržavati osnovne dijelove zrakoplovnih motora, te priručnike i uputstva za rukovanje, održavanje i servisiranje. Za uspješno izvođenje programa pogonski sustavi zrakoplova potrebna su slijedeća nastavna sredstva:

- dijelovi pogonskih sustava u cjelini i u presjeku
- shematski prikazi i makete pojedinih dijelova pogonskih sustava
- tehnička dokumentacija
- videorekorder i televizor s odgovarajućim kazetama
- procesor za dijapozitive
- konopprojektor 16 mm s odgovarajućim filmovima
- grafoskop i epidijaskop
- ploča i kreda u boji

Osim navedenog tu je i stajalište zrakoplova, gdje će se nalaziti klipni i mlazni zrakoplovi za uporabu kao nastavno sredstvo i pomagalo; hangar za istu svrhu i radionica koja će raspolagati zrakoplovnim pogonskim sustavima, dijelovima, alatima, strojevima, uređajima i opremom za održavanje i popravak zrakoplova.

KADROVSKI UVJETI

- inž. aerotehnike
- inž. aeronautike

LITERATURA koja se preporučuje:

- nema

2.4.56. Nastavni predmet: O B R A D A M A T E R I J A L A

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razr. 2/70

ZANIMANJE: 010504

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj je nastave ovog programa usvojiti osnovna teorijska znanja o postupcima obrade tehničkih materijala, što će učenicima omogućiti uspješnije izučavanje predmeta radioničke vježbe i praktikum, te stručnih predmeta iz održavanja zrakoplova.

Zadaće su programa:

- naučiti osnove mjerenja i kontrole,
- naučiti teorijske osnove postupaka obrade materijala,
- upoznati vrste alata i pribora za izvođenje različitih postupaka obrade materijala,
- upoznati vrste naprava, uređaja i strojeva za obradu materijala,
- usvojiti određenu stručnu terminologiju,
- kod učenika obrazovati zanimanje za stručno usavršavanje i samoobrazovanje.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Mjerenje i mjerni alati

Pojam mjerenja i kontrole.

Vrste mjerila: kalibri, mjerilo za zazure, mjerilo za zaobljenja, mjerilo za kontrolu koraka navoja, kutomjer, šestar, etaloni, kutnik, šablona. Metar, pomično mjerilo, mikrometar i komparator.

2. Ručna obrada materijala

Postupci ručne obrade: ocrtavanje i obilježavanje, sječenje, piljenje, turpijanje, grecanje, bušenje, ravnjanje, rezanje i savijanje lima (opis rada, oprema, alati i područje primjene).

3. Spajanje materijala

Zakivanje (pojam, alat i pribor, opis rada).

Osnove postupaka lemljenja.

Meko i tvrdo lemljenje (alat i pribor, oprema, opis rada).

Osnove postupaka zavarivanja.

Postupci zavarivanja (plinsko, elektrolučno, elektrootporno, u zaštitnoj atmosferi – oprema i pribor, opis rada). Kontrola i ispitivanje zavarenih spojeva.

Rezanje i žlijebanje (plinsko i elektrolučno).

Lijepljenje (postupci, materijali i primjena).

4. Obrada plastičnom deformacijom

Teorijske osnove obrade deformacijom plastičnom deformacijom.

Postupci obrada deformacijom: kovanje, prešanje, valjanje, provlačenje, duboko vučenje, savijanje (opis rada, oprema i alati i područje primjene)

5. Lijevanje

Principi, postupci i ekonomsko značenje lijevanja. Lijevanje u pješčani kalup (materijali za izradu kalupa, modeli, jezgre, premazi, posipi i postupci izrade kalupa).

Specijalni postupci lijevanja (lijevanje u metalni kalup, lijevanje pod tlakom, lijevanje preciznog lijeva, lijevanje s taljivim modelom, neprekidno lijevanje i centrifugalno lijevanje). Čišćenje odljevaka.

Pogreške i popravak odljevaka.

6. Strojna obrada materijala

Teorijske osnove obrade odvajanjem čestica: geometrija reznog alata, materijali za izradu alata, nastajanje i vrste strugotine, pojava topline pri rezanju, sredstva za hlađenje i podmazivanje, režimi rada.

Konvencionalni postupci obrade: bušenje, upuštanje, razvrstavanje, tokarenje, blanjanje, glodanje, rovašenje, brušenje i završne fine obrade, pojam obrade, gibanja, vrste strojeva, alati i pribor, oprema, opis rada, osnove uporabe numerički upravljanih strojeva).

Nekonvencionalni postupci: elektrokemijska obrada, elektroerozivna obrada, obrada laserom, obrada ultrazvukom, obrada snopom elektrona i obrada plazmom (teorijske osnove, oprema i opis rada).

OBJAŠNENJA

Nastavni sadržaji ovog predmeta obrađuju se teorijski. Optimalno je nastavu izvoditi u specijaliziranoj učionici, a pojedine nastavne jedinice i u samoj nastavnoj radionici. Ukoliko prostor i oprema ne dopuštaju takav način rada nastava se može izvoditi i u zajedničkoj učionici za tehničke materijale i elemente strojeva.

Nakon obrade određene nastavne jedinice treba, u sklopu predmeta radioničke vježbe i praktikum, izvesti odgovarajuću vježbu. Zbog toga je potrebno uskladiti nastavne sadržaje ova dva predmeta i planirati ih rasporedom sati istog dana u punom fondu sati.

Izvedbenim programom valja predvidjeti seminarske radove za svaku cjelinu koja se odnosi na određenu vrstu obrade materijala. U izvedbenom programu potrebno je naglasiti one sadržaje koji su u neposrednoj svezi sa strukom.

Provjeravanje znanja treba obavljati usmenim ispitivanjem i pismenim provjerama. Konačnu ocjenu čine ocjene dobivene provjeravanjem znanja i ocjene seminarskih radova.

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje nastave iz tehnologije obrade potrebno je imati specijaliziranu učionicu i kabinet za nastavnika. U učionici bi se trebali nalaziti modeli, uzorci i presjeci raznih uređaja i strojeva za obradu materijala. Kabinet za nastavnika posebna je prostorija, povezana s učionicom. U kabinetu mora biti poseban ormar za čuvanje nastavnih sredstava i pomagala.

Za uspješno izvođenje nastave iz tehnologije obrade, osim navedenih, potrebna su i slijedeća nastavna sredstva i pomagala:

- grafoskop,
- dijaprojektor,
- didaktički plakati,
- sheme,
- uzorci alata i pribora,

- katalogi i standardi.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz tehnologije obrade mogu izvoditi:

- profesor strojarstva
- profesori mehanike i mehaničke tehnologije
- diplomirani inženjeri strojarstva
- diplomirani inženjeri brodogradnje

LITERATURA koja se preporučuje

Kao za Tehničara za obrađivačku tehniku

2.4.57. Nastavni predmet: R A D I O N I Č K E V J E Ž B E I P R A K T I K U M

ZANIMANJE: 010504 Zrakoplovni tehničar

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razr. 2/ 70
3. razr. 6/210
4. razr. 7/224

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA (2. razred)

Cilj je nastave ovog predmeta usvojiti osnovna praktična znanja i steći određeni stupanj vještina i radnih navika. Posebno je važno savladati tehnološkičnost, točnost, primjenu standarda, služenje tehničko-tehnološkom dokumentacijom i primjenu mjera zaštite na radu. Uspješnim savladavanjem sadržaja ovog predmeta učenici će upotpuniti teorijske spoznaje iz predmeta tehnologija obrade i drugih komplemetarnih predmeta.

Zadace su programa:

- osposobiti učenike za pravilno izvođenje radnih operacija do stupnja vještina, koje su potrebne u montaži elemenata i sklopova;
- spoznati kinematiku i funkciju strojeva, alata i materijala na temelju čega će moći izvršiti pravilan izbor, u skladu s racionalnim principima proizvodnje;
- kod učenika formirati osjećaj nužnosti odgovorne uporabe alata, pribora, opreme i strojeva, te čuvanja i održavanja sredstava za rad;
- naučiti primjenjivati standarde i koristiti tehničku i tehnološku dokumentaciju;
- kod učenika formirati naviku za stalnu primjenu zaštitnih sredstava;
- kod učenika formirati pozitivan odnos prema radu, urednosti i nužnosti pridržavanja radne i tehnološke discipline;
- kod učenika formirati zanimanje za stručno usavršavanje i samoobrazovanje.

OKVIRNI SADRŽAJI

Drugi razred (2/70)

1. Organizacija rada u radionici i praktikumu za tehnologiju obrade materijala

Unutarnja organizacija radionice i praktikuma. Osnovna načela organizacije rada. Upoznavanje učenika s radnim mjestima za pojedine postupke obrade materijala. Radna i tehnološka disciplina u radionici i praktikumu. Zaduživanje učenika radnim mjestom i opremom radnog mjesta.

2. Osnove zaštite na radu

Uloga i značenje zaštite na radu (nezgode, profesionalna oboljenja, ljudske žrtve, materijalne štete). Mjere za sprečavanje nezgoda na radu. Propisi o zaštiti na radu. Izvori opasnosti i njihova otklanjanja u području obrade materijala. Osobna zaštitna sredstva, značenje i primjena.

3. Mjerenje

Značenje mjerenja u procesu rada. Vrste mjerila: metar, pomično mjerilo, mikrometar, komparator, kutomjer, etaloni, mjerilo za zazor i zaobljenja, mjerilo za kontrolu koraka navoja i kalibri. Točnost mjerenja pojedinim mjerilima, rukovanje mjerilima i praktična primjena. Čuvanje i održavanje mjerila.

4. Ocrtavanje i obilježavanje

Pojam i primjena ocrtavanja i obilježavanja. Proučavanje tehničkog crteža. Priprema obrađenih i neobrađenih ploha za ocrtavanje (premazivanje). Priprema alata i pribora. Praktično izvođenje ocrtavanja i obilježavanja. Zaštita na radu.

5. Obrada sjekačem

Praktična primjena raznih vrsta sjekača. Zaštita na radu.

6. Ručno piljenje

Praktična nastava piljenja:

- pravilan izbor lista pile,
- stezanje lista u ručnu pilu,
- rukovanje pilom i primjena. Zaštita na radu.

7. Turpijanje

Izbor turpije prema materijalu, obliku i finoći zadane površine. Pritezanje predmeta za obradu:

- određivanje visine škripca,
- pravilno pritezanje predmeta,
- nasadivanje turpije,
- rukovanje turpijom i položaj tijela. Praktično izvođenje svih vrsta turpija. Čuvanje i održavanje turpija. Zaštita na radu.

8. Grecanje

Izbor grecala prema obliku i finoći zadane površine. Premazivanje površine za grecanje, rukovanje grecalom i praktična primjena. Zaštita na radu.

9. Probijanje, bušenje, upuštanje, razvrtavanje i izbijanje

Pojam i primjena probijanja:

- ocrtavanje i obilježavanje središta rupe,
- priprema alata i pribora,
- praktično izvođenje probijanja na metalu i nemetalu.

Bušenje:

- glavni dijelovi i princip rada ručne mehaničke, ručne električne, stolne i stupne bušilice,
- promjena broja okretaja,
- alat i pribor,
- hlađenje i podmazivanje,
- pritezanje alata,
- pritezanje predmeta u ručni i strojni škripac,
- praktično izvođenje bušenja na svim bušilicama,
- zaštita na radu.

Upuštanje provrta:

- svrha upuštanja,
- određivanje broja okretaja,
- sredstva za hlađenje,
- praktično izvođenje,
- zaštita na radu.

Razvrtavanje:

- svrha razvrtavanja i kvaliteta obrađene površine,
- priprema provrta za ručno i strojno razvrtavanje,
- tehnika razvrtavanja,
- praktično izvođenje ručnog i strojnog razvrtavanja,
- zaštita na radu.

Izbijanje:

- osovina,
- svornjaka,
- ležaja,
- alat za izbijanje.

10. Ručno rezanje navoja

Obrada ručnim rezanjem navoja:

- alati i tehnika rada,
- sredstva za podmazivanje,
- praktično narezivanje vanjskog i unutarnjeg navoja,
- popravak oštećenog navoja,
- uzroci loma vijaka,
- načini vođenja zalomljenih vijaka,
- zaštita na radu.

11. Ručno brušenje

Namjena brušenja:

- namještanje brusne ploče na stupnim i električnim stolnim brusilicama,
- provjeravanje ispravnosti brusne ploče,
- ručno brušenje raznog priručnog alata,
- brušenje ručnom kutnom brusilicom,
- sječenje materijala kutnom brusilicom,
- praktično izvođenje navedenih postupaka,
- zaštita na radu.

12. Ručna izrada opruga

Ručna izrada zavojnih opruga:

- alati i pribor,
- tehnika rada,
- praktična izrada zavojne tlačne i vlačne opruge,
- mjere zaštite na radu.

13. Savijanje cijevi i izrada brtvi

Savijanje cijevi:

- savijanje cijevi napunjene pijeskom ili bez pijeska, pomoću zagrijavanja plamenom za plinsko zavarivanje,
- savijanje cijevi na mehaničkim i hidrauličnim napravama,
- obrada krajeva cijevi malog promjera,
- postupak izrade brtvi od nemetala,
- zaštita na radu.

14. Obrada lima

Postupci obrade lima:

- ocrtavanje i obilježavanje,
- ravnanje,
- rezanje,
- savijanje,
- praktično izvođenje navedenih postupaka,
- mjere zaštite.

15. Zakivanje

Zakivanje:

- ocrtavanje i obilježavanje središta rupa za smještaj zakovica,
- probijanje ili bušenje limova,
- tehnika rada,
- praktično izvođenje zakivanja,
- mjere zaštite.

16. Lemljenje

Meko i tvrdo lemljenje:

- priprema materijala i sredstva za izvođenje lemljenja,
- praktično izvođenje mekog i tvrdog lemljenja,
- mjere zaštite.

17. Lijepljenje

Lijepljenje:

- priprema materijala za lijepljenje,
- tehnika rada,
- praktično izvođenje lijepljenja različitih materijala,
- mjere zaštite.

18. Postupci obrade deformacijom

Obilježja postupaka obrade deformacijom. Kovanje, valjanje, savijanje, provlačenje, duboko vučenje, prešanje i sabijanje. Specifičnosti postupaka i uporabe alata. Praktično izvođenje postupaka obrade deformacijom u skladu s opremom radionice, uz obveznu primjenu zaštite na radu.

16. Lijevanje

Ručno kalupljenje i lijevanje u pješčani kalup:

- materijali za izradu kalupa,
- alati i oprema,
- tehnika izrade kalupa,
- postupak taljenja kovine,

- praktična izrada jednostavnijeg odljevka, u skladu s opremom radionice,
- mjere zaštite.

17. Strojna obrada materijala

Postupci strojne obrade materijala: tokarenje, bušenje, blanjanje, glodanje, brušenje, i završne fine obrade. Obilježja pojedinih postupaka:

- vrste strojeva,
- alati i pribor,
- sredstva za hlađenje i podmazivanje,
- određivanje režima obrade,
- pritezanje alata i predmeta,
- uključivanje i isključivanje stroja,
- vrste radnih operacija i tehnika izvođenja,
- praktično izvođenje obrade,
- mjere zaštite.

OBJAŠNENJE

Radioničke vježbe i praktikum predmet je isključivo praktične naravi. Međutim, svakom praktičnom radu obvezno prethode potrebna tehničko-tehnološka objašnjenja. Kolika će objašnjenja biti ovisi o građi koja se obrađuje u korelaciji s građivom iz predmeta tehnologija obrade i drugih stručnih predmeta. U ostvarivanju programa iz ovog predmeta vježbe treba planirati tako da slijede nakon određene nastavne jedinice obrađene u predmetu tehnologija obrade. Zbog toga bi rasporedom sati trebalo planirati nastavu iz tehnologije obrade i radioničkih vježbi istoga dana, u jednom bloku, s punim fondom sati. Pri izvođenju svake vježbe posebnu pozornost treba posvetiti sadržajima zaštite pri radu. Ti sadržaji dani su kao posebna cjelina na početku rada u radionici, a na njih se treba vraćati kod svake konkretne vrste posla i operacije kod koje se javlja. Organizacija radioničkih vježbi ima bitan utjecaj na ostvarivanje postavljenih zadataka i cilja nastave ovog predmeta. Uspješno ostvarivanje programa radioničkih vježbi i praktikuma pretpostavlja postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve vježbi i opremljenost radionice. Opremljenost mora biti takva da svakom učeniku osigura zasebno i potpuno opremljeno radno mjesto. Pri planiranju predmeta rada treba, nakon uvodnih didaktičkih vježbi za pojedine operacije, dati prednost proizvodnim vježbama u mjeri u kojoj to dopuštaju prilike. Pri upoznavanju novih postupaka obrade, odnosno po svakoj novoj vježbi nastavnik praktične nastave daje učenicima potrebne upute i demonstrira rad. Potom učenici izvode vježbu na svojim radnim mjestima. Ukoliko opremljenost radionice ne omogućava da svi učenici istodobno rade istu vježbu, nastavnik može uvodno objasniti još neki radni postupak i učenike rasporediti na odgovarajuća radna mjesta. U tom slučaju, nakon što učenici završe jednu vježbu treba zamijentirati radna mjesta. Radioničke vježbe i praktikum treba izvoditi sa skupinom od pola razrednog odjeljenja (najviše 15 učenika). Ako prostor i oprema dopuštaju da se može jedna ili više različitih vježbi izvoditi s većom skupinom učenika, tada je nužno da uz nastavnika u nastavi sudjeluje i suradnik u nastavi. Pri izvođenju vježbi iz zavarivanja, kovanja i strojne obrade poželjno je da skupina nema više od 8 učenika, pa je potreban odgovarajući broj suradnika u nastavi. Tijekom izvođenja vježbi nastavnik i suradnik prate i vrednuju rad učenika, što je značajna komponenta u ciljevima i zadacima programa. Stupanj uspješnosti u savladavanju programa radioničkih vježbi i praktikuma učenici pokazuju praktičnim radom. Izvedbenim programom treba utvrditi način praćenja rada učenika i ocjenjivanje.

MATERIJALNI UVJETI

Za uspješno ostvarivanje nastave iz radioničkih vježbi i praktikuma potrebno je imati nastavnu radionicu opremljenu strojevima, uređajima, alatima, priborom i sredstvima za osobnu zaštitu pri radu, za sve postupke obrade materijala, u skladu s nastavnim programom. Poželjno je da su radna mjesta za ručnu obradu, obradu deformacijama i lijevanjem, strojnu obradu i zavarivanje međusobno odvojena. Ako prostor dopušta, u sklopu radionice moguće je imati priručno skladište i alatnicu. U sklopu radionice treba biti i kabinet za nastavnika praktične nastave i suradnika u nastavi. Za uspješno izvođenje nastave iz ovog predmeta, osim sredstava za rad, potrebno je imati:

- odgovarajuću tehničko-tehnološku dokumentaciju,
- sheme i didaktičke plakate,
- izvode iz standarda,
- uzorke vježbi po fazama rada.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz radioničkih vježbi i praktikuma mogu izvoditi:

- profesori mehaničke tehnologije i strojarstva,
- nastavnik praktične nastave strojarske struke,
- diplomirani inženjer strojarstva i brodogradnje

- inženjer strojarstva,
- inženjeri aerotehnike i aeronautike,
- srednja stručna sprema (IV ili V stupanj) pod stručnim vodstvom profesora ili stručnog učitelja.

LITERATURA koja se preporučuje:

Kao za Obradu materijala.

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA (3. i 4. razred)

Program radioničkih vježbi i praktikuma izrađen je tako da učenik stečena znanja iz predmeta aerodinamike, konstrukcije zrakoplova, pogonski sustavi zrakoplova i sustavi zrakoplova primijeni u praktičnom radu na zrakoplovima.

Cilj je predmeta:

- osposobiti učenike za brzu obuku iz konstrukcija i održavanja zrakoplova u zrakoplovnim organizacijama,
- osposobiti učenike za brzu obuku iz sustava zrakoplova u zrakoplovnim organizacijama,
- osposobiti učenike za brzu obuku iz pogonskih sustava zrakoplova u zrakoplovnim organizacijama.

Teorijska znanja stečena u teorijskim predmetima učenik mora primijeniti pri održavanju i popravkama zrakoplova. Tijekom izvođenja programa mora savladati rad sa svim alatima, opremom i tehničkom dokumentacijom za tip zrakoplova na kojem izvodi vježbu i praktikum. Sva teorijska znanja učenik mora primijeniti za vrijeme izvođenja vježbi, jer ukoliko nije savladao teorijska znanja neće biti u stanju izvesti vježbu u potpunosti i na korektan način.

OKVIRNI SADRŽAJI

Treći razred (6/210)

1. Krilo i mehanizacija krila trup aviona i trup helikoptera

Pregled, popravak i ugradnja krila, trimera, fletnera i elerona, rastavljanje, pregled konstrukcije i spojnih čvorova, zamjena dijelova oplata.

2. Repne površine aviona

Pregled obloge stabilizatora i spojnih čvorova, podešavanje kutova kormila i trimera, statička kompenzacija, aerodinamička kompenzacija.

3. Komande aviona i helikoptera i motora klipnih i mlaznih

Izrada čvorova nekih komandi leta, pregled, podešavanje i podmazivanje komandi leta, zamjena pročistača i hidraulja u hidrauličnom sustavu i ispitivanje funkcije sustava. Osiguranje spojnih točaka komandi leta, pregled, podmazivanje, podešavanje i ispitivanje komandi motora klipnog i mlaznog.

4. Kabina aviona i helikoptera

Pregled kabine, osiguranje komandi i ručica, skidanje, pregled, čišćenje, ugradnja i podešavanje krova kabine, pregled uređaja za grijanje i provjetravanje

5. Stajni organi aviona i helikoptera

Pregled vanjskih i unutrašnjih guma kotača, punjenje zrakom, rastavljanje kotača, pregled, zamjena tarućih dijelova i podmazivanje ležišta. Pregled, punjenje hidrauličnih kočnica i proba kočnica. Pregled i punjenje amortizacionih nogu stajnog trapa. Podešavanje, uvlačenje i izvlačenje stajnog trapa. Podešavanje položaja vrata i brava.

6. Nosači motora, obloga motora

Skidanje, popravak i ugradnja obloge motora. Pregled nosača motora i elastičnih veza. Popravak i izmjena ispušnih cijevi, ugradnja krakova elise ili glavnog ili repnog rotora na motor, proba i podešavanje koraka.

7. Zrakoplovni sustavi

Obrada završnica cijevi, spajanje i osiguranje. Izoliranje cijevi od izvora vibracija. Termička obrada cijevi. Zamjena rezervoara i prečistača. Ispitivanje ispravnosti tekućina i plinova prije uporabe i punjenja sustava. Ispitivanje hermetičnosti sustava i funkcije.

Četvrti razred (7/224)

1. Hermetičke kabine

Ispitivanje hermetičnosti prostora za posadu i putnike. Pregled uređaja za podešavanje tlaka, temperature i vlažnosti.

2. Sustav za razleđivanje i sredstva i oprema za spašavanje

Ispitivanje ispravnosti rada uređaja i njegovih dijelova. Kontrola stanja i pregled, prepakiranje padobrana. Pregled i popravak čamaca za spašavanje. Pregled uređaja za gašenje požara.

3. Klipni motor

Glavni dijelovi, Proučavanje glavnih dijelova, rastavljanje i sastavljanje motora, Snimanje vanjske obilježja motora na Pronijevoj kočnici, vjetrenjači ili dinamometru. Podešavanje ventila.

4. Kompresori

Proučavanje konstrukcije kompresora i uređaja za promjenu brzine. Demontaža kompresora. Pregled i ponovna montaža na motor.

5. Napajanje motora gorivom

Proučavanje presjeka rasplinjača, pumpi i prečistača. Rastavljanje i pregled rasplinjača i pumpi. Podešavanje smjese komandi pritiska, Montaža i demontaža rezervoara.

6. Podmazivanje i hlađenje motora, sustav paljenja

Proučavanje sustava (presjeka). Rastavljanje, pregled i sastavljanje pumpi za ulje i podešavanje pritiska ulja. Kontrola stanja rebara cilindra i podešavanje radne temperature motora. Pregled ispravnosti magneta i podešavanje kuta predpaljenja. Ispitivanje spojeva oklopa uređaja za paljenje. Čišćenje svjećica, podešavanje, ispitivanje i ugradnja.

7. Eksploatacija klipnog motora

Pokretanje, proba pred polijetanje, rukovanje motorom na zemlji i u zraku, zaustavljanje motora.

8. Mlazni motor

Kompresor – pregled lopatica statora i rotora, skidanje i ugradnja difuzora, komore za sagorijevanje – rastavljanje, pregled i ugradnja.

Turbina – zamjena statora, rotora i lopatica turbine i kontrola obrtaja motora, ispušni sklop – pregled, zamjena ispušnih cijevi i kontrola uređaja za promjenu presjeka izlaza ispušne cijevi.

9. Napajanje mlaznog motora gorivom i podmazivanje

Rastavljanje i pregled regulatora protoka goriva, ispitivanje brizgaljki i cjevovoda i zamjena prečistača, proučavanje sheme podmazivanja za različita tehnološka rješenja, rastavljanje, pregled i ispitivanje pumpi za ulje i ispitivanje hladnjaka i izmjenjivača topline.

10. Eksploatacija mlaznog motora

Priprema motora za pokretanje, pokretanje mlaznog motora i ispitivanje, zaustavljanje mlaznog motora.

OBJAŠNENJE

Program radioničkih vježbi i praktikuma odgovara programu izvedenom prema preporukama ICAO i FAA. Program sadrži sve bitne elemente praktičnih vježbi koje se moraju savladati da bi se nakon završenog obrazovanja s lakoćom moglo uključiti u rad zrakoplovnih organizacija. Za vrijeme vježbi i praktikuma bitno je da učenik savlada uporabu svih raspoloživih alata i uređaja te da se nauči koristiti tehničkom dokumentacijom zrakoplova, kao što će je morati koristiti pri radu u zrakoplovnim organizacijama. Na početku izvođenja programa potrebno je upoznati učenike još jednom sa svim higijensko-tehničkim zaštitnim sredstvima i mjerama zaštite na radu koje u zrakoplovstvu imaju svoje specifičnosti na koje učenike treba upozoriti.

Za vrijeme vježbi voditelj vježbi i praktikuma mora učeniku objasniti vježbu, osobito učenika treba upozoriti na korištenje tehničke dokumentacije i uputiti u proces montaže i demontaže te popravka pojedinih dijelova zrakoplova. Naročito treba obratiti pozornost na uporabu alata i uređaja na pravilan način kako bi se došlo do nepotrebnog uništavanja alata i uređaja ili ozljeda. Kod učenika treba razviti osjećaj odgovornosti i savjesnog izvođenja vježbi jer o tome mogu ovisiti mnogi ljudski životi. Program realizira voditelj vježbi i praktikuma uz pomoć instruktora, s tim da instruktor ne bi smio raditi s više od 5 učenika zbog sigurnosti i kvalitetno izvedenih vježbi. Vježbe i praktikum izvode se na klipnim i mlaznim zrakoplovima i u hangaru te specijaliziranoj učionici i radionici. Sve vježbe izvode se na konkretnom zrakoplovu ili dijelu zrakoplova. Prema tehničkoj dokumentaciji za konkretan zrakoplov. Stečena znanja povezuju se u logičnu cjelinu aktivnim sudjelovanjem učenika u nastavnom procesu, vježbi i praktikuma, korištenjem izložaka Zrakoplovne tehničke škole i zrakoplova organizacija koje se bave zračnim prometom. Provjera znanja obavlja se ispitnim vježbama koje se sastoje od teorijskog i praktičnog dijela načinjene prema ICAO i FAA preporukama.

MATERIJALNI UVJETI:

Za ostvarenje zadataka programa radioničke vježbe i praktikum potrebno je osigurati:

- avion i helikopter s pogonskim sustavom na bazi klipnog motora
- avion i helikopter s pogonskim sustavom na bazi mlaznog motora
- hangar za smještaj zrakoplova sa specijaliziranim radionicama te potrebnom opremom za održavanje i popravak zrakoplova i tehničkom dokumentacijom za sve tipove zrakoplova na kojima se izvode vježbe

- dijelovi zrakoplova u cjelini i u presjeku, shematski prikazi
- zrakoplov u letnom stanju, tj. zrakoplov s dozvolom za plovidbenost.

KADROVSKI UVJETI

- inž. aerotehnike
- inž. aeronautike aviomehaničar IV. ili V. stupnja s najmanje 2 godine radnog iskustva i važećom dozvolom aviomehaničara (za instruktora vježbi).

LITERATURA koja se preporučuje:

Kao za Obradu materijala.

2.4.58. Nastavni predmet: E L E M E N T I S T R O J E V A

ZANIMANJE: 010604

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razr. 2/70

KONCEPCIJA I ZADACI PREDMETA

Predmet je koncipiran tako da obuhvaća sve vrste elemenata strojeva prema standardu, klasifikaciji i podjeli. Sadržaji predmeta su značajni u obrazovanju učenika za strojarskog tehničara.

Cilj je programa usvojiti temeljna znanja o elementima strojeva koja će učenici moći izravno primjenjivati u strojarskoj praksi, ili ih proširivati i produbljivati na višim stupnjevima obrazovanja.

Zadaci su predmeta:

- upoznati i naučiti sve vrste elemenata strojeva s konstrukcijskog, tehnološkog i eksploatacijskog gledišta
- upoznati vrste i izbor materijala
- naučiti osnovni proračun pojedinog strojnog elementa, primjenjujući znanja stečena u drugim nastavnim disciplinama (matematika, mehanika, čvrstoća materijala, tehnički materijali, tehničko crtanje i dr.)
- upoznati standarde i tehničku literaturu koja se odnosi na elemente strojeva
- razvijati točnost, preciznost i urednost pri proračunu i konstrukciji strojnog elementa.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod u elemente strojeva

Podjela i zadatak elemenata strojeva u strojogradnji. Standardizacija i materijali strojnih elemenata.

2. Tolerancija i dosjedi

Pojam i značenje tolerancije u strojarstvu. ISO sustav tolerancija. Tolerancija dužine i oblika. Označavanje tolerancija na crtežu. Pojam dosjeda. Jedinstveni sustav za čepove i provrte.

3. Elementi za spajanje

3.1. Nerastavljivi spojevi

- Zakovani spojevi (vrste, materijal, izvedbe, primjena i osnovni proračun)
- Zavareni spojevi (vrste, obilježja, primjena i osnovni proračun)
- Lemljeni spojevi (vrste, materijal, primjena)
- Lijepljeni spojevi (sredstva za lijepljenje, izvedba i primjena)
- Porubljeni spojevi (vrste, izvedba i primjena).

3.2. Elementi za rastavljivo spajanje

- Stezni spojevi (obilježja, vrste, primjena i osnovni proračun steznih spojeva)
- Spojevi s klinovima (spojevi s uzdužnim i poprečnim klinovima, primjena i osnovni proračun)
- Zatici i svornjaci (vrste zatika i svornjaka, primjena i osnovni proračun)
- Vijci (zavojnica, navoj i vrste navoja, vrste vijaka i matica i proračun vijaka prema opterećenju)
- Opruge (obilježja i rad opruga, materijal za opruge, vrste opruga prema naprezanju i primjeni, osnovni proračun opruga).

4. Elementi za okretno gibanje

4.1. Osovine i vratila (vrste, materijal, vrste čepova, osnovni proračun osovina, vratila i čepova)

4.2. Ležaji: zadatak i podjela ležaja

– klizni ležaji (materijal i izvedba, trenje i podmazivanje, osnovni proračun), kotrljajući ležaji (obilježja, vrste materijal, ugradnja i podmazivanje, brtve i brtvljenje, nosivost, trajnost i izbor kotrljajućih ležaja)

4.3. Spojke: zadatak i obilježja

– vrste i osnovni proračun (čvrste, pomične, elastične, isključne i posebne spojke)

5. Elementi za mehanički

5.1. Remeni prijenosi

– vrste i prijenos snage obilježja, područje primjene, prijenos s plosnatim remenom (elementi prijenosa, opterećenje, naprezanje i proračun), prijenos s klinastim remenom (elementi prijenosa, opterećenje, naprezanje i proračun)

5.2. Konopni i užni prijenosi

– obilježja, područje primjene, elementi prijenosa i osnovni proračun

5.3. Lančani prijenosi

– vrste i obilježja, prijenosa, lanci i lančanici, područje primjene, opterećenje, naprezanje i osnovni proračun lanca

5.4. Tarni prijenosi

– vrste i obilježja, materijali tarnih elemenata, izvedbe prijenosa za stalan i promjenjivi prijenosni omjer, opterećenje prijenosa, osnovni proračun za valjkaste, utorne i stožaste tarenice.

5.5. Zupčani prijenosi

– vrste i obilježja prijenosa, elementi i dimenzije zupčanika, modul ozubljenja, prijenosni omjer, stupanj iskorištenja, osnovni zakon ozubljenja, stupanj sprežanja, kut zahvata i zahvatni pravac, materijal zupčanika.

Valjkasti zupčanici – čelnici:

a) s ravnim zubima (konstrukcija, ispravak profila zuba i proračun),

b) s kosim zubima (konstrukcija, ispravak profila zuba i proračun),

c) sa strelastim zubima (obilježja i primjena).

Stožni zupčanici – stožnici:

a) s ravnim zubima,

b) s kosim i zakrivljenim zubima (izvedba i proračun stožnika).

Hipoidni zupčanici, zupčanici sa zavojnim zubima (osnovne veličine i proračun)

5.6. Pužni prijenos

– elementi prijenosa, primjena prijenosa. Valjkasti pužni prijenos (geometrijske veličine, proračun i izvedba). Globoidni pužni prijenos (konstrukcije, proračun i izvedba).

5.7. Reduktori

– Primjena reduktora i konstrukcijske izvedbe reduktora

5.8. Planetarni prijenos.

6. Elementi protoka i regulacije elementi za spajanje brtve, ventili, slavine, zasuni.

6.1. Cijevi, fozanski elementi,

6.2. Rezervoari, pumpe za vodu

6.3. Regulatori protoka fluida

OBJAŠNJENJE

Ostvarivanje cilja i zadataka ovog predmeta pretpostavlja određeni stupanj znanja učenika iz matematike, fizike, mehanike, čvrstoće materijala, termodinamike, hidromehanike, tehničkih materijala i tehničkog crtanja. U ostvarivanju programa značajnu ulogu imaju određena nastavna sredstva i tehnička pomagala. Navedene pretpostavke su preduvjet za izbor i primjenu racionalnih metoda i oblika rada u nastavi. Optimalna teorijska tumačenja nužno je primjeniti na primjerenim zadacima iz strojarke prakse. Učenike ne treba opterećivati prevelikim brojem podataka, već ih treba naučiti tehnički misliti. Upoznavanje i korištenje stručne literature u rješavanju problema i zadataka u strojarstvu veoma je važno u procesu učenja.

MATERIJALNI UVJETI ZA IZVOĐENJE NASTAVE IZ ELEMENATA STROJEVA

Nastavu iz ovog predmeta treba izvoditi jednim dijelom u općoj i jednim dijelom u specijaliziranoj strojarškoj učionici, po mogućnosti da bude odnos 40% : 60%. Vježbe trebaju činiti 40% sadržaja. Vježbe izrađuje škola u izvedbenom programu.

KADROVSKI UVJETI ZA IZVOĐENJE NASTAVE

- profesor strojarstva
- profesor mehanike i elemenata strojeva
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje.

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Hercigonja E.: Strojni elementi I. i II. dio "Školska knjiga", Zagreb 2. Tehnički priručnik "PRAKTIČAR"

2.4.59. Nastavni predmet: **HIDRAULIKA I PNEUMATIKA**

ZANIMANJE: 010604

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Ciljevi predmeta "Hidraulika i pneumatika" su upoznati učenike s temeljnim zakonitostima hidraulike i pneumatike, te njihovom primjenom u pretvorbi, prijenosu, odnosno upravljanju energijom.

Zadaće su predmeta:

- naučiti učenike temeljnim hidrostatskim i hidromehaničkim zakonitostima i njihovu značenju prilikom primjene u tehnici;
- usvojiti fizička svojstva tekućina i plinova;
- ovladati stručno-teorijskim znanjima o pretvornicima, prijenosnicima, spremnicima, pogonima i uređajima za upravljanje u hidraulici i pneumatici;
- stečena znanja primjenjivati u praksi;
- održavati i popravljati elemente i uređaje hidraulike i pneumatike;
- obraćati pozornost na čistoću hidrauličnih i pneumatskih elemenata sklopova, kao i na njihov okoliš;
- voditi brigu o sustavnom sprečavanju ekološkog onečišćenja;
- stečena znanja povezivati s dodirnim tehničkim disciplinama, naročito u mjerenju i regulaciji, odnosno automatici;
- razvijati sposobnost proširivanja i produblivanja znanja kroz samoučenje i ostale oblike učenja.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Uvod u hidrauliku

Opis stanja radne tekućine. Tlak. Utjecaj temperature i tlaka na gustoću radne tekućine. Jednadžba kontinuiteta protoka. Bernoullijeva jednadžba. Unutrašnje trenje i viskoznost tekućine. Reynoldsov broj. Laminarno i turbulentno strujanje. Pad tlaka zbog trenja. Lokalni otpori. Hidraulični udar.

2. Uređaji za pretvorbu energije

Opis rada hidraulične crpke. Obilježja radnog procesa hidrauličnih crpki. Protok hidraulične crpke, gubici energije, snaga hidraulične crpke. Karakteristične izvedbe hidrauličkih crpki, zupčaste, vijčane, krilne, klipno-aksijalne, klipno-radialne. Ograničenja u radu hidrauličnih crpki, ograničenja broja okretaja, kavotacija, ograničenje tlaka, neravnomjernost protoka i tlaka.

Regulacija crpki promjenljivog radnog volumena, regulacija protoka, tlaka, regulacija konstantne snage i konstantnog protoka. Izbor hidrauličkih crpki. Maksimalni radni tlak i protok, način upravljanja crpkom, pogonski broj okretaja, radna tekućina, klasa čistoće radne tekućine, buka crpke, dimenzije i težina, koeficijent korisnog djelovanja, cijena. Raspoloživost i zamjenjivost. Održavanje i rezervni dijelovi. Hidraulični motori. Radni procesi hidromotora. Hidraulični cilindri. Hidrostatički prijenosnik snage.

3. Uređaji za upravljanje

Prigušni elementi: Protjecanje tekućina kroz prstenastu zračnost, prigušenje u lamiranom strujanju, turbulentnom, linearni turbulentni priručnik, karakteristične konstrukcije prigušnika. Hidraulični razvodnici: Osnovna obilježja, klipni razvodnici, protočna obilježja, oblik klipa, aktiviranje, tipovi elektromagneta, hidraulično aktiviranje, nazivne veličine razvodnika. Ventili za upravljanje tlakom: Ventil za ograničenje tlaka, za smanjenje tlaka, za regulaciju razlike tlaka, tlačni prekidači. Ventili za upravljanje protokom: prigušnici protoka, regulatori protoka, jednosmjerni ventili. Nazivni priključni otvori ventila.

4. Brtveni uređaji

Elementi brtvenih uređaja. Brtvljenje nepokretnih elemenata. Brtvljenje pokretnih elemenata. Brtvljenje elemenata koji se gibaju translatorno. Mehanizam djelovanja i gubici istjecanja. Brtvljenje elemenata koji izvode rotacijsko gibanje. Čeoni brtveni uređaji. Brtveni uređaj s prstenastim brtvima. Brtveni uređaj s radijalnom brtvom.

5. Hidraulični akumulatori

Osnovna obilježja hidrauličnih akumulatora. Hidraulični akumulator s mijehom.

6. Hidraulični vodovi

Osnovne obilježja hidrauličnih vodova. Kruti metalni cjevovodi. Elementi armature hidraulične instalacije. Savitljivi cjevovodi. Sendvič ugradnje elemenata hidrauličnog sustava.

7. Uvod u pneumatske sustave

Opis pneumatskog sustava, prednosti i nedostaci. Opis stanja pneumatskog sustava. Pneumatski rad. Pad tlaka zbog otpora trenja.

8. Pneumatski uređaji za pretvorbu energije

Kompresori, klipni, rotacijski. Rad i kapacitet kompresora. Kompresorska stanica. Tlačne posude. Razvodna mreža stlačenog zraka. Priprema stlačenog zraka. Vlažnost stlačenog zraka i stvaranje kondenzata. Prečistač, zauljivač, regulator tlaka, pripremna grupa zraka. Pneumatski motori. Pneumatski cilindri, jednoradni, dvoradni, udarni. Potrošnja stlačenog zraka. Pneumatski motori. Pneumatski cilindri, jednoradni, dvoradni, udarni. Potrošnja stlačenog zraka. Pneumatsko hidraulični pogoni, pretvarači tlačnog medija, uljni kočioni cilindri, multiplikator (pojačalo) tlaka.

9. Uređaji za upravljanje energijom i njezin prijenos

Razvodnici, sa sjedištem, klipni razvodnici, pločasti. Izbor razvodnika.

Zaporni ventili, nepovratni, izmjenično zaporni ventili, brzodoznačni ventili, uvjetno zaporni ventili. Tlačni ventili, ventili za regulaciju tlaka, ventili sigurnosti, prosljedni tlačni ventili. Protočni ventili. Uređaji za prijenos pneumatske energije. Prigušivači zvuka.

OBJAŠNENJA

Sadržaji predmeta "Hidraulika i pneumatika" uvod su u tehničko područje koje primjenjuje fizičke zakonitosti hidrostatičke i hidrodinamičke. Stoga kroz nastavu ovog predmeta treba temeljito obraditi te zakonitosti, kao i fizička svojstva tekućina i plinova.

Predavanja moraju biti upotpunjena pokazivanjem nastavnih slika, modela kao i demonstracijama, pri čemu elementi i uređaji hidraulike i pneumatike trebaju biti, osim na maketama, prikazani konkretnim uzorcima i primjerima. Zornosti nastave pridonijet će modeli komponenata u presjeku. Izvršne organe bolje je objasniti detaljnije na razini funkcije, a nešto općenitije s aspekta konstrukcije izvedbi komponenata. Prijeko je potrebno koristiti tehničku dokumentaciju proizvođača hidraulične i pneumatske opreme. Stoga naročitu pozornost treba posvetiti crtanju i razumijevanju funkcionalnih shema. Neophodno je učenike upućivati na sluzenje stručnom literaturom i kroz to ih navikavati na samostalno učenje.

Stalno treba isticati važnost čistoće radnog fluida i čistoće okoliša uređaja, te slijedom toga razvijati svijest o ekološkom očuvanju čovjekovog okruženja.

Sadržaje treba povezivati s ostalim nastavnim predmetima, prvenstveno s "Hidrauličnim i pneumatskim sustavima", "Tehnološkim operacijama i procesima" i "Automatizacijom procesa".

Osim teorijske potrebno je održati najmanje osam sati laboratorijske nastave na odgovarajućoj opremi.

MATERIJALANI UVJETI

Za ostvarivanje zadaća predmeta "Hidraulika i pneumatika" poželjno je osigurati učionicu specijaliziranu za nastavu grupe predmeta iz finomehanike s mogućnošću zamračivanja. Učionica mora biti veličinom i namještajem standardna, te opremljena didaktički uređenim (po nastavnim cjelinama i temama) sklopovima crteža, shema, slika, modela, maketa i uzoraka, te važnim tehničkim uređajima za projiciranje.

Osim učionice potreban je laboratorij za hidrauliku i pneumatiku veličine za osam do dvanaest učenika opremljen s eksperimentalnim stolom s perforiranom pločom za jednostavno fiksiranje komponenata; policom za pohranjivanje hidrauličnih i pneumatskih cjevovoda zaštićenim od prašine i ostalih nečistoća; hidrauličnim agregatom s hidrauličnom pumpom, elektromotorom, rezervoarom, sigurnosnim ventilom; priključkom na monofazni i trofazni električni napon (50 Hz) i istosmjerni napon (12 V); kompresorom s rezervoarom u standardnoj izvedbi; priključkom na industrijski tlak; ostalom standardnom opremom (tlačni prekidač, grupa za tlačni zrak i sl); elementima za upravljanje hidrauličnom i pneumatskom energijom (razvod, pretvorbu, prijenos, spremnicima, hladnjacima, i sl); elementima za mjerenje hidraulične i pneumatske energije (tlakomjeri, protokomjeri, mjerni pretvornici, osciloskop, pisac za zapis brzih pojava, davači linearnog i translatorskog pomaka); opremom za određivanje klase čistoće ulja.

Uz navedenu opremu vrlo je važno u laboratoriju imati ormar za zaštitnu odjeću, odnosno za pohranjivanje odijela. Osim toga, laboratorij uvijek mora biti uredno oličen i čist.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz "Hidraulike i pneumatike" mogu izvoditi:

– kao nastavni predmet pod brojem 2.4.7.

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Ciner, P., Hidraulički uređaji, TŠC, Zagreb, 1980.
2. Grupa autora, osnovi uljne hidraulike, Zavod za produktivnost dela Ljubljana
3. Nikolić, G., Pneumatsko upravljanje, II. izdanje, FSB, Zagreb, 1983.
4. Koroman V., Mirković., Hidraulika i pneumatika, "Školska knjiga", Zagreb, 1991.
5. Nikolić G., Pneumatika i hidraulika I. i II. dio, Školske novine, Zagreb, 1994. i 1995.

2.4.60. Nastavni predmet: E L E K T R O T E H N I K A

Godina obrazovanja: 2. Sati tjedno/godišnje: 3/105

ZANIMANJA: 010604

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Razvoj suvremenih uređaja precizne mehanike doveo je do velike međusobne povezanosti finomehaničkih i elektrotehničkih elemenata i sklopova. Iz toga proizlazi potreba da precizni tehničar uz preciznu mehaniku, dobro poznaje i elektroniku i njenu primjenu u uređajima precizne mehanike. Da bi se mogla usvojiti određena znanja iz elektronike, potrebno je prethodno steći temeljna znanja iz elektrotehnike.

Zadace nastave ovog programa su:

- usvajanje osnovnih zakonitosti elektrotehnike i sposobnost primjene stečenih znanja u području strojarstva;
- usvajanje osnovnih znanja o svojstvima i praktičnoj primjeni električnih mjernih instrumenata; upoznavanje opasnosti od udara električne struje pri radu s uređajima i postupci zaštite; razvijanje misaonih sposobnosti i osposobljavanje za samostalan rad u području rada i dalje stručno usavršavanje.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Osnovne električne veličine

Električna svojstva materije, električni naboj i sile među nabojima, električno polje, električni potencijal, napon, električni strujni krug, jakost električne struje, mjerenje napona i jakosti struje, električni otpor, utjecaj temperature na električni otpor.

2. Ohmov zakon

Paralelni i serijski spoj otpora, primjena serijskog i paralelnog spoja otpora, unutarnji pad napona, spajanje izvora električne struje, otpornici, mjerenje otpora.

3. Rad i snaga električne struje

Električni rad i snaga, toplinsko djelovanje struje, mjerenje električne snage.

4. Kondenzatori

Električni kapacitet, nabijanje i izbijanje kondenzatora, vremenska konstanta, serijski i paralelni spoj kondenzatora.

5. Elektromagnetizam

Magnetsko polje ravnog vodiča, djelovanje magnetskog polja na ravni vodič, međusobno djelovanje dva ju vodiča, magnetsko polje zavojnice, elektromagneti i releji, elektromagnetska indukcija, Lencovo pravilo, primjena elektromagnetske indukcije, samoindukcija i induktivitet.

6. Izmjenični napon i struja

Osnovni pojmovi, transformiranje napona i struje, omski otpor, zavojnica u krugu izmjenične struje, serijski i paralelni RLC spoj.

7. Rad i snaga izmjenične struje

Prividna, djelatna i jalova snaga, čimbenik snage, trofazna struja.

8. Električni strojevi

Vrste i primjena električnih strojeva, asinkroni motori, istosmjerni strojevi, mali električni motori, tahogeneratori selsini.

MATERIJALNI I DRUGI UVJETI ZA OSTVARIVANJE PROGRAMA

OBJAŠNJENJE

Ustrojstvo nastavnog procesa treba biti takvo da se uz obradu i usvajanje osnovnih pojmova i zakonitosti elektrotehnike stalno ukazuje na primjere iz prakse precizne mehanike i strojarstva. Relativno opsežan sadržaj moguće je usvojiti uz dobro ustrojstvo nastave i primjenu odgovarajućih metoda, sredstava i opreme.

Pri izvedbenom i operativnom programiranju, od ukupnog broja sati 34 sata planirati za samostalni praktični rad učenika u laboratoriju. Svakom učeniku potrebno je osigurati radno mjesto za izvođenje vježbi i opremiti ga odgovarajućom opremom. Optimalno je da najviše dva učenike rade na jednoj zadaći. Prije obrade nove vježbe učenika treba pripremiti. Pripremaju se u učionici i kod kuće. Kod prvog dolaska u laboratorij učenike treba upoznati s izvorima opasnosti i postupcima zaštite.

Pri izvođenju prvih vježbi treba koristiti niski napon.

Materijalni uvjeti

Kao za nastavni predmet Elektrotehnika za strojarškog tehničara.

Kadrovski uvjeti

- dipl. inž. elektrotehnike,
- prof. elektrotehnike.

LITERATURA koja se preporučuje:

- E. Stanić: Osnove elektrotehnike, "Školska knjiga", Zagreb.
- H. Meluzin: Elektrotehnika na lak način, "Tehnička knjiga", Zagreb 1982.
- T. Jelaković: Uvod u elektrotehniku i elektroniku, "Školska knjiga", Zagreb, 1985.

2.4.61. Nastavni predmet: FINOMEHANIČKI ELEMENTI I KONSTRUIRANJE

ZANIMANJE: 010604

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70
4. razr. 3/96

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Finomehanički elementi i konstruiranje temelji su finomehanike kao posebne znanstveno-tehnološke discipline koja se bavi istraživanjima, konstrukcijom, proizvodnjom i primjenom finomehaničkih uređaja te njihovim održavanjem. Sadržaji ovog predmeta obuhvaćaju temeljna znanja potrebna svim tehničarima za finomehaniku, kako bi mogli samostalno konstruirati jednostavnije finomehaničke elemente i sklopove. Cilj je ovog programa osposobiti učenike za samostalno korištenje stručne literature, tehničke dokumentacije i tehničkih standarda. Zadaće nastave predmeta "Finomehanički elementi i konstrukcije" jesu:

- usvojiti sve temeljne pojmove finomehanike (finomehanički element, finomehanički elementarni sklop, finomehanički sklop, finomehanički spoj, finomehanički uređaj i finomehanički sustav)
- usvojiti temeljna znanja o izvedbama, primjeni i održavanju finomehaničkih elemenata i sklopova (uobičajen – najčešći izgled, materijali izrade, proračun ili provjera čvrstoće ili ostalih potrebnih veličina, propisi održavanja)
- uočavati funkcionalnu međuovisnost finomehaničkih elemenata i sklopova u različitim finomehaničkim uređajima
- uz pomoć tehničke literature, dokumentacije i standarda, samostalno konstruirati finomehaničke elemente i jednostavnije finomehaničke sklopove
- primjenjivati stečena znanja iz ostalih predmeta struke (tehnički materijali, tehničko crtanje, tehnička mehanika, elektrotehnika, elektronika, mjerenja u tehnici, hidraulika i pneumatika...) ali i iz prirodnih znanosti (matematika i fizika)
- osposobljenost za samostalan rad na proširivanju i stjecanju novih znanja s područja finomehanike
- samostalno se služiti različitim izvorima informacija (udžbenicima, tehničko-tehnološkom dokumentacijom, stručnim časopisima i sl.)

- usvojiti osnovne pojmove o tehnolozičnosti konstrukcija kako bi pri konstruiranju finomehaničkih elemenata i sklopova izabrali prikladne materijale i oblike koji će se moći brzo i jeftino izraditi različitim raspoloživim postupcima obrade vodeći računa o broju istovrsnih komada, odnosno predviđevši veličinu serije
- razviti osjećaj estetskog oblikovanja finomehaničkih elemenata i sklopova, uz poštivanje i zadržavanje njihove funkcionalnosti.

OKVIRNI SADRŽAJI

Treći razred (2/70)

1. Uvod u finomehaniku

Definicija finomehanike. Podjela finomehanike. Pojam finomehaničkog uređaja (proizvoda). Svojstva finomehaničkih uređaja. Osnovni finomehanički pojmovi: finomehanički element, finomehanički elementarni sklop, finomehanički sklop, finomehanički spojevi. Finomehanički sustavi. Pojam signala i informacije. Statička karakteristika sustava. Dinamička karakteristika sustava. Temeljni zahtjevi za finomehaničke konstrukcije. Primjena finomehanike.

2. Finomehanički spremnici energije

Pojam i vrste finomehaničkih spremnika energije. Statički spremnici mehaničke energije: opruge (konzolna, bimetalna, spiralna, spiralna u kućištu, zahvatna zavojna opruga, negator, membrana, cjevasta opruga, valoviti cjevasti mijeh, torzijske opruge, gumene opruge); uteg. Dinamički spremnici mehaničke energije: zamašnjak, njihala, nemirnica, giroskop.

3. Finomehanički oslonci

Pojam i podjela finomehaničkih oslonaca. Osovine. Vratila. Klizni ležaji. Šiljasti ležaji. Živin ležaj. Magnetski ležaji. Zračni ležaji. Valjni ležaji. Prizme (bridni ležaji). Elastični elementi vodilice.

Četvrti razred (3/96)

1. Finomehanički spojevi

Pojam i podjela finomehaničkih spojeva. Spojevi primjenom materijala: lemljenje, zavarivanje, lijepljenje, spajanje kitom, utaljivanje i ulaganje. Spojevi plastičnom deformacijom materijala: zakivanje, pregibanje, porublivanje, utiskivanje, preklapanje i proširivanje. Spojevi elastičnom deformacijom materijala: uprešani spojevi, spojevi zaticima i klinovima, stezni spojevi, spojevi navojem (uvrtanjem).

2. Finomehanički prigroni (prijenosnici)

Općenito o prigonima. Zupčanički prigroni: geometrijske izmjere zupčanika i prijenosni omjer, ozubljenja, jednostavni i složeni zupčanički prigroni. Torni prigroni. Prigon klinovima. Vijčani prigon. Polužni prigroni. Krivoljni prigroni.

3. Finomehanički otpornici, uklopnici i regulatori

Ustavljачe. Graničnici. Prigušnice. Kočnice. Spojke. Prekidači. Zapinjače. Uskočnice. Regulatori.

4. Finomehanički logički sklopovi

Pojam i zadaci finomehaničkih logičkih sklopova. Logički skop I. Logički sklop ILI. Logički sklop NE. Bistabil.

OBJAŠNJENJA

Sadržaji ovog predmeta trebaju omogućiti usvajanje svih potrebnih temeljnih znanja iz područja finomehanike tehničarima za finomehaniku širokog profila. Učenike treba kroz nastavu ovog predmeta osposobiti da samostalno, analitički i grafički rješavaju jednostavnije konstrukcijske zadatke iz finomehaničkih elemenata i sklopova. Učenicima pri tome treba omogućiti što veću samostalnost i kreativnost, upućujući ih da se samostalno koriste tehničkom literaturom, tehničkom dokumentacijom: tehničkim standardima. Treba ih naučiti stjecanju znanja prvenstveno iz elemenata strojeva, tehničkog crtanja, tehničkih materijala i tehničke mehanike primjene pri rješavanju problemskih zadataka, pri konstruiranju različitih finomehaničkih elemenata i sklopova. Učenike treba osposobiti uočavati funkcijsku međuovisnost različitih mehaničkih i elektroničkih, hidrauličnih, pneumatičkih te optičkih elemenata i sklopova, jer se sve češće u sastavu različitih finomehaničkih uređaja, osim mehaničkih, nalazi još jedna ili više vrsta navedenih elemenata i sklopova. Pri usvajanju gradiva treba nastavu predmeta pratiti odgovarajućim konstrukcijskim vježbama koje će učenici izvoditi na satu, ali i samostalno kao programe. Učenike treba pri tome upoznati s pojmovima tehnolozičnosti konstrukcije i načelima estetskog konstruiranja. Nastavnik treba uvažavati specifičnosti ovog predmeta, pa se stoga mora brinuti o stalnom individualnom usavršavanju u ovom području, koristeći domaću i stranu literaturu i dokumentaciju i upoznavajući se s raspoloživim i dostupnim rješenjima finomehaničkih uređaja.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadaće predmeta "Finomehanički elementi i konstrukcije" potrebno je osigurati učionicu specijaliziranu za nastavu grupe predmeta iz finomehanike. Veličina učionice mora biti standardna, sa standardnim namještajem te imati mogućnost zamaćivanja prilikom projekcije. Za izvođenje nastave potrebna su slijedeća nastavna sredstva i pomagala: grafoskop, projektor (episkop), primjerci finomehaničkih elemenata, finomehaničkih sklopova i finomehaničkih uređaja, plakati, slike, tehnički standardi i tehnička i tehnološka dokumentacija različitih proizvođača finomehaničkih uređaja.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu "Finomehaničkih elemenata i konstruiranja" mogu izvoditi:

- diplomirani inženjeri strojarstva i brodogradnje
- profesori mehanike i mehaničke tehnologije
- profesori mehanike i elemenata strojeva
- profesori strojarstva.

LITERATURA koja se preporučuje:

- Redep, Pavuna, Čelan, Koroman: Elementi finomehanike, "Školska knjiga", Zagreb, 1991.
Grupa autora: Taschenbuch Feingeratetechnik 1, 2 Veb Verlag Technik, 1971.
Hildebrand S.: Feinmechanische Bauelemente, Carl Hanser Verlag München, Wien, 1978.
Hildebrand S.: Einfuehrung in die Feinmechanischen Konstruktionen, Carl Hanser Verlag, München, 1969.
Grupa autora: Praktičar 1, 2, 3 – priručnik, "Školska knjiga", Zagreb, 1973.
Rajić F: Osnove automatike 1, 2, 3, Školski centra "Ruder Bošković", Zagreb, 1980.
Taschenbuch Feingeratetechnik Band 1, Band 2, Veb Verlag Technik, Berlin, 1968.
Tehnička enciklopedija 5 – Finomehanička tehnika, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb, 1976.

2.4.62. Nastavni predmet: **E L E K T R O N I K A**

Godina obrazovanja: 3. Sati tjedno/godišnje: 4/128

ZANIMANJA: 010604

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA:

Učenici trebaju upoznati svojstva poluvodičkih materijala, njihovu primjenu u proizvodnji elektroničkih komponenata, fizikalne osnove i temeljna svojstva poluvodičkih komponenata (dioda, tranzistora i tiristora), strujno-naponske karakteristike i mogućnosti primjene (sklopovi) u područjima zaštite i upravljanja u uređajima precizne mehanike i urarske tehnike. Proučavanjem sadržaja ovog predmeta učenici trebaju:

- znati nazive, raspored i funkciju izvoda elektroničkih komponenata (diode, tranzistori, tiristori, operacijska pojačala, digitalni sklopovi);
- poznavanje pojmova karakterističnih parametara poluvodičkih elektroničkih komponenata i njihovu praktičnu važnost;
- poznavati osnovne primjene pojedinih komponenata i njihove primjene u karakterističnim sklopovima;
- uloga sklopova u sustavu upravljanja u uređajima precizne mehanike i urarske tehnike.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Uvod u elektroniku

Uloga elektronike u ljudskim djelatnostima.

Osnovno ustrojstvo i funkcionalna struktura mjerenja, upravljanja i zaštite uređaja i postrojenja.

2. Poluvodičke diode

Strujno naponska karakteristika. Karakteristični parametri (dopušteni napon i struja, temperaturno područje rada). Ispravljajući spojevi. Filtriranje ispravljenog napona.

Zenerova dioda (strujno naponska karakteristika, karakteristični parametri).

Osnovni spoj stabilizatora napona sa Zenerovom diodom.

3. Bipolarni tranzistori

Ulazne i izlazne karakteristike tranzistora. Područja rada. Karakteristični parametri (dopušteni naponi i struje, čimbenici strujnog pojačanja, temperaturno i frekvencijsko područje rada).

Tranzistor kao sklopka.

Tranzistorsko pojačalo u spoju ZE (svojstva, funkcija elemenata u sklopu).

Tranzistorsko pojačalo u spoju ZC.

Darlingtonov spoj tranzistora.

4. Unipolarni tranzistori

Vrste unipolarnih tranzistora, prikaz svojstava strujno-naponskih karakteristika.

Sklopka s unipolarnim tranzistorima.

Pojačalo s unipolarnim tranzistorima.

5. Operacijska pojačala

Osnovna svojstva operacijskih pojačala (izvodi, pojačanje, napon napajanja, ulazni naponi).

Primjena operacijskih pojačala (komparator, invertirajuće i neinvertirajuće pojačalo, generiranje valnih oblika).

6. Tiristori

Svojstva, strujno-naponske karakteristike i parametri (SCR, triac).

Osnovni spojevi za ispravljanje i regulaciju struje.

7. Optoelektronički elementi

Poluvodički izvori svjetlosnih signala.

Poluvodički receptori svjetlosnih signala.

Optoizolatori.

8. Osnovni digitalni sklopovi

Analogni i digitalni signali. Binarni prikaz digitalnih signala.

Logička svojstva, simboli i tablice stanja za osnovne logičke sklopove (I, ILI, NE, NI i NILI).

Integrirane izvedbe logičkih sklopova (kućišta, skupine i svojstva sklopova TTL i CMOS).

9. Složeni logički sklopovi

Primjeri osnovnih izvedbi sklopova za kodiranje, dekodiranje, selektiranje i demultipleksiranje (namjena, logička shema i simboli).

Logička svojstva, simboli i funkcije bistabila.

10. Registri, brojila memorije

Namjena i principijelna izvedba posmačnog registra.

Namjena i principijelna izvedba brojila.

Memorije sa stalnim sadržajem (namjena, vrste i svojstva).

Memorije s izravnim pristupom (namjena, vrste i svojstva).

11. Digitalno upravljanje

Osnovno ustrojstvo i način rada mikroracunala.

Digitalni uređaji u sustavu mjerenja, upravljanja i zaštite uređaja i postrojenja.

Materijalni i drugi uvjeti za ostvarivanje programa

U izvođenju nastave ovog programa treba koristiti demonstracijsku opremu koja će omogućiti učenicima lakše i brže shvaćanje principa rada elektroničkih komponenata i sklopova. U izlaganju građe treba se zadržati na osnovnim principima rada elemenata i sklopova ne ulazeći u detaljna teorijska razmatranja. Razina izlaganja treba biti u suglasnosti s praktičnim potrebama u obavljanju poslova zanimanja za koje se učenik obrazuje. Okvirni sadržaji su isti za sva tri zanimanja kojima je program namijenjen. Međutim pri izradi izvedbenih programa trebaju doći do izražaja razlike uvjetovane potrebama u svakom pojedinom zanimanju. Izvedbenim programom treba, od ukupno četiri sata tjedne nastave ovog predmeta, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno jedan sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno sa tri, a najmanje sa dvije skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istodobno) u bloku od 2 sata, što znači za svaku skupinu učenika svaki četvrti tjedan. Vrijeme održavanja laboratorijskih vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine. Prvi dolazak na rad u laboratorij treba biti posvećen upoznavanju s instrumentima, režimom rada i mjerama zaštite. Ukoliko opremljenost škole dopušta, moguć je istodoban rad u laboratoriju svih učenika razrednog odjela. U tom slučaju uz nastavnika obvezno je sudjelovanje laboranta (suradnika u nastavi). Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i dvije (svako polugodište jedna) cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti prijedeno gradivo, od jednostavnijih pitanja i zadataka na razini poznavanja osnovnih pojmova i svojstava sklopova do zadataka pri čijem rješavanju treba pokazati sposobnost primjene znanja u novijim i složenijim situacijama. Teorijsku nastavu (predavanja, ponavljanje školske zadaće) treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovo područje:

- demonstracijski stol s okvirima za panele s komponentama i sklopovima;
- demonstracijski paneli s komponentama i sklopovima;

- prostor za grafoskopske projekcije, grafoskop i školska ploča;
- demonstracijski instrumenti (ampermetri, voltmetri, dvokanalni osciloskop, impulsni i funkcijski generator);
- izvori napajanja: mrežni napon za napajanje instrumenata, izvori stabiliziranih istosmjernih napona +5V, 1A 0-(+15)V, 1A 0-(-15)V, 1A.

Teorijska nastava može se izvoditi i u standardnoj učionici opće namjene ukoliko se bez većih teškoća u nju može za svaki sat dopremiti oprema iz kabineta. U tom slučaju demonstracijski stol s okvirima za panele treba biti pokretan. Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju. Minimalna oprema laboratorija za vježbe iz elektronike:

- središnje upravljačko mjesto nastavnika kojim se upravlja svim priključcima na radnim mjestima učenika;
- radni stolovi učenika (dva učenika za jednim stolom) opremljeni priključcima: mrežni napon za priključak mjernih instrumenata, izvori stabiliziranih istosmjernih napona +5V, 1A 0-(+15)V, 1A 0-(-15)V, 1A i slobodan par priključnica za signal po izboru s upravljačkog mjesta;
- za svako radno mjesto: univerzalni instrument (dva kom) dvokanalni osciloskop, funkcijski generator, promjenljivi otpornik (dva kom) otporna i kondenzatorska kutija, paneli s komponentama i sklopovima.

U nedostatku dovoljnog broja funkcijskih generatora može se koristiti zajednički generator priključen na slobodan par priključnica. To zahtijeva odgovarajuće ustrojstvo vježbi i donekle usporava rad učenika u laboratoriju, pa takav način rada treba koristiti u krajnjoj nuždi i privremeno.

Kadrovski uvjeti:

- dipl. inž. elektrotehnike,
- prof. elektrotehnike.

LITERATURA koja se preporučuje:

- A. Šarčević: Elektroničke komponente i analogni sklopovi, COU "R. Bošković", Zagreb, 1987.
- A. Szabo: Impulsna i digitalna elektronika I, COU "R. Bošković", Zagreb, 1973.
- A. Szabo: Industrijska elektronika, COU "R. Bošković", Zagreb, 1975.
- T. Jelaković: Uvod u elektrotehniku i elektroniku, "Školska knjiga", Zagreb, 1991.
- T. Jelaković: Tranzistorska audio pojačala, "Školska knjiga", Zagreb, 1991.
- O. Liman: Elektronika na lak način, "Tehnička knjiga", Zagreb, 1990.
- S. Paunović: Laboratorijske vježbe iz osnova elektronike, CUO "R. Bošković", Zagreb, 1980.
- V. Biševac: Laboratorijske vježbe iz elektrotehničkih sklopova, COU "R. Bošković", Zagreb
- S. Paunović: Digitalna elektronika I, COU "R. Bošković", Zagreb, 1991.
- A. Szabo: Impulsna i digitalna elektronika II, COU, "R. Bošković", Zagreb, 1973.
- S. Paunović: Laboratorijske vježbe iz digitalne elektronike, CUO "R. Bošković", Zagreb, 1980.

2.4.63. Nastavni predmet: HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI SUSTAVI

ZANIMANJE: 010604

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 4. razr. 2/64

CILJEVI I ZADACÉ PROGRAMA

Ciljevi predmeta "HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI SUSTAVI" su upoznati učenike s namjenom i temeljnim funkcijama hidrauličnih i pneumatskih sustava, osnovnim vrstama i njihovom primjenom u tehnici.

Zadacé nastave ovog predmeta su da učenici ovladaju:

- temeljnim teorijskim znanjima o načelima djelovanja i izvedbama hidrauličnih i pneumatskih sustava,
- općim principima za primjenu elemenata u hidrauličnim i pneumatskim sustavima,
- teorijskim načelima o načinu izvedbe sustava,
- detaljnijim znanjima o elementima sustava,
- održavanjem i popravljavanjem elemenata i uređaja hidraulike i pneumatike,
- pozitivnim odnosom prema čistoći hidrauličnih i pneumatskih elemenata i sklopova, kao i na njihovom okolišu,
- navikama o brižnom i sustavnom sprečavanju ekološkog onečišćenja,
- shematskim prikazima sustava, čime bi se služili prilikom održavanja i popravljavanja,
- praktičnim znanjima, vještinama i postupcima podešavanja i održavanja sustava,

- osnovnim pravilima analitičkog i sintetičkog pristupa uređaja,
- teorijskim znanjima radi razumijevanja procesa kojim upravljaju hidraulični i pneumatski sustavi,
- sposobnostima za samostalno stručno usavršavanje, praćenje stručne literature, praćenje publikacija proizvođača, kao i za samoučenje i druge oblike učenja.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Hidraulični sustav

Opis hidrauličnog sustava. Elementi hidrauličnog sustava. Osnovne hidraulične varijable. Hidrostaticki rad. Osnovni energetski proračun hidrauličnog sustava. Jednadžba ukupne energije hidrauličnog sustava. Prikazivanje hidrauličnih sustava. Povezivanje elementa hidrauličnog sustava. Prednost i nedostaci hidrauličnih sustava.

2. Radne tekućine

Osnovne funkcije radne tekućine. Radne tekućine za hidraulične sustave. Fizikalno-kemijska obilježja hidrauličnih ulja, gustoća, viskoznost, stlačivost, mazivost, "otapanje" (upijanje) plinova u tekućini, zapaljivost hidrauličnih ulja, toksičnost (otrovnost) hidrauličnih ulja. Osnovna obilježja hidrauličnih ulja. Promjene hidrauličnih ulja tijekom eksploatacije.

3. Pneumatski sustavi

Upravljački i radni pneumatski elementi, sklopovi i sustavi.

OBJAŠNJENJE

Osim teorijske potrebno je održati najmanje dvanaest sati laboratorijske nastave na odgovarajućoj opremi.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadaće predmeta "Hidraulični i pneumatski sustavi" poželjno je osigurati učionicu specijaliziranu za nastavu grupe predmeta iz finomehanike s mogućnošću zamračivanja. Učionica mora biti veličinom i namještajem standardna, te opremljena didaktički uređenim (po nastavnim cjelinama i temama) sklopovima crteža, shema, slika, modela, maketa i uzoraka, te nužnim tehničkim uređajima za projiciranje.

Osim učionice potreban je laboratorij za hidrauliku i pneumatiku, veličine za osam do dvanaest učenika, opremljen: eksperimentalnim stolom s profesionalnom pločom za jednostavno fiksiranje komponenata; policom za pohranjivanje hidrauličnih i pneumatskih cjevovoda zaštićenih od prašine i ostalih nečistoća; hidrauličnim agregatom s hidrauličnom pumpom, elektromotorom, rezervoarom, sigurnosnim ventilom; priključkom na monofazni i trofazni električni napon (50 Hz) i istosmjerni napon (12V); kompresorom s rezervoarom u standardnoj izvedbi; priključkom na industrijski tlak; ostalom standardnom opremom (tlačni prekidač, grupa za tlačni zrak i sl.); elementima za upravljanje hidrauličnom i pneumatskom energijom (razred, pretvorbu, prijenos, spremnicima, hladnjacima, i sl.); elementima za mjerenje hidraulične i pneumatske energije (tlakomjeri, protokomjeri, mjerni pretvornici, osciloskop, pisac za zapis brzih pojava, davači linearnog i translatorskog pomaka); opremom za određivanje klase čistoće ulja.

Uz navedenu opremu vrlo je važno u laboratoriju imati ormar za zaštitnu odjeću, odnosno za pohranjivanje odijela. Osim toga, laboratorij uvijek mora biti uredno oličen, te uzorno uredan i čist.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz "Hidrauličnih i pneumatskih sustava" mogu izvoditi

- prof. strojarstva
- dipl.inž. strojarstva i brodogradnje
- prof. mehanike i pogonskih strojeva
- prof. fizike i pogonskih strojeva

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Ciner, P., Hidraulični uređaji, TŠC, Zagreb, 1980.
2. Nikolić, G., Pneumatsko upravljanje, II. izdanje, FSB, Zagreb, 1983.
3. Koroman V., Mirković, R., Hidraulika i pneumatika, "Školska knjiga", Zagreb, 1991.
4. Nikolić, G., Pneumatika i hidraulika I. i II. dio, Školske novine, Zagreb, 1994. i 1995.

2.4.64. Nastavni predmet: M J E R E N J A U F I N O M E H A N I C I

ZANIMANJE: 010604

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70

CILJEVI I ZADACÉ PROGRAMA

Ovaj nastavni predmet treba dati učenicima temeljna znanja o mjerenjima u finomehanici, odnosno upoznati ih s načelima mjerenja u tehnici. Prvenstveni je cilj ovog programa osposobiti učenike korektnu uporabu osnovnih i izvedenih mjernih jedinica u skladu s važećim zakonom o mjernim jedinicama, osnovnim mjerenjima fizičkih veličina, kao i metodama obrade podataka izmjerenim veličinama (rezultati mjerenja) radi osiguranja kvalitete izradka (proizvoda), odnosno učinkovite regulacije. Zadaće ovog predmeta su:

- shvatiti značenje mjerenja i obrade podataka mjerenja radi kontrole kvalitete izradaka, odnosno regulacije;
- upoznati temeljne i izvedene jedinice različitih fizičkih veličina;
- naučiti upotrebljavati međunarodni sustav snaga (SI), primjenjivati važeće zakone o mjernim jedinicama i mjerenjima, te važećim i propisanim standardima;
- upoznati pogreške prilikom mjerenja, njihove posljedice i način njihova otklanjanja;
- naučiti samostalno i korektno primjenjivati metode mjerenja;
- razvijati osjećaj za točnost, preciznost, urednost, strpljivost i odgovornost;
- stečena znanja uspješno primjenjivati u praksi, te ih, prema potrebi, proširiti.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Kvaliteta i kontrola kvalitete

Pojam kvalitete u industrijskoj proizvodnji. Kontrola-integralne kontrole, pouzdanost proizvoda, ulazna, izlazna i kontrole tijekom proizvodnje, procesna kontrola, ekonomski aspekti kontrole.

Unapređenje kvalitete – pareto princip, Ishikana dijagram, efikasnost i štetnost kontrola, indeks kvalitete.

2. Metrologija

Mjerne jedinice – SI Teorija i princip mjerenja – principi mjerenja, metode prikazivanja podataka, statistička obrada podataka, pogreške pri mjerenju

3. Mjerenje dimenzija i oblika

Mjerenje dimenzija

Dužina-tolerancije, jednostruka mjerila, višestruka mjerila. Kutevi i nagibi – jednostruka mjerila, višestruka mjerila. Mjerenje oblika – mjerenje ravnoće, kutova, paralelnosti, okomitosti, simetričnosti, oblike zuba zupčanika, navoja. Mjerenje hrapavosti.

4. Mjerenje mehaničkih veličina

Mjerenje kinematičkih veličina – mjerenje položaja, pomaka, brzine, ubrzanja

Mjerenje dinamičkih veličina – mjerenje sile, momenta, vibracija.

5. Mjerenje procesnih veličina

Mjerenje temperature – bimetalni, tekućinski termometri, električni termometri.

Mjerenje tlaka – mehanički tlak, tlak fluida i mjerenje.

Mjerenje protoka, gustoće, vlažnosti, toplinske vodljivosti, viskoznosti.

6. Mjerenja u optici i akustici

Mjerenja u optici – uporaba povećala i mikroskopa, COTTON-MOUTONOVA prizme, metramikroskop, određivanje dimenzije predmeta, spektrometar, mjerenje valne duljine svjetlosti, fotometrija, mjerenje pomoću lasera.

Mjerenje u akustici – mjerenje brzine zraka pomoću interferencije, mjerenja valne duljine zvuka pomoću KUNDT-ove cijevi, primjena ultrazvuka u mjerenjima.

OBJAŠNENJA

Sadržaj predmeta "Mjerenja u finomehanici" koncipiran je tako da su obuhvaćena samo neka mjerenja temeljnih fizičkih veličina. Pristup je interdisciplinarni i zahtijeva svestrani pristup pri izlaganju i demonstracijama metoda mjerenja u raznim znanstveno-tehničkim područjima. Ova širina zahtijeva temeljitu pripremu nastavnika, kao i dobro opremljene specijalizirane učionice, laboratorije ili radionice, gdje će se nastava uz demonstracije izvoditi. U programu su zbog opširne građe i malog raspoloživog broja sati namjerno izostavljena mjerenja fizičkih i kemijskih obilježja tehničkih materijala, mjerenja obilježja važnijih tehnoloških postupaka kao i mjerenja drugih veličina karakterističnih za strojogradnju. Te veličine i metode njihova mjerenja mogu se ugraditi u izvedbene programe radioničkih vježbi. Pri ostvarivanju programa težište treba biti na dvjema stvarima: prvo, teorijski i praktično učenike naučiti upotrebljavati ispravne mjerne jedinice i

točno mjeriti; drugo dobivene rezultate mjerenja korektno obraditi i upotrijebiti za povećanje kvalitete izradka, odnosno ispravnosti regulacije. Učenici, dakle, moraju usvojiti mjerenja ne samo kao način otkrivanja pogrešaka, nego kao metodu kojom će osigurati kvalitetu svog rada.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje zadaća predmeta "Mjerenja u finomehanici" prijeko je osigurati učionicu specijaliziranu za nastavne grupe predmeta iz finomehanike. Učionica mora biti veličinom i namještajem standardna. Međutim, ako se izvedbenim programom može osigurati održavanje dijelova nastave u različitim specijaliziranim prostorima (laboratorijima, praktikumima i radionicama za fiziku, elektrotehniku, automehaniku, optiku itd.), radi demonstracija ili laboratorijskih vježbi, onda nastavnik to treba podesiti, kako bi se iskoristila ta prednost. Inače ovisno o sadržaju nastavne građe, treba raspolagati nastavnim sredstvima i pomagalicama za demonstraciju mjerenja, grafoskopom i grafofolijama, diaprojektorom s dijazozitivima, te primjerenim i taktičnim plakatima.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz "Mjerenja u finomehanici" mogu izvoditi:

- diplomirani inženjer strojarstva i brodogradnje
- profesori strojarskih grupa predmeta,
- diplomirani inženjer fizike,
- profesor fizike

LITERATURA koja se preporučuje:

F. Dusman – R. Stančec: Odabrana poglavlja iz kontrole kvalitete Sveučilite u Zagrebu, FSB, 1983.
R. Stančec: Teorija i principi mjerenja Podloga za vježbe FSB
T. Šurina-M. – Crnković: Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
Standardi: DIN, ISO, ANSI, ASQC
Katalozi: FESTO, SIEMENS, HOTTINGER BALOWIN MESSTECHNIK.

2.4.65. Nastavni predmet: TEHNOLOŠKE OPERACIJE I PROCESI

ZANIMANJE: 010604

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 4. razr. 2/64

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Ciljevi su predmeta usvajanje znanja o tehnološkim operacijama i procesima. Zadaće nastavnog predmeta "Tehnološke operacije i procesi " su osposobiti učenike za:

- samostalno razmatranje temeljnih tehnoloških operacija prerade tvari i energije;
- samostalno razmatranje jednostavnih procesa prerade, proizvodnje i prijenosa tvari i energije u industriji i kućanstvima;
- samostalno razmatranje i prikazivanje tijekova jednostavnih tehnoloških operacija i procesa i njihovo shematsko prikazivanje;
- samostalno određivanje i razmatranje temeljnih obilježja (ulaznih, izlaznih, pomoćnih i dr.) veličina operacija i procesa;
- samostalno razmatranje ispravnosti promjena i tijekova mjerenih i reguliranih veličina operacija i procesa.

Stechena znanja usvojena u ovom predmetu učenicima trebaju omogućiti daljnji samostalan, kvalitetan i stručan praktičan rad i usavršavanje u zvanju i struci.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Temeljni pojmovi o tehnološkim operacijama i procesima

Tehnološke operacije. Prerada, prijenos i izmjena tvari i energije. Ulazne i izlazne veličine tehnoloških operacija. Tehnološki proces. Sheme tehnoloških operacija i procesa, P&T sheme. Odnos tehnoloških operacija i procesa s okolinom.

2. Temeljne tehnološke operacije i procesi

Temeljni pojmovi i postupci fizičke i kemijske prerade i prijenosa tvari i energije. Prijenos, miješanje, odvajanje, fizičko oblikovanje, doziranje tvari. Temeljni pojmovi o toplini, prolazu i prijenosu topline, toplinski otpor. Proizvodnja toplinske energije. Grijanje i hlađenje tvari. Gradnja krutih, tekućih i plinovitih tvari.

3. Tehnološka operacija i procesi kemijske industrije

Izmjena topline, izmjenjivač, kondenzatori, isparavanja, uparavanja, destiliranja, rekrifikacija, difuzija, apsorpcija, adsorpcija, ekstrakcija, kristalizacija, sušenje i vlaženje tvari i zraka. Primjeri industrijskih operacija i procesa izmjene topline, isparavanja, destilacije, sušenja, vlaženja i klimatizacije.

4. Automatiziranje tehnoloških operacija i procesa

Temeljni pojmovi o mjerenjima i automatskom vođenju procesa. Primjena automatiziranja procesa proizvodnje i primjene toplinske energije.

OBJAŠNENJA

Svrishodnost učenja i primjene znanja iz predmeta "Tehnološke operacije i procesi" u radu s finomehaničkim uređajima (uređajima mjerenja, upravljanja, reguliranja) očituje se prvenstveno kroz povećanje točnosti i ekonomičnosti tijekova tehnoloških operacija i procesa. Radi toga ovaj predmet treba, kroz teorijsku i praktičnu nastavu povezivati s ostalim stručnim predmetima, a posebice s predmetom "Automatizacija procesa". Za uspješno učenje i primjenu znanja ovog predmeta jednako je važna i primjena temeljnih znanja iz područja fizike i kemije, pa prema potrebi ta znanja treba barem djelomično ponoviti, pa i proširiti. Kroz cjelokupnu nastavu ovog predmeta učenike treba navikavati i učiti sustavnom promatranju tehnoloških operacija i procesa i njima prigradenih mjernih i regulacijskih uređaja.

MATERIJALNI UVJETI

Za uspješno postizanje ciljeva i zadaća ovog predmeta treba osigurati specijaliranu učionicu, samostalnu ili zajedničku i za predmet "Automatizacija procesa", te kabinet s nastavnim pomagalicama i ostalom opremom za pripremu nastave. Učionica treba biti prosječne veličine s jednim radnim mjestom za svakog učenika. Ukoliko je učionica zajednička i za predmet "Automatizacija procesa", koji također zahtijeva odgovarajuću opremu i pomagala, onda bi bilo najbolje da takva učionica – laboratorij ima 12 do 16 radnih mjesta opremljenih standardnom (općom) opremom i instalacijama i specijalnom opremom za pojedine teme iz područja oba predmeta. Cjelokupna oprema i organizacija ovakve učionice – laboratorija treba osigurati potpunu teoretičnost i praktičnost nastave. Uz materijalne, praktične uzorke, makete i modele operacija i procesa, te uz pripadne mjerne i regulacijske uređaje, učionica treba biti opremljena i svim suvremenim audiovizualnim nastavnim pomagalicama (video-kazete) iz područja tehnoloških operacija i procesa, te ostalim pomoćnim materijalom i sredstvima.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz predmeta "Tehnološke operacije i procesi" mogu izvoditi:

a) Teorijsku nastavu

- diplomirani inženjer strojarstva i brodogradnje
- diplomirani inženjer kemijske tehnologije
- diplomirani inženjer procesne tehnike.

b) Laboratorijska nastava

- inženjer strojarstva
- inženjer kemijske tehnologije.

LITERATURA koja se preporučuje:

M. Benović: Strojevi i uređaji Kemijske industrije I. i II.; "Školska knjiga", Zagreb.

2.4.66. Nastavni predmet: A U T O M A T I Z A C I J A P R O C E S A

ZANIMANJE: 010604

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70 4. razr. 2/64

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Ciljevi predmeta su usvajanja znanja o procesnim mjerenjima i načinima vođenja tehnoloških procesa. Zadaće ovog predmeta su učenike osposobiti za

- samostalno razmatranje slogova za mjerenje procesnih veličina;
- samostalno razmatranje jednostavnih krugova automatskog vođenja tehnoloških procesa;
- samostalno razmatranje ispravnosti i ugađanja jednostavnih mjernih slogova i krugova automatskog vođenja tehnoloških procesa;
- samostalno razmatranje i otklanjanje neispravnosti i kvarova u mjernim slogovima i krugovima automatskog vođenja tehnoloških procesa.

Stečena znanja usvojena u ovom predmetu učenici trebaju primjenjivati u daljem samostalnom, praktičnom radu i stručnom usavršavanju.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Temeljni pojmovi o mjerenjima procesnih veličina

Mjerna veličina, mjerni slog, jedinice mjernog sloga, mjerni signal, standardni mjerni signal, pretvorba mjernih signala, pogreške i točnost mjerenja procesnih veličina. Temeljne, primarne i sekundarne procesne veličine.

2. Načela mjerenja temeljnih procesnih veličina

Mjerenje pomaka, sile, brzine, ubrzanja, tlaka, protoka, volumena, temperature, radioaktivnog zračenja, vodljivosti tekućina, pH-vrijednosti. Analiza sastava plinova, tekućina. Primjena mjerenja u zaštiti okoline.

3. Temeljni pojmovi o automatskom vođenju procesa

Krug automatskog vođenja. Vođenje po programu, vođenje procesa poremećaja, automatsko reguliranje, jedinice krugova automatskog vođenja. Ugađanje krugova automatskog vođenja procesa.

4. Radovi na izvedbama mjernih sklopova i regulacijskih krugova

Slogovi mjerenja tlaka, protoka, brzine, temperature, radioaktivnosti, sastava plinova, vodljivost i pH-vrijednosti tekućine. Krugovi automatskog reguliranja tlaka, protoka, temperature, brzine vrtnje, razine. Praktična ugađanja mjernih sklopova i regulacijskih krugova.

OBJAŠNENJA

Svrishodna primjena znanja predmeta "Automatizacija procesa" zahtijeva dobro poznavanje tehnoloških operacija i procesa, te njihovih karakterističnih mjerenih i reguliranih veličina. Radi toga je prijeko potrebno u nastavi ovog predmeta koristiti, utvrđivati i proširivati znanja iz predmeta "Tehnološke operacije i procesi". Za uspješno učenje i primjenu temeljnih znanja i pojmova iz područja fizike i kemije, a po potrebi i njihovo ponavljanje i utvrđivanje. Tijekom cjelokupne nastave ovog predmeta treba učenike navikavati i učiti sustavnom promatranju tokova tehničkih operacija i procesa, te svrhe i načina djelovanja mjernih slogova i regulacijskih uređaja i krugova.

MATERIJALNI UVJETI

Za uspješno ostvarivanje ciljeva i zadaća ovog predmeta potrebna je specijalizirana učionica (samostalna ili zajednička i za predmet "Tehnološke operacije i procesi") i kabinet za nastavna pomagala, opremu i pripremanje nastave.

Učionica treba biti prosječne veličine s jednim radnim mjestom za učenike. Optimalno bi bilo osigurati učionicu-laboratorij sa cjelokupnom opremom za 12 do 16 potpuno opremljenih radnih mjesta za učenike. Radna mjesta za učenike morala bi imati standardnu (opću) opremu i instalacije te specifičnu opremu namijenjenu pojedinim nastavnim temama. Sva oprema i organizacija rada u ovakvoj učionici-laboratoriju treba osigurati potpunu teoretičnost i praktičnost nastave.

Uz materijalne primjerke mjernih i regulacijskih uređaja, te pomoćne opreme, učionica treba biti opremljena suvremenim audio-vizualnim pomagalima i drugim materijalima s ovog područja obrazovanja.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu predmeta "Automatizacija procesa" mogu izvoditi

a) Teorijsku nastavu:

- diplomirani inženjeri automatike s radnim iskustvom od 1 godine

b) Laboratorijske vježbe:

- diplomirani inženjer automatike
- inženjer automatike

Svi s radnim iskustvom od 1 godine.

LITERATURA koja se preporučuje:

- F. Rajić: Osnove automatike I., II. i III. dio; Škola "Ruder Bošković", Zagreb, 1991.
J. Božićević: Temelji automatike I. i II. dio; "Školska knjiga", Zagreb, 1980.

2.4.67. Nastavni predmet: R A D I O N I Č K E V J E Ž B E I P R A K T I K U M

ZANIMANJE: 010604

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje): 1. razred 3/105
2. razred 4/140
3. razred 6/210
4. razred 9/288

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Ciljevi ovog programa su stjecanje temeljnih praktičnih znanja, određenog stupnja vještina i radnih navika, osposobljenost za primjenu osnovnih radnih operacija iz finomehanike, usvajanje novih znanja i vještina iz područja finomehaničkih instrumenata, osposobljenost za montažu i održavanje finomehaničkih uređaja u upravljačkoj, serijskoj i procesnoj industriji, kao i u uslužnim djelatnostima.

Zadaće nastave ovog predmeta u prvom i drugom razredu su:

- objediniti teorijska i praktična iskustva, te steći određene vještine i radne navike;
- upoznati temeljne suvremene tehnike, tehnologije i organizacije rada u područjima rada koje prekriva profil/program u kojem se učenici školuju;
- razvijati zanimanje za tehniku, tehnologiju i stvaralaštvo uopće;
- stjecati potrebna znanja iz ručne, strojne i ostalih postupaka obrade materijala;
- usvojiti potrebna znanja, vještine i navike za rukovanje ručnim i mehaniziranim alatima, te strojevima i uređajima koji se koriste u obradi materijala;
- usvojiti potrebna znanja, vještine i navike u korištenju pogonske energije, zaštiti čovjekova okoliša i radne sredine, te zaštiti pri radu;
- razvijati pravilan odnos prema radu, urednosti, preciznosti, radnoj i tehnološkoj disciplini, a naročito prema timskom radu i surađivanju.

Zadaće nastave ovog predmeta u trećem i četvrtom razredu su:

- razvijati organizacijske sposobnosti za učinkoviti i djelotvorni rad prilikom servisiranja finomehaničkih uređaja i uređaja procesne tehnike;
- razvijati zanimanje i sposobnosti za primjenu znanstvenih i tehničkih principa pri izvođenju svih radnih operacija;
- razvijati sposobnost za timski rad, osjećaj odgovornosti, ljubav prema budućem pozivu, svjesnom i savjesnom ispunjavanju obveza, kao i ekonomičnom korištenju vremena, alata, strojeva i materijala;
- razvijati smisao za skladnost i funkcionalnost, preciznost u radu i podešavanju elemenata, urednost i funkcionalnost radnog prostora i tehničko-tehnološke dokumentacije;
- upoznavati se sa sredstvima tehničke zaštite i njihovom ispravnom uporabom;
- osposobljavati se za primjenu stečenih teorijskih znanja kod pristupa finomehaničkom i uređaju procesne tehnike;
- prepoznavati i razumijeti funkciju mehanizama i sklopova od kojih je građen finomehanički uređaj;
- samostalno, uz pomoć tehničke dokumentacije vršiti instaliranje i ispitivanje finomehaničkih sklopova;
- slijedom tehničke dokumentacije, defektirati, demontirati, montirati elemente i sklopove finomehaničkog uređaja, te vršiti njihovu zamjenu;
- osposobiti se za sve vrste održavanja i servisiranja finomehaničkih sklopova procesne tehnike;
- osposobiti se za rukovanje standardnim i specijalnim alatima i instrumentima;
- osposobiti se za primjenu mjera zaštite pri radu i zaštite od požara.

OKVIRNI SADRŽAJI

Prvi razred (3/105) i drugi razred (4/140)

1. RUČNA OBRADA

Mjerenje i kontrola. Principi mjerenja. Mjerenje pomoćnim mjerilom, mikrometrom, komparatorom i mjernim alatima. Mjerenje ravno i kutno. Održavanje i čuvanje mjernog alata. Ocrtavanje i označavanje. Priprema površine za ocrtavanje, prenošenje mjera, obilježavanje središta, radijusa i bridova. Sječenje. Temelji teorije rezanja, djelovanje oštrice, alati i naprave za rezanje, mjere zaštite prilikom rukovanja alatima za rezanje. Pilenje, pilenje ručnom pilom, pritezanje predmeta, izbor pile, zaštita od ozljeda prilikom rukovanja pilom. Turpijanje, vrste turpija, dimenzije, izbor turpije, tehnika turpijanja, pritezanje predmeta, mjere sigurnosti prilikom turpijanja. Ravnanje i savijanje. Obrade materijala deformacijom u hladnom stanju, pojave na materijalu prilikom savijanja, savijanje limova, cijevi, profila i savijanja žice. Mjere zaštite prilikom savijanja. Izrada provrta. Vrste svrdla, oštrice svrdla, bušilice, priprema predmeta za bušenje, izbor brzine za bušenje, upuštanje provrta, alati za upuštanje, probijanje provrta, alati za probijanje, mjere zaštite prilikom bušenja, upuštanja i probijanja. Razvrtavanje. Alati za razvrtavanje, tehnika razvrtavanja, dimenzije provrta za razvrtavanje, rukovanje podesivim razvrtačima, kontrola razvrtanih provrta. Brušenje. Brušenje ručnim brusilicama, brušenje zavarenih spojeva, punih profila, odrezivanje brusilicom, opasnosti kod brušenja i zaštita prilikom rukovanja brusilicom. Oštrenje alata, izbor brusnih ploča, brušenje ručnog alata, brušenje spiralnog svrdla, brušenje tokarskih noževa. Izrada navoja. Vrste navoja, alati za ručnu izradu navoja, postupak izrade vanjskog i unutarnjeg navoja.

2. TOPLINSKA OBRADA

Temelji toplinske obrade, vrste, proces zagrijavanja i hlađenja. Kalenje, napuštanje, žarenje, cementiranje. Sredstva za hlađenje. Opasnosti i zaštitne mjere prilikom toplinske obrade.

3. SPAJANJE MATERIJALA

Lemljenje, princip spajanja lemljenjem, vrste, pribor, sredstva za čišćenje, tehnika lemljenja žice, lemljenje lemova, tvrdo lemljenje, priprema materijala i pribora, izvori opasnosti i zaštita. Lijepljenje, princip spajanja lijepljenjem. Priprema predmeta i ljepila, višekomponentna ljepila, izvori opasnosti i zaštita prilikom lijepljenja. Zakivanje. Vrste zakovica i zakovičnih spojeva. Zakivanje krhkih i mekih materijala, alati za zakivanje i tehnička zaštita prilikom zakivanja. Zavarivanje. Postupci zavarivanja, vrste, izvori opasnosti i zaštita prilikom zavarivanja. Utaljivanje i ulaganje. Primjena utaljivanja, obilježja utaljenog spoja, izbor materijala. Izrada elemenata ulaganjem, izvori opasnosti i zaštita pri ulaganju i utaljivanju. Ostali spojevi u finomehanici. Uprešani spojevi, spajanje pomoću zatika i klina, stezni spojevi trenjem, ostvarivanje spojeva, demontaža elemenata, alati za demontažu i montažu, tehnička zaštita pri demontaži i montaži.

4. OBRADA MATERIJALA ODVAJANJEM

Geometrija oštrice alata, brzina rezanja, sila, trošenje alata, zagrijavanje alata, materijal za alate, hlađenje i podmazivanje alata, pojam tolerancije i dosjeda. Osnovni pojmovi o tokarenju, glodanju i blanjanju, upoznavanje radnog mjesta, opasnosti i mjere zaštite. Rukovanje tokarilicom, glodalicom i blanjalicom, priprema alata i stroja za rad, određivanje režima obrade, izvođenje grube i fine obrade. Mjerenje i kontrola izradka.

Treći razred (6/210) i Četvrti razred (9/288)

1. UVOD U FINOMEHANIČKE UREĐAJE

Princip rada finomehaničkog uređaja. Puštanje u rad, rukovanje i kontrola finomehaničkog uređaja. Mehanizmi i sklopovi finomehaničkog uređaja, opterećenja dijelova i sklopova, trošenja, kvarovi, održavanje mehanizama i sklopova.

2. ELEKTRIČNI SKLOPOVI U FINOMEHANIČKOM UREĐAJU

Zaštite od dodirnog napona, vrste zaštite i prva pomoć kod električnog udara. Vrste, obrade i spajanje vodova, alati i naprave za spajanje i ispitivanje vodova. Izrada i održavanje vodova i osigurača. Spajanje, kontrola rada i regulacija broja okretaja elektromotora. Ispitivanje i održavanje ostalih električnih sklopova (sklopke, releji i dr.).

3. ELEKTRONIČKI SKLOPOVI U FINOMEHANIČKIM UREĐAJIMA

Primjene i ispitivanje električnih elemenata (otpornici, kondenzatori, fotoelementi, poluvodički elementi, integrirani krugovi). Spajanje elemenata u jednostavnije sklopove, ispitivanje sklopova (ispravljača, pojačala, daljinskih upravljača). Rukovanje alatima i instrumentima za ispitivanje električnih sklopova.

4. PNEUMATIKA U FINOMEHANIČKIM UREĐAJIMA

Funkcija i konstrukcija pneumatskog sustava u finomehaničkom uređaju. Radna obilježja i raščlamba rada u pneumatskom sustavu. Pogreške u radu, kvarovi i tehnologija otklanjanja kvarova. Održavanje pogonskih, radnih i upravljačkih elemenata pneumatskog sustava.

5. HIDRAULIKA U FINOMEHANIČKIM UREĐAJIMA

Funkcija i konstrukcija hidrauličnog sustava u finomehaničkom uređaju. Radna obilježja i raščlamba rada u hidrauličnom sustavu. Pogreške u radu, kvarovi i tehnologija otklanjanja kvarova. Održavanje pumpe, hidromotora i radnih elemenata. Ispitivanje, kontrola i održavanje hidraulične instalacije i upravljačkih elemenata.

6. FINOMEHANIČKI UREĐAJI

6.1. Princip rada mehaničkog, električkog i elektroničkog satnog mehanizma. Sklopovi i dijelovi satnih mehanizama, ispitivanje točnosti i regulacija. Rastavljanje, sastavljanje i održavanje satnih mehanizama, rukovanje specijalnim alatima i priborom.

6.2. Princip rada pisaćeg, računskog, fotokopirnog i knjigovodstvenog stroja. Princip rada registar-blagajne, štampača, printera i telefaksa. Rukovanje strojevima i aparatima uredske tehnike, puštanje u rad, ispitivanje i kontrola. Rastavljanje, sastavljanje i održavanje tih mehanizama i sklopova.

6.3. Princip rada projekcijskih aparata, fotoaparata, dalekozora, geodetskih instrumenata i mikroskopa. Rukovanje projekcijskim aparatima, fotoaparatom i geodetskim instrumentima. Rastavljanje, sastavljanje i održavanje optičkih elemenata i sustava.

6.4. Obiteljski i industrijski šivači strojevi. Princip rada šivaćeg stroja. Oblikovanje zrnčanog i lančanog uboda, strojevi za pripremnu i završnu fazu. Rastavljanje, sastavljanje i podešavanje mehanizama šivačkih i pletačkih strojeva, njihovo održavanje i održavanje strojeva za pripremu i završnu fazu.

6.5. Upoznavanje, rukovanje i otklanjanje kvarova na istokračnim, decimalnim i centezimalnim vagama. Rastavljanje, sastavljanje, dorada dijelova, izrada dijelova i popravci neispravnih vaga. Princip rada elektroničke vage, upoznavanje sklopova i elemenata, održavanje i popravci, te ispitivanje i baždarenje vage.

OBJAŠNENJA

Izvedbeni program predmeta "Radioničke vježbe i praktikum" mora biti prilagođen grupi poslova, odnosno zanimanja za koje se učenik školuje. Osim toga, mora maksimalno koristiti opremu i uređaje koje posjeduje škola, odnosno poduzeće ili samostalni poduzetnik, koji učeniku omogućavaju radioničke vježbe. Ostvarivanje sadržaja ovog predmeta treba, po mogućnosti, osmisлити na konkretnim radnim, odnosno proizvodnim ili uslužnim poslovima. Frontalna predavanja, osim najnužnijih naputaka koji uvode u vježbu, treba izbjegavati, a sve sadržaje treba ostvariti u školskim radionicama ili radionicama poduzeća, odnosno radionicama poduzetnika. Nužna tehničko-tehnološka objašnjenja mogu po potrebi, osim na početku, biti i tijekom izvođenja ili na kraju radioničke vježbe, što ovisi o ciljevima i zadaćama vježbe. Organizacija nastave ovog programa mora biti podređena izvedbenom programu, koji će svakako ovisiti o materijalnim uvjetima i organizaciji rada u radionicama, pa se radi najoptimalnijeg izvođenja vježbi, nastava može organizirati svaki tjedan u blokovima (ali najmanje trosatnim), odnosno tijekom školske godine u nekoliko višednevnih blokova. Sat radioničkih vježbi, odnosno praktikuma, traje pedeset minuta, a optimalna veličina grupe može biti od osam do šesnaest učenika, što ovisi o složenosti vježbe, odnosno kapacitetu opreme i veličini radionice ili praktikuma. Praćenje napredovanja i ocjenjivanje uspješnosti savladavanja programa značajna je kategorija u izvođenju ovog predmeta, pa je stručni aktiv treba utvrditi, a nastavnik operativnim planom primijeniti, o čemu mora upoznati učenike prilikom priopćavanja njihovih obveza prema zahtjevima ovog nastavnog predmeta. Kada učenici radioničke vježbe ostvaruju u radionicama poduzeća ili privatnih poduzetnika, potrebno je da škola osigura, preko za to određenog nastavnika praktične nastave, praćenje izvođenja vježbi i nadzor nad izvršenjem programa. Prethodno se škola mora izravnim uvidom uvjeriti da je takva radionica pogodna za izvođenje vježbi, a mentor iz radionice, koji će voditi učenika kroz program stručan. Preporučljivo je mentoru iz radionice povjeriti jednog, ali ne više od dva učenika. Kada se vježba izvodi na nekom profesionalnom uređaju, svakako treba, a naročito pri rasklapanju i sklapanju elemenata i sklopova, koristiti uputstva proizvođača, te tehničku i tehnološku dokumentaciju. Nije potrebno da učenici u četvrtom razredu kroz vježbe savladaju sadržaje svih grupa finomehaničkih uređaja, nego samo jednu, za koju imaju najviše sklonosti, odnosno onu koja se najoptimalnije može izvesti. Ukoliko učenik podnese zahtjev ili ga uputi stipenditor s takvim uvjetom, učeniku se može omogućiti da izvodi radioničke vježbe i praktikum na određenoj grupi finomehaničkih uređaja, npr. uređaji uredske tehnike, instrumenti, konfekcijski strojevi, satni mehanizmi, mjerila mase, procesne tehnike i sl. U tom se slučaju mora naročito paziti da temeljni ciljevi i zadaće ovog nastavnog predmeta budu zanemareni i podređeni pragmatičnom usvajanju znanja i vještina suženog područja finomehanike.

MATERIJALNI UVJETI

Za izvršenje ciljeva ovog programa, potrebno je osigurati radionički prostor ili praktikum sa šesnaest radnih mjesta za učenike. Prostor mora biti opremljen standardnim radioničkim namještajem, mora imati potreban broj vitrina za pohranjivanje alata, instrumenata, izložaka i finomehaničkih uređaja. Radionica mora imati dovoljan broj kompleta za finomehaničku obradu materijala, specijalnih alata za zahvate na finomehaničkim uređajima, instrumenata za ispitivanje ispravnosti finomehaničkih uređaja. Škola mora imati posebne radionice za termičku obradu i za obradu odvajanjem, koje moraju biti opremljene standardnom opremom i alatima. Radionice poduzeća ili samostalnih poduzetnika moraju imati dobro razvijenu službu održavanja sa standardnom radioničkom opremom i specijalnu opremu, u skladu sa zahtjevima održavanja u finomehanici.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz "Radioničkih vježbi i praktikuma" mogu izvoditi:
Kao u nastavnom predmetu pod brojem 2.4.19.

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Obvezatno koristiti tehničko-tehnološku dokumentaciju i sva ostala uputstva proizvođača.
2. Kao za predmet Obrada materijala.

2.4.68. Nastavni predmet: SKLOPOVI I MEHANIZMI

Zanimanje: 010704

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razr. 2/70
3. razr. 3/105

CILJEVI I ZADAĆE NASTAVNOG PROGRAMA

Program predmeta Sklopovi i mehanizmi koncipiran je tako da proširenje i mjestimično produbljuje znanja što ih učenik stječe u predmetima Tehnička mehanika i Elementi strojeva.

Cilj je programa pružanje znanja o osnovnim sklopovima i mehanizmima, s posebnim osvrtom na položaj i kinematiku, proračun, dimenzioniranje i oblikovanje pojedinih sklopova; o složenijim sklopovima i mehanizmima koje će najčešće susretati u praksi te izbor pojedinih komponenata iz kataloga proizvođača.

Zadaće:

- spoznati osnovne sastavne elemente mehanizma kao što su zglob, poluga, krivuljni greben, pogonski i gonjeni član, posredni članovi i sl.
- naučiti funkcionalnu međuovisnost osnovnih elemenata i sklopova mehanizma te njihovu primjenu u strojevima i uređajima
- naučiti realizirati željenu funkciju položaja gonjenog člana, kombinirajući raspoloživim elementima strojeva za gradnju pogonskog i posrednih članova mehanizma,
- spoznati logičnu međuovisnost raznorodnih elemenata koji ostvaruju istu funkciju različitih funkcija pomoću istih elemenata,
- naučiti raditi kinematičku i dinamičku analizu mehanizama, proračun, dimenzioniranje i oblikovanje pojedinih sklopova,
- naučiti vršiti kinematičke i raščambe, analize, proračun, dimenzioniranje i oblikovanje mehanizama strojeva u uporabi, radi poboljšanja rada i rekonstrukcije (u industriji tekstila, prehrane, grafike, duhana, kemije itd.),
- steći naviku disciplinirano slijediti okvire koje određuju tehničke norme i standardi, kao i kontinuirano korištenje tehničke i tehnološke literature,
- razvijati osjećaj za preciznost, urednost, strpljivost, odgovornost, komunikativnost, temeljitost i druge osobine prijeko potrebne za obavljanje poslova u zanimanju,
- steknu sposobnost za stalni rad na proširivanju i stjecanju novih znanja i spoznaja, vještina i navika iz njihove struke, zanimanja i područja tehničke kulture uopće.

OKVIRNI SADRŽAJI

Drugi razred (2/70)

1. Osnovne teorije mehanizma

1.1. Definicije osnovnih pojmova

- mehanizam i stroj
- kinematički par, član,
- stupnjevi slobode gibanja kinematičkih parova

1.2. Kinematika krutog tijela

- translacija (pravocrtna i krivocrtna)
- rotacija (jednolika i jednoliko promjenljiva)
- brzina i ubrzanje pojedinih točaka tijela (rotacija oko nepomične osi)
- ravninsko gibanje krutog tijela (pomak, brzina i ubrzanje)

- određivanje brzina kod ravninskog gibanja
- određivanje brzina pomoću trenutnog pola brzina
- određivanje ubrzanja točaka tijela.

1.3. Složeno gibanje krutog tijela

- sastavljanje translatorskih gibanja
- sastavljanje rotacija oko dviju paralelnih osi
- zavojno gibanje krutog tijela.

2. Dinamička raščlamba mehanizama (uvod u statiku i dinamiku)

2.1. Klasifikacijska sila

- pogonske
- sile tehnološkog otpora
- težine članova mehanizama
- sile mehaničkog otpora
- sile inercije.

2.2. Sile inercije

- sila inercije
- moment sile inercije
- primjeri određivanja sile inercije i momenta sile inercije

2.3. Određivanje sile inercije

- metoda zamjene masa sa spregom sila
- statička i dinamička promjena masa.

2.4. Rotacija tijela oko nepomične osi

- osnovna dinamička jednačba

2.5. Kinetostatika mehanizama

- određivanje reakcija u kinematičkim parovima

2.6. Kinetika pogonskog člana

- uvjeti ravnoteže pogonskog člana

2.7. Metode Žukovskog

- određivanje uravnotežavajuće sile i momenta na primjeru mehanizma s tri člana.

2.8. Uravnoteženje rotirajućih masa

- pojam središta masa
- glavni vektor sile inercije
- uvjeti statičke uravnoteženosti
- dinamički uvjet ravnoteže rotirajućih masa
- primjeri primjene

2.9. Vježbe:

Konstruktivske karakteristike, funkcije analiza položaja i kinematičke i din. analiza jednostavnijih sklopova mehanizama

Treći razred

(3/105)

3. Analiza položaja, kinematička i dinamička analiza složenih sklopova mehanizama

3.1. Zupčanički mehanizam

- osnovni pojmovi
- jednostavni zupčanički mehanizmi
- složeni zupčanički mehanizmi
- planetarni prigon i diferencijal

3.2. Tarni mehanizmi

- osnovni pojmovi tarnog prigona
- tarni mehanizam s konstantnim prijenosnim omjerom
- tarni mehanizam s promjenjivim prijenosnim odnosom
- tarni mehanizam za preokretanje smjera rotacije
- tarni mehanizam za pretvorbu rotacijskog u translacijsko gibanje

3.3. Mehanizmi za savitljivim vučnim elementom

- osnovni pojmovi i podjela
- zatvoreni mehanizmi
- otvoreni mehanizmi

3.4. Vijčani mehanizmi

- mehanizam s klinovima
- temeljni proračun i podjela vijčanih mehanizama
- konstrukcijske specifičnosti vijčanih mehanizama

3.5. Polužni mehanizmi

- osnovni pojmovi - jednostavni polužni mehanizmi
- transformacija polužnog u motorni mehanizam
- kulisni mehanizmi
- složeni polužni mehanizmi

3.6. Krivuljni mehanizmi

- osnovni pojmovi
- konstrukcija krivuljnog mehanizma prema zadanoj funkciji položaja
- primjena krivuljnih mehanizama

3.7. Otpornici konstrukcijska rješenja i primjena

- ustavljače
- osnovni pojmovi,
- graničnici
- prigušnice
- kočnice
- spojke

3.8. Uklopnici

- prekidači
- taktni prigon
- zapinjače
- uskočnice

3.9. Regulatori

- centrifugalni regulator brzine
- zračni regulator

3.10. Logički sklopovi

- mehanički logički sklop I
- mehanički logički sklop ILI
- mehanički logički sklop NE
- mehanički logički sklop bistabila

3.11. Analiza položaja, kinematička i dinamička analiza sklopova mehanizama strojeva u proizvodnji:

- tekstila, kože i obuće, grafike, prehrane duhana i kemijskih proizvoda

4. Osnove konstruiranja strojeva i opreme

4.1. Uvod

- polazne osnove
- faze konstruiranja dijelova i sklopova strojeva i opreme

4.2. Konstruiranje strojeva i opreme

4.2.1. Tehnološki ispravno oblikovanje dijelova u odnosu na obradu odvajanjem materijala

- opća načela
- smjernice za konstruktivno oblikovanje
- prilagođavanje tehnologiji izrade
- primjeri dobrih i loših rješenja

4.2.2. Ispravno oblikovanje odljevaka

- smjernice za ispravno oblikovanje
- sivi lijev, čelični lijev, aluminijski lijev

4.2.3. Tehnolično oblikovanje dijelova od lima

- oblikovanje savijanjem u ukovnju
- oblikovanje duboko izvlačenih dijelova i dijelova proizvedenih tlačenjem

4.2.4. Zavareni sklopovi

- načela ispravnog oblikovanja zavarenih dijelova i konstrukcija
- deformacije i napetosti
- dinamička izdržljivost zavarenih spojeva
- toplinska naprezanja elemenata konstrukcija
- primjeri izvedbe postolja i kućišta u zavarenoj izvedbi
- okomito spajanje kutnika i U-profila
- izvedba poluge sa steznom glavinom (proračun i konstrukcija)
- zavarivanje cijevi

4.2.5. Stezni spojevi

- svojstva i primjena
- smjernice za proračun
- primjeri steznih spojeva

4.2.6. Elementi prigranskog uređaja

- spojke
- kočnice (čeljusne i pojasne)
- zadržaći

4.2.7. Izvedbe uležištenja vratila

- zupčanik iz jednog komada s vratilom
- ugradnja vratila s navučeni zupčanikom za ravne i malo kose zube
- rješenja kod reduktora s dvodjelnim kućištem
- problematika brtvljenja ventila (rješenja kod motora s unutarnjim izgaranjem, pružnih vozila, transportera, alatnih strojeva i dr.)

4.2.8. Elementi za mehanički prijenos snage

4.2.9. Tehnološki ispravno oblikovanje sklopova u odnosu na montažu i održavanje

- opća načela
- aksijalna, radijalna i kombinirana montaža
- sheme montaže jednostepenog zupčastog prijenosnika
- primjeri demontaže sklopova
- analiza dobivenih i loših rješenja

4.2.10. Vježbe

Konstruiranje mehanizama strojeva i opreme u industriji (proizvodnji: tekstila, grafike, prehrane, duhana, kože i obuće i kemije).

OBJAŠNENJE

Izvedbeni program izraditi u korelaciji sa: Elementima strojeva, Tehnička mehanika, Strojevi i uređaji i Radioničke vježbe i praktikum. U ostvarivanju programa potrebno je veliku pozornost posvetiti funkciji pojedinih sklopova i mehanizama. Posebno delikatna faza u izvođenju nastave je utvrđivanje naprezanja i opterećenja u karakterističnim presjecima analiziranih sklopova. Nakon dimenzioniranja bitnih elemenata sklopova slijedi oblikovanje. Učenike treba osposobiti za konstruiranje pojedinih sklopova. U tu svrhu potrebno je učenicima zadati i dva konstrukcijska zadatka, po jedan u svakom polugodištu. Učenike postupno osposobljavati i za korištenje kataloga proizvođača pojedinih elemenata, odnosno sklopova. Posebno je bitno inzistiranje na tehnološkim izvedbi i poznavanju održavanja složenijih sklopova. Oko 25% sati utrošiti na vježbe. Vježbe razrađuje škola. Veličina grupe učenika na vježbama – do 16 učenika.

MATERIJALNI UVJETI

Nastavu iz predmeta Sklopovi i mehanizmi potrebno je izvoditi u specijaliziranoj učionici ili učionici opremljenoj grafoskopom i grafofolijama, didaktičkim plakatima te uzorcima osnovnih mehanizama ili njihovim modelima.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu mogu izvoditi nastavnici sedmog stupnja stručnosti, s položenim stručno-pedagoškim ispitom i barem jednom godinom iskustva u praksi:

- prof. strojarstva
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
- prof. mehanike i elemenata strojeva.

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

1. Grupa autora: Elementi finomehanike, "Školska knjiga", Zagreb, 1991.
2. D. Bezjanac: Osnove teorije mehanike, Sveučilište u Zagrebu, 1963.
3. Priručnici: Praktičar: I, II, III, "Školska knjiga", Zagreb
4. Grupa autora: Tehnička enciklopedija., Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb

2.4.69. Nastavni predmet: STROJEVI I UREĐAJI

Zanimanje: 010704

Godina školovanja: 3., 4. Sati tjedno/godišnje 2/70, 4(128)

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj je da učenici spoznaju konstrukciju strojeva, nauče funkciju pojedinih dijelova i sklopova, nauče rukovati strojevima, montirati ih i održavati, i to:

- opće strojeve: prijenosnike, transformatore, pumpe, ventilatore, motore.
- spec. strojeve u industrijama: prehrane, tekstila, kože, obuće, prerade duhana, grafičke ind., kemijske i druge procesne industrije.

Zadaće:

- upoznavanje konstrukcije strojeva i opreme te funkcija pojedinih dijelova i sklopova
- rukovanje i upravljanje strojevima i opremom u procesu proizvodnje
- upoznavanje tehnološkog procesa proizvodnje dotične industrije
- upoznavanje automatizacije i regulacije tehnološkog procesa proizvodnje glede strojeva i opreme
- montaža i održavanje strojeva i opreme i njihovih sastavnih dijelova
- poznavanje organizacija rada (proizvodnje)
- poznavanje zaštite čovjekove okoline od strojeva i opreme.

Napomena:

Predmet se nadovezuje na: – Elemente strojeva
– Sklopove i mehanizme

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Vrste (podjela) strojeva

2. Strojevi, uređaji i oprema opće namjene

2.1. Pumpe

2.1.1. Osnovni pojmovi i definicije

- Bernoullijeva jednadžba za kanal u rotaciji
- Glavna jednadžba turbostrojeva

2.1.2. Turbopumpe

- Količina dobave
- Visina dobave (visina dizanja)
- Snaga potrebna za pogon
- Iskoristivost

2.1.2.1. Određivanje tipa pumpe

- Specifični broj okretaja
- Ovisnost osnovnih dimenzija rotora o brzohodnosti

2.1.2.2. Obilježja turbopumpi

- Ovisnost visine dizanja, snage za pogon pumpe i iskoristivosti o količini dobave
- Oblik karakteristike kao funkcija brzohodnosti
- Radna točka pumpe
- Pomicanje radne točke
- Karakteristika dviju identičnih pumpi u paralelnom radu.

2.1.2.3. Kavitacija

- Uvjeti za nastajanje kovitacije
- Manifestacije kavitacije kod pojedinih tipova pumpi.
- Izbjegavanje pojave kovitacije.

2.1.2.4. Konstrukтивne izvedbe turbopumpi

- Jednostupne konzolne spiralne pumpe.
- Dvoulazne centrifugalne pumpe.
- Višestupne pumpe.
- Napojne pumpe.
- Izbor pumpe prema katalogu proizvođača.

2. Mlazne pumpe

- Principijelna shema
- Iskoristivost mlazne pumpe

- Injektor

Stapne pumpe

- Jednoradna i dvoradna stupna pumpa u vertikalnoj i horizontalnoj izvedbi
- Iskoristivost
- Određivanje osnovnih dimenzija

Motorne rotorne pumpe

- Lamelne
- Zupčaste
- Vijčane pumpe

Ventilatori

- Princip rada
- Tipovi ventilatora
- Osnove proračuna
- Karakteristika ventilatora
- Izbor iz kataloga proizvođača

3. Kompresori

3.1. Osnovni pojmovi i definicije

3.1.1. Stapni kompresori

- Teorijske osnove
- Rad idealnog kompresora
- Tehnički rad
- Snaga i stupnjevi djelovanja
- Višekratno komprimiranje
- Shematski prikaz najvažnijih izvedbi

3.1.2. Turbokompresori

- Područje primjene
- Teorijske osnove rada turbokompresora
- Bilanca energije i kompresijski omjer
- Radna obilježja
- Izvedbe turbokompresora

3.1.3. Rotorni kompresori

- Osnovna obilježja i područje primjene
- Lamelni kompresori
- Kompresori s ekscentričnim rotorom

3.4. Elektromotorni pogoni

- Razvoj i primjena (EMP)
- Sastav EMP-a i osnovna svojstva
- Opće jednadžbe stanja EMP-a (jednadžba gibanja rotirajućih masa)
- Mehanička obilježja elektromotora (sinhrona, tvrda i mekana)

3.5. Transportna sredstva

3.5.1. Konstruktivni dijelovi transportnih sredstava

- Lanci
- Užnice
- Lančanici
- Tračnice
- Kotači

3.5.2. Pogon transportnih sredstava

- Ručni pogon
- Motorni pogon

3.5.3. Osnove dinamike EMP-a

- Energija gibanja, moment tromosti, zamašna masa
- Moment ubrzanja
- Reduciranje mehaničkih veličina
- Reduciranje momenta tereta, rotirajućih masa i masa što se gibaju pravocrtno

3.6. Konvejeri

- Traktori, člankasti, mjesni i lančani
- Sheme pogona konvejera
- Izvedbe različitih tipova konvejera
- Proračun kapaciteta i pogonske snage

3.7. Elevatori

- za sipak materijal

- za komadni materijal

3.8. Pružni konvejeri

- Izvedbe
- Proračun kapaciteta i snage

3.9. Tresivi i vibracijski konvejeri

3.10. Pneumatski konvejeri

- Usisni, tlačni i kombinirani sustav pneumatskog transporta

3.11. Dizalice

Podne dizalice

- zupčane
- vijčane
- hidraulične
- podizni stol

Ovjesne dizalice

- ručne
- pružne
- vitlene

Vitla

- podna
- manevarska
- vitlo s jednim motorom
- vitla dizala

3.12. Granici

- ovjesni i mosni
- zidni, vozni, razuporni, kružni i kabljeni
- granik viličar

3.13. Industrijska motorna vozila

- transportna vozila
- pretovarna vozila
- vozni granici

4. Specijalni radni (proizvodi) strojevi u industrijama: tekstila, prehrane, kože, obuće, grafike, prerade duhana, kemijske i druge procesne industrije

4.1. Vrste, konstrukcijska obilježja i funkcije pojedinih dijelova

4.2. Rukovanje i upravljanje strojevima i uređajima u procesu konkretne proizvodnje

4.3. Tehnološki procesi proizvodnje u navedenim industrijama

4.4. Automatizacija i regulacija procesa proizvodnje glede strojeva i opreme

4.5. Montaža i održavanje strojeva i opreme i njihovih sastavnih dijelova u konkretnim institucijama

5. Zaštita čovjekove okoline od strojeva i opreme

Vježbe:

- Rukovanje i upravljanje strojevima i uređajima
- Montaža i održavanje strojeva i opreme

OBJAŠNENJE

Sadržaj je predmeta opsežan i u izravnoj je svezi sa sadržajima koji se ostvaruju putem radioničkih vježbi i praktikuma. U operativnoj razradi programa nužno je paziti na fazni pomak teorijske nastave u odnosu na praktičnu, kako bi učenici stekli prvo stručno

– teorijska znanja, a potom u praktičnoj nastavi potrebna iskustva i vještine. Škola će izvedbeni program razraditi po godinama (3. i 4.) Pri izradi izvedbenog programa potrebno je uzeti u obzir predznanja učenika koja su stekli u ranijem školovanju iz stručno

– teorijskih i praktičnih predmeta. Pri obradi sadržaja treba koristiti podatke iz prakse, a teorijska objašnjenja primijeniti na konkretnim primjerenim zadacima. U operativnoj izvedbi programa po učeniku nastavnu cjelinu broj 4. treba vezati na uže područje industrijske djelatnosti u kojem će kasnije učenik biti zaposlen. U nastavnim cjelinama 2. i 4. treba planirati odgovarajuće vježbe u korelaciji s radioničkim vježbama, praktikumom i održavanjem strojeva i uređaja.

MATERIJALNI UVJETI

Dok se ne izrade detaljni materijalni uvjeti za izvođenje nastave ovog predmeta koristit će se materijalni uvjeti iz dosadašnjih okvirnih programa obrade materijala koje je izdalo Udruženje SIZ-a usmjerenog obrazovanja brodogradnje, metalurgije, elektroenergetike, metalne i elektroindustrije Hrvatske u knjizi OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAMI SADRŽAJA STRUKE ZA IV, III. i II. STUPANJ STRUČNE SPREME, struka STROJARSTVO, Zagreb, lipanj 1989. na stranicama 228 do 233.

KADROVSKI UVJETI

Za izvođenje nastave iz predmeta Održavanje strojeva i opreme potrebno je da nastavnik, osim visoke stručne spreme i položenog pedagoškog ispita, posjeduje barem jednu godinu radnog iskustva na srodnim poslovima izrade, montaže ili održavanja industrijskih strojeva, uređaja i opreme. Potrebni kadrovi su:

- diplomirani inženjer strojarstva i brodogradnje
- profesor strojarstva
- profesor mehanike i pogonskih strojeva.
- prof. mehanike i el. strojeva

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE:

1. Tvornički prospekti i dokumentacija
2. Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb
3. Praktičar 2 i 3, "Školska knjiga", Zagreb
4. J. Serdar: Prenosiła i dizala, T.K., Zagreb, 1989.

2.4.70. Naziv predmeta: ODRŽAVANJE STROJEVA I UREĐAJA

Zanimanje: 010704

Godina školovanja: 4. Sati tjedno/godišnje 4/128

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Značenje opremljenosti i stanja uporabivosti proizvodne opreme, strojeva i uređaja neprocjenjivo je i zbog toga strojarski tehničari za strojeve i uređaje nužno moraju spoznati važnost primjerenog održavanja strojeva i opreme.

Zadaće su spoznaje o:

- specifičnosti dorade i izrade strojnih dijelova,
- naravi, okolnosti i posljedicama trošenja sredstava rada,
- postupcima tekućeg održavanja,
- postupcima obnove, revitalizacije i transformacije opreme čija je uporabna vrijednost umanjena,
- važnost plansko-preventivnog održavanja,
- potpuno ovladavanje znanjima i vještinama montaže i održavanja strojeva i uređaja u industrijama: tekstila, prehrane, grafičke, duhanske, kemijske i druge procesne industrije
- povezivanje teorijskih i praktičnih znanja
- potrebi odgovornosti i savjesnosti u radu
- zaštita na radu i čovjekove okoline.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. UVOD

- 1.1. Kategorizacija sredstava rada smanjenje uporabne vrijednosti glede načina uporabe i naravi trošenja
- 1.2. Uzajamnost trošenja, vremena i načina uporabe sredstava rada
- 1.3. Utjecaj stanja i točnosti sredstava rada na kvalitetu proizvoda

2. OBRADA I MONTAŽA

- 2.1. Dijelovi, podsklopovi i sklopovi strojeva i uređaja
- 2.2. Mjerenje dimenzija i oblika:
 - dužina, kutova, ravnoće
 - simetričnosti, paralelnosti, oblika zuba

- hrapavosti, tolerancija
- 2.3. Izrada strojnih dijelova
 - tehnološki konstrukcije i oblika strojnih dijelova, te ovisnosti o postupku obrade;
 - točnost i kvaliteta obrade dijelova
 - pogreške pri obradi dijelova i njene posljedice pri ugradnji u posklop;
 - izrada tipiziranih strojnih dijelova: osovine, vratila, zupčanici, pužna kola, poluge, vijci, zatici, svornjaci i dr.;
 - uravnoteženje rotirajućih strojnih dijelova.
- 2.4. Sastavljanje strojnih dijelova u podsklopove i sklopove:
 - metode sastavljanja strojnih dijelova u podsklopove i sklopove;
 - priprema strojnih dijelova za ugradnju: turpijanje, grecanje, bušenje, razvrtanje, brušenje, ravnanje, poliranje i dr.;
 - pranje i čišćenje strojnih dijelova prije ugradnje, načini kontrole, oprema i pribor za kontrolu;
 - postupci spajanja dijelova u sklop i podsklop: opis, značajke i primjena pojedinih postupaka;
 - postavljanje strojeva i uređaja na mjesto eksploatacije: pripremni radovi, ugradnja stroja, priključivanje potrebnih instalacija, puštanje u probni rad, mjerenja i ispitivanja određenih veličina.
- 2.5. Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije i tehnološkog procesa
 - izrada tehnološkog procesa sastavljanja podsklopova i sklopova;
 - izrada tehnološkog postupka sastavljanja stroja ili uređaja;
 - tehnološki postupak ugradnje stroja ili uređaja na mjesto eksploatacije
- 2.6. Postavljanje strojeva na temelje:
 - vrste temelja;
 - proračun temelja
 - postavljanje strojeva na temelje

3. ODRŽAVANJE STROJEVA, UREĐAJA I OPREME U ODREĐENIM DJELATNOSTIMA

- tekstilni strojevi
- prehrambeni, grafički i duhanski strojevi
- kožarski i obračunski strojevi
- strojevi i uređaji kemijske i druge procesne industrije
- 3.1. Specifična područja i postupci održavanja s obzirom na vrstu i način proizvodnje
- 3.2. Značajke pojedinih vrsti održavanja
- 3.3. Planiranje održavanja
- 3.4. Održavanje strojeva, uređaja i opreme u poduzećima
- 3.5. Tribologija
 - 3.5.1. *Uvod*
 - značenje i politika održavanja
 - funkcija odjela za održavanje
 - sustavi održavanja
 - 3.5.2. *Preventivno održavanje*
 - zadaci preventivnog održavanja
 - značenje preventivnog održavanja
 - učestalost pregleda
 - strojna karta
 - 3.5.3. *Ciklički pregledi*
 - list pregleda strojeva i opreme
 - obavijest preventivnog održavanja o potrebnom popravku
 - list obilaska
 - 3.5.4. *Podmazivanje strojeva*
 - općenito o podmazivanju
 - ispitivanje maziva
 - vrste i asortiman maziva za podmazivanje
 - rabljena maziva i regeneracija, zamjena i uskladištenje
 - organizacija službe za podmazivanje
 - 3.5.5. *Planski popravci*
 - vrste i ciklusi popravaka
 - popis rezervnih dijelova
 - planiranje i obavljanje popravaka i izvještavanje
 - 3.5.6. *Rezervni dijelovi*
 - standardni i tipizirani dijelovi
 - zamjena dijelova
 - nomenklatura rezervnih dijelova
 - određivanje količine rezervnih dijelova

3.5.7. *Vrijeme i troškovi održavanja*

3.5.8. *Planiranje opreme i radne snage za održavanje*

3.5.9. *Tehnološki procesi*

– osnovni pojmovi o tehnološkim operacijama i procesima u održavanju

– tehnološke operacije i procesi u:

1. tehničkoj, grafičkoj, duhanskoj kožarskoj i obućarskoj industriji

2. kemijskoj (procesnoj) industriji

– izrada tehnološkog procesa održavanja konkretnog stroja u tvornici

3.5.10. *Automatizacija tehnoloških operacija i procesa glede strojeva i uređaja*

3.5.11. *Održavanje strojeva, uređaja i opreme u određenim djelatnostima*

– tekstilni strojevi

– prehrambeni, grafički i duhanski strojevi

– kožarski i obućarski strojevi

– strojevi i uređaji kemijske industrije

3.5.12. *Ispitivanje ispravnosti (kvarova) strojeva i opreme*

Popravlak (otklanjanje kvara) i puštanje u rad strojeva i uređaja

Vježbe:

– Izrada tehnološkog procesa montaže i održavanja

– Ispitivanje ispravnosti (defektiranje kvarova)

– Rastavljanje, popravak i sastavljanje sklopova i strojeva

– Puštanje u rad (pogon) strojeva i uređaja i ispitivanje

OBJAŠNJENJE

Sadržaj je predmeta opsežan i u izravnoj je svezi sa sadržajima koji se ostvaruju putem radioničkih vježbi i praktikuma. U operativnoj razradi programa nužno je paziti na fazni pomak, korelaciju teorijske nastave u odnosu na praktičnu kako bi učenici stekli prvo stručno-teorijska znanja, a potom u praktičnoj nastavi potrebna iskustva i vještine. Pri izradi izvedbenog programa potrebno je uzeti u obzir predznanja učenika koja su stekli u ranijem školovanju iz stručno

– teorijskih i praktičnih predmeta. Pri obradi sadržaja treba koristiti podatke iz prakse, a teorijska objašnjenja primjenjivati na konkretnim primjerenim zadacima. U operativnoj izvedbi programa po učeniku nastavnu cjelinu broj 11. treba vezati na uže područje industrijske djelatnosti u kojem će kasnije učenik biti zaposlen. U nastavnim cjelinama 2.2. 2.3., 2.4., 2.5., 2.6., i 3.5. treba planirati odgovarajuće vježbe u korelaciji s radioničkim vježbama i praktikumom. Oko 50% planiranih sati utrošiti na vježbe. Veličina skupina učenika – do 10.

MATERIJALNI UVJETI

Dok se ne izrade detaljni materijalni uvjeti za izvođenje nastave ovog predmeta koristit će se materijalni uvjeti iz dosadašnjih okvirnih programa obrade materijala koje je izdalo Udruženje SIZ-a usmjerenog obrazovanja brodogradnje, metalurgije, elektroenergetike, metalne i elektroindustrije Hrvatske u knjizi OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAMI SADRŽAJA STRUKE ZA IV, III i II STUPANJ STRUČNE SPREME, struka STROJARSTVO, Zagreb, lipanj 1989. na stranicama 228 do 233.

KADROVSKI UVJETI

Za izvođenje nastave iz predmeta Održavanje strojeva i opreme potrebno je da nastavnik, osim visoke stručne spreme i položenog pedagoškog ispita, posjeduje barem jednu godinu radnog iskustva na srodnim poslovima izrade, montaže ili održavanja industrijskih strojeva, uređaja i opreme. Potrebni kadrovi su:

– diplomirani inženjer strojarstva i brodogradnje

– profesor strojarstva; - profesor mehanike i pogonskih strojeva,

– profesor mehanike i elemenata strojeva

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE:

1. Tvornički prospekti i dokumentacija

2. Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb

3. Praktičar 2 i 3, "Školska knjiga", Zagreb

4. J. Serdar: Prenosila i dizala, T.K., Zagreb

2.4.71. Nastavni predmet: O B R A D A M A T E R I J A L A

Zanimanje: 010704

Broj sati tjedno/godišnje u 1. i 2. rar. po 2(70)

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA

Obrada materijala jedan je od temeljnih stručno-teorijskih predmeta u programu naobrazbe strojarskih tehničara. Program obuhvaća izvorne postupke oblikovanja materijala, obradu materijala odvajanjem i bez odvajanja čestica, zavarivanje, rezanje, postupke mjerenja strukture materijala i postupke protukorozijske zaštite. U programu, osim detaljnog poznavanja ručne i strojne obrade, valja steći spoznaje o projektiranju tehnoloških procesa, poimanju kvalitete i tehničkoj kulturi, principima suvremene organizacije rada te o tehnološkim aspektima uporabe numerički upravljanih strojeva.

Posebno valja istaknuti ove zadaće:

- usvajanje spoznaja o karakterističnim postupcima obrade materijala i procesima sastavljanja proizvoda sklapanjem sastavnih dijelova,
- spoznavanje metodologije projektiranja tehnoloških procesa
- usvajanje spoznaje o nužnosti definiranja i postavljanja kvalitete proizvoda ili usluge i o postupcima pomoću kojih se kvaliteta osigurava
- spoznavanje mogućnosti uporabe numerički upravljanih strojeva

SADRŽAJ PREDMETA

Prva godina školovanja

1. Podjela i značajke postupka obrade materijala

2. Ljevarstvo

– gospodarsko

Osvrt na metalurgiju ljevarstva, značenje, primjena. Lijevanje u pješčane kalupe. Materijali za izradu kalupa.

Diplovi kalupa. Postupci izrade kalupa i jezgri. Projektiranje tehnoloških postupaka izrade kalupa za lijevanje. Uljevni i odušni sustavi lijevanja. Lijevanje pod tlakom. Specijalni postupci lijevanja (centrifugalni, rashladni lijev) Čišćenje i završne obrade odljevaka. Kontrola odljevaka.

3. Osnove obrada materijala odvajanjem

Teorijske osnove obrada odvajanjem materijala

Elementarna spoznaja o režimima rada i učincima djelovanja na obrađivani materijal.

4. Ručne obrade odvajanjem materijala

Turpijanje, piljenje, brušenje, grecanje, sijećenje, brušenje (opis postupaka, alati i pribori, primjena)

5. Postupci obrade deformacijom

Teorijske osnove obrade deformacijom (plastične obrade). Pregled i značajke karakterističnih obrada deformacijom: kovanje, valjanje, savijanje, provlačenje (grebenje), izvlačenje, prešanje, istiskivanje, savijanja

– opis rada, oprema i alati i područja primjene.

6. Zavarivanje i lijepljenje

Teorijske i izvedbene osnove postupaka zavarivanja. Autogeno i heterogeno zavarivanje (lemljenje); rezanje plamenom električnim lukom i plazmom. Postupci autogenog zavarivanja: plinsko električno (ručno elektrolučno, elektrolučno pod zaštitom praška, plina i škare; elektrootporno) zavarivanje, karakteristični postupci zavarivanja pojedinih kovina, sivi lijev, čelik, obojene kovine i njihove slitine). Kontrola i ispitivanje zavarenih spojeva. Rezanje i žlijebljenje (plinsko, elektrolučno, plazmom). Heterogeno zavarivanje (lemljenje) Postupci, način rada, primjena.

7. Organizacija rada (proizvodnje)

Druga godina školovanja

1. Strojne obrade odvajanjem materijala (klasični i numerički postupci)

Tokarenje (opis rada, opća obilježja strojeva, alati, pribor, režimi rada, parametri elektroničnosti postupka).

Glodanje (opće karakteristike strojeva, alati i pribor, režimi rada i drugi parametri postupka)

Brušenje (opis rada, opća obilježja opreme, alati i pribor, režimi rada, upuštanje i razvrstavanje

Brušenje (vrste brušenja, oprema i alat, režimi rada i drugi karakteristični parametri).
Ostali postupci: piljenje, rezanje, izrada ozubljenih elemenata, grebanje (provlačenje) ljuštenje, izrada ozubljenih elemenata, lepanje, poliranje,
Nekonvencionalni postupci obrade odvajanjem čestica (plazma, ultrazvuk, elektroerozija).

2. Obrada postizavanja zadane strukture materijala

Teorijske osnove toplinske obrade kovina i njihovih slitina.

Postupci i efekti postupaka toplinskih obrada i žarenja, kaljenje, popuštanje, poboljšavanje, dementiranje, dušičenje

Oprema i sredstva potrebna za izvedbu određene toplinske obrade.

3. Zaštita površine (dekorativna i protukorozijska)

Korozija i njeno ekonomsko značenje

Kovinske zaštitne prevlake-postupci (galvanski, natalizacija) i njihovo značenje

Kemijske zaštitne prevlake (oksidacija, anodno bojenje i dr.)

– primjena i postupci Nekorinski premazi (bojenje)

– materijali i postupci

4. Projektiranje tehnoloških procesa

1. Teorijske osnove projektiranja tehnoloških procesa

– *definiranje pojmova (operacija, faza rada, teh. proces)*

2. Zadaće i značenje tehnološke pripreme u cjelini procesa proizvodnje. Vrste i svrha tehnološke dokumentacije

3. Podloge i podaci potrebni za uspješno projektiranje tehnološkog procesa

4. Metodologija i redoslijed aktivnosti u prigodi projektiranja tehnoloških procesa. Značenje pojedinih pojmova i aktivnosti (utjecaj izbora polaznog materijala, baza, operacije i njihova redoslijeda, režimi rada i norme)

5. Ocjena ekonomičnosti postavljenog tehnološkog procesa

6. Izrada tehnološke dokumentacije za zadani proces

7. Primjerne vježbe za proces; tokarenja, glodanja, bušenja, brušenja

8. Tipizacija dijelova i grupna tehnologija

5. Poimanje kvalitete i postupci postizavanja zadane kvalitete

1. Definiranje kvalitete i parametara koji je određuju (točnost, trajnost, uporabivost, estetika)

2. Veličine i obilježja koji definiraju točnost i dopuštena odstupanja zadanih obilježja.

3. Postupci mjerenja postignutih vrijednosti zadanih obilježja utjecajnih na kvalitetu u tijeku procesa između pojedinih faza i završna mjerenja i ispitivanja

4. Metode i postupci kontrole kvalitete s obzirom na učestalost, mjesto i vrijeme kontroliranja. Izbor metode kontrole kvalitete u ovisnosti o očekivanoj pouzdanosti kontrole kvalitete i troškova što će ih uvjetovati odabrani način kontroliranja kvalitete.

OBJAŠNENJE

Izvedbeni program izvoditi u korelaciji s radioničim praktikumom, sklopovima i mehanizmima. Vježbe se izvode u specijaliziranoj učionici (kada je riječ o klasičnom projektiranju tehnoloških procesa), a gdje god to prilike dopuštaju korisno je stjecanje spoznaja poduprijeti posjetom školskoj radionici i te spoznaje prepoznati u životu. Osim vježbi u školi učenike valja angažirati i na izradi seminarskih radova, prvenstveno radi proširivanja znanja iz domene obrade materijala i prakse projektiranja teh. procesa te izrade tehnološke dokumentacije. Veličina skupina na vježbama je oko 15 učenika u 1. godini i oko 10 učenika u 2. godini. Izvršiti najmanje 4. provjere znanja godišnje.

MATERIJALNI UVJETI

Za uspješno obavljanje ovog programa nužna je specijalizirana učionica 60 : 100 m² u kojoj će, osim klasične opreme, biti i vitrine s nastavnim sredstvima i pomagalicama (modelima, maketama, izvadcima), grafofolijama, katalozima, grafomodelima i dr. Isto tako nužno je imati mogućnost učestalijih posjeta školskim radionicama i specijalizirane učionice NUAS, kako bi se ostvario što cjelovitiji spoznajni proces i postiglo zadovoljavajuće učinke.

KADROVSKI UVJETI

- dipl.inž. strojarstva i brodogradnje
- prof. strojarstva
- prof. mehanike (fizike) i mehaničke tehnologije

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE:

Kao za program Obrade materijala za tehničara za obrađivačku tehniku.

2.4.72. Nastavni predmet: **RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM**

Zanimanje: 010704

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razr. 3/105

3. razr. 7/175

4. razr. 8/256

CILJEVI I ZADACI PREDMETA ZA 2. GODINU

Teorijske spoznaje iz predmeta "Obrada materijala", ali i iz drugih komplementarnih predmeta, valja upotpuniti primjereno odabranim praktičnim vježbama u prikladno opremljenom praktikumu. Praktičnim vježbama treba osigurati praktično spoznavanje, naročito:

- posebnosti karakterističnih tehnoloških postupaka izrade dijelova proizvoda značajnih za metalopre-
radivačku proizvodnju,
- svojstva obradivosti i ponašanja u eksploataciji najčešće obradivačkih materijala,
- pribora za provjeru točnosti karakterističnih obilježja o kojima ovisi kvaliteta izradaka,
- uvjeta ekonomičnosti uporabe opreme i pribora,
- nužnosti odgovorne uporabe sredstava rada i aktivnosti održavanja,
- nužnosti pridržavanja propisa i mjera zaštite na radu,
- potrebe pozitivnog odnosa prema radu, urednosti i odgovornosti, odnosno nužnosti pridržavanja radne
i tehnološke discipline.

SADRŽAJ PROGRAMA

Program za 2. godinu

1. Organizacija rada u praktikumu za tehnologiju obrade materijala.

- Upoznavanje radionice; upoznavanje oblika, svrhe i načina kolanja radne dokumentacije. Radna i tehnološka disciplina u praktikumu.

2. Osnove zaštite na radu.

- Uloga i značenje zaštite na radu. Mjere i propisi. Izvori opasnosti i njihovo otklanjanje, naročito u domeni obrade materijala. Osobna zaštitna sredstva i mjere tehničke zaštite.

3. Lijevanje kovina

- Osnovni pojmovi i postupci. Materijali za izradu kalupa. Ručno oblikovanje kalupa. Postupci taljenja kovina. Izrada jednostavnijeg odljevka.

4. Osnove obrade deformacijom

- Obilježja postupka i karakteristični postupci obrada deformacijom. Kovanje, valjanje, savijanje, provlačenje, vučenje, prešanje, sabijanje. Spoznavanje specifičnosti postupaka i uporabe alata.

5. Zavarivanje i lijepljenje

- Upoznavanje specifičnih postupaka autogenog i heterogenog zavarivanja. Raščlamba popratnih pojava na izracima. Primjenjivost pojedinih postupaka. Lijepljenje
- suvremeni postupak spajanja materijala.

6. Sastavljanje i rastavljanje (montaža i demontaža).

- Temeljni postulati racionalizacije postupka sastavljanja i rastavljanja. Montažne jedinice (pojam i svrha). Uvježbavanje sastavljanja i rastavljanja jednostavnijih sklopova.

7. Zaštita površine

- Svrha i načini zaštite površine izradaka. Kovinske zaštitne prevlake i postupci. Oksidne zaštitne prevlake. Premazi kao zaštitne prevlake.

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA ZA 3. I 4. GODINU ŠKOLOVANJA

Cilj je ovog nastavnog predmeta stjecanje potrebnih praktičnih znanja i vještina potrebnih u obavljanju poslova iz područja dorade dijelova, održavanja strojeva i opreme u: tekstilnoj, prehrambenoj, duhanskoj, grafičkoj, kožarskoj i obučarskoj i kemijskoj proizvodnji.

Zadaće ovog nastavnog predmeta jesu:

- obnoviti i proširiti znanja iz zaštite na radu, posebno iz područja rukovanja alatima, strojevima i ostalom industrijskom opremom;

- steći potrebna praktična znanja, vještine i navike u području obrade dijelova, montaže strojeva i opreme;
- naučiti metode rada i razradu tehnološkog procesa u održavanju strojeva i opreme;
- ovladati metodama ispitivanja i kontrole strojnih dijelova, podsklopova i sklopova;
- naučiti odabrati potrebne alate i uređaje za rad na montaži i održavanju strojeva i opreme;
- steći potrebna znanja i vještine prijeko potrebne za održavanje strojeva i opreme, bez obzira na djelatnost industrije u kojoj se primjenjuju;
- razvijati zanimanje za praktičnu primjenu znanstvenih i tehničkih zakonitosti u području montaže i održavanja;
- upoznati organizaciju rada i automatizaciju tehnološkog procesa proizvodnje
- usvojiti osjećaj za urednost, točnost, disciplinu i odgovornost u radu na poslovima servisiranja, montaže i održavanja industrijskih strojeva i opreme
- vježbe iz PN treba izvoditi u industriji na slijedećim strojevima:
 - tekstilni strojevi - prehrambeni strojevi
 - duhanski strojevi
 - grafički strojevi
 - kožarski i obračunski strojevi
 - strojevi kemijske industrije,
 - upoznavanje energetskih objekata i metoda racionalnog korištenja energije

SADRŽAJ PROGRAMA

OBRADA MATERIJALA 3. godina

1. Izvori opasnosti i mjere zaštite

2. Upoznavanje učenika sa strojevima i alatima

3. Tokarenje

- Osnovni pojmovi o tokarenju. Upoznavanje radnog mjesta, opasnosti pri radu i mjere sigurnosti i zaštite, upoznavanje i rukovanje tokarskim strojem, priprema alata i stroja za rad, namještanje izvatka u steznu glavu, određivanje režima rada prema zadanim podacima.

- Izvođenje tokarenja: uzdužno, poprečno, unutarnje tokarenje, odrezivanje na tokarskom stroju, grubo i fino tokarenje.

- Izrada jednostavnih dijelova npr. svornjaka, osnovica, puškica, prirubnica i sličnih dijelova.

- Mjerenje i kontrola izvadaka pri obradi tokarenjem.

4. Glodanje

- Osnovni pojmovi o glodanju: upoznavanje radnog mjesta, opasnosti pri radu i mjere sigurnosti i zaštite, upoznavanje i rukovanje glodalicom, priprema stroja i alata za rad, namještanje izvatka na rad. Stol glodalica, određivanje režima rada, prema zadanim podacima.

- Izvođenje glodanja, hlađenje alata i izratka.

- Izrada jednostavnih predmeta glodanjem.

- Mjerenje i kontrola izratka.

- Preventivno održavanje stroja i pribora.

5. Blanjanje

- Osnovni pojmovi o blanjanju, upoznavanje radnog mjesta, priprema stroja i alata za rad, upoznavanje i rukovanje kratkohodnom blanjalicom, opasnosti pri radu i mjere sigurnosti i zaštite, namještanje izratka na radni stol, određivanje režima rada.

- Obrada predmeta na kratkohodnoj blanjalici (jedna vježba)

- Mjerenje i kontrola izratka

- Preventivno održavanje stroja i pribora.

6. Brušenje

- Princip obrade brušenjem, upoznavanje radnog mjesta, opasnosti pri radu i mjere zaštite, priprema stroja za rad, namještanje predmeta na radni stol brusilice, određivanje režima rada.

- Obrada jednostavnih predmeta na brusilici.

- Mjerenje i kontrola izratka.

- Preventivno održavanje stroja i pribora.

7. Ostali postupci strojne obrade:

- Bušenje, provlačenje, ozublivanje.

8. Upravljanje alatnim strojevima:

- Princip upravljanja alatnim strojevima, osnove numeričkog upravljanja alatnim strojevima.

9. Montaža i održavanje strojeva i oprema

- Uvježbavanje rastavljanja, sastavljanja, čišćenja i podmazivanja strojeva i opreme.
- Vježbe izrade i dorade strojnih dijelova prije montaže.

10. Mjerenja i ispitivanja u tehnici:

- Mjerenje dužina i oblika kutova, položaja, pomaka, brzine, ubrzanja broja okretaja
- Mjerenje sila, zakretnih momenata, snage, vibracija
- Mjerenje temperature, tlaka, protoka, viskoznosti i gustoće
- Ispitivanje ispravnosti (detektora) pojedinih mehanizama i sklopova na strojevima i opremi.

1.1. MONTAŽA

– Elementi, podsklopovi i sklopovi strojeva, uređaja i opreme; prijenosnici, transporter, motori, sisaljke i drugi opći strojevi, uređaji i strojevi u industrijama: tekstila, prehrane, duhanske industrije, grafičke industrije, kožarske, obućarske i kemijske industrije.

1.2. Osnovne metode montaže strojeva i opreme

1.3. Priprema dijelova za montažu:

– Skidanje bridova, izrada utora, turpijanje, grecanje, poliranje, buđenje, razvrtnje, izrada navoja, obrada čeličnih površina, savijanje i ravnanje, probijanje, odsijecanje itd. te priprema temelja za strojeve

1.4. Pranje i čišćenje dijelova prije ugradnje u podsklop ili sklop:

– Mehaničko i strojno čišćenje i pranje, sušenje

1.5. Spajanje dijelova u podsklopove i sklopove:

– Spajanje vijcima, spajanje pod pritiskom, spajanje grijanjem vanjskog ili gladenjem unutarnjeg dijela, spajanje na poluautomatima, spajanje zavarivanjem, zakivanjem, lemljenjem i spajanje lemljenjem, montaža na postolja.

1.6. Kontrola kvalitete:

– Provjera ravnosti površine pomoću boje, ravnala i mikrometra, libelom, razinom stupca tekućine, pomoću žice, optičkim uređajima itd;

– Provjera zakrivljenih površina pomoću boje po presjecima, pomoću indikatora i drugih specijalnih uređaja

1.7. Kontrola paralelnosti i okomitosti:

– Mjerenje dimenzija, usporedba s osnovnim bazama, kontrola okomitosti, kontrola koaksijalnosti provrta i osovine, kontrola zračnosti, kontrola nepropusnosti za plinove ili tekućine

1.8. Montaža strojeva u tvornicama

1.9. Završni radovi:

- Priprema stroja ili opreme za puštanje u pogon
- Završna mjerenja, otklanjanje zaštite i dekonzerviranje
- Regulacija rada stroja, uređaja ili opreme.

ODRŽAVANJE – 4. godina obrazovanja

1. Upoznavanje radnog mjesta

- Predmet rada i sredstva za rad
- Izvori opasnosti i mjere zaštite

2. Postupci obrade materijala u funkciji montaže i održavanja (potrebni za montažu i održavanje)

- Postupci ručne obrade materijala
- Postupci strojne obrade materijala
- Postupci spajanja strojnih elemenata u podsklopove i sklopove

3. Čišćenje, pranje i podmazivanje dijelova, sklopova i strojeva

4. Rastavljanje i sastavljanje jednostavnijih podsklopova i sklopova strojeva, opreme i uređaja

5. Utvrđivanje ispravnosti elemenata rastavljenog podsklopa ili sklopa

– Otklanjanje eventualnih nedostataka na elementima ili zamjena rezervnim ili novoizrađenim elementima

6. Rad na održavanju standardnih elemenata i podsklopova strojeva i opreme

– Vijci, klinovi i pera, opruge, osovine i vratila, ležaji, spojke, remenice, zupčanici, brtve itd.

7. Rad na održavanju standardnih sklopova

- Prigon sa zupčanicima, remenski prigon, tarni prigon
- Pneumatski i hidraulični prigoni
- Polužni i krivulni prigoni i mehanizmi
- Uredaji za automatiku i regulaciju
- Postolja i temelji strojeva
- Prijenosnici i transporteri

8.* Upoznavanje tehnologije proizvodnje određene djelatnosti u industriji za koju su strojevi i oprema namijenjeni

9.* Rad na održavanju strojeva i opreme

- Upoznavanje rada stroja i opreme
- Glavni dijelovi i sklopovi stroja
- Rastavljanje sklopova i podsklopova i defektaža dijelova
- Zamjena i ugradnja novih dijelova
- Ispitivanje ispravnosti i kontrola rada stroja
- Puštanje u rad strojeva i uređaja

10.* Eksploatacija strojeva i opreme u određenoj djelatnosti i njihovo plansko, preventivno i interventno održavanje.

OBJAŠNJENJE

Izvedbeni programi moraju se izraditi tako da se sadržaji vježbi ostvaruju određenim redosljedom s faznim pomakom u odnosu na stručna znanja stečena u teorijskim predmetima, posebno u predmetima: ODRŽAVANJE STROJEVA I UREĐAJA i STROJEVI I UREĐAJI.

U trećoj godini naglasak staviti na upoznavanje samih strojeva i njihovu montažu a u četvrtoj težište treba biti na održavanju raznih strojeva i opreme u industrijskim pogonima.

Utvrđivanje sadržaja specifičnih za pojedinu granu industrije zahtjevalo bi veliku opširnost. Cilj je stjecanje osnovnih potrebnih znanja i vještina, kako bi učenici mogli razraditi tehnološki proces, montirati i održavati strojeve i opremu bez obzira na područje rada u kojoj se primjenjuju. U vježbama 8, 9. i 10. četvrte godine označenim sa (*) treba sadržaje vezati na uže područje industrijske djelatnosti za koje su učenici zainteresirani ili u kojem se ostvaruje praktična nastava (npr.: tekstil, prehrambena, duhanska, grafička, kožarska, obućarska i kemijska industrija).

MATERIJALNI UVJETI

Dok se ne izrade detaljni materijalni uvjeti za izvođenje nastave ovog predmeta koristit će se materijalni uvjeti iz dosadašnjih okvirnih programa Obrade materijala koje je izradilo Udruženje SIZ-a usmjerenog obrazovanja brodogradnje, metalurgije, elektroenergetike, metalne i elektroindustrije Hrvatske u knjizi OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAMI, SADRŽAJA STRUKE ZA IV., III. i II. STUPANJ STRUČNE SPREME, struka STROJARSTVO, Zagreb, lipanj 1989. god. na stranicama 238 do 247.

KADROVSKI UVJETI

Kao za nastavni predmet 2.4.19.

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE:

Ne postoje u potpunosti primjereni udžbenici i potrebno ih je sačiniti. Koristiti se dokumentacijom proizvođača strojeva i opreme, strojnim listama, katalogima i priručnicima, i tehničkom enciklopedijom. Za 2. godinu može se koristiti literatura navedena u programu Obrade materijala.

2.4.73. Nastavni predmet: A L A T N I S T R O J E V I

Zanimanje: 010804

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70
4. razr. 2/64

CILJEVI I ZADACJE PREDMETA

Cilj je predmeta stjecanje potrebnih znanja iz obrade i održavanja strojeva i opreme koja će im biti nužna za obavljanje određenih poslova u području obrazovnog programa (profila).

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- naučiti načela rada alatnih strojeva i uređaja i njihovo održavanje
- upoznavanje glavnih dijelova i podsklopova, njihovih tehničkih i tehnoloških značajki, koje su bitne u eksploataciji alatnih strojeva i uređaja te pridržavanju,
- stečena znanja iz obrade materijala, mehanike, elemenata strojeva i drugih predmeta povezati sa znanjima iz ovog predmeta,
- održavanje alatnih strojeva i ispitivanje točnosti,
- steći znanja koja će učenici moći uspješno povezati s praktičnim znanjima iz obrade materijala i radioničkih vježbi,
- izgraditi ispravan odnos prema strojevima i uređajima s gledišta eksploatacije i održavanja.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Alatni strojevi za oblikovanje odvajanjem materijala

1.1. Razvoj alatnih strojeva i njihovo značenje u obradi materijala i u razvoju privrede uopće

1.2. Podjela alatnih strojeva:

1.3. Strojevi za sječenje materijala, strojevi za odrezivanje, strojevi za probijanje, strojevi za prešanje, kombinirani strojevi

- Princip rada, sastavni dijelovi, kinematika i održavanje,

1.4. Strojevi za rezanje (skidanje strugotine)

- Princip rada, dijelovi i kinematika, održavanje
- Pojedinačni alatni strojevi: tokarilice, glodalice, bušilice, brusilice, blanjalice, dubilice, pile (kod svake vrste strojeva obraditi opis, kinematiku, način upravljanja i rukovanja, tipove strojeva i namjenu, te preventivno održavanje).

- Strojevi s numeričkim upravljanjem.

- Strojevi za honanje, lepanje i poliranje.

- Agregatni alatni strojevi: jednostanični strojevi za viševretenu i višestranu obradu s jednim ili više agregata.

- Višestranu taktna postrojenja za višepreeracijsku, viševretenu i višestranu obradu s dva ili više agregata.

- Transfer linije ili automatizirane proizvodne linije za proizvodnju jednog dijela ili grupe sličnih dijelova.

- Vezani alatni strojevi: obradna ćelija za obradu grupe različitih dijelova (dva ili tri stroja povezana manipulativnim sustavom numerički upravljanim); obradne linije za obradu grupe različitih dijelova (povezano više strojeva za različite obrade s manipulativnim sustavom numerički upravljanim i konstatiranjem i lociranjem kvara); obradne linije za obradu grupe različitih dijelova, više različitih strojeva s manipulativnim sustavom, numerički upravljani strojevi, automatska kontrola dimenzija. Automatsku izmjenu alata i nadzor obavlja računalo nad cijelom linijom.

1.5. Strojevi i uređaji za odnašanje materijala mehaničkim trenjem, elektroerozijom, elektronskim zrakama, fotonjskim zrakama (laserski uređaji), plazmom, eliziranjem, polidiziranjem, i jetkanjem.

1.6. Strojevi i uređaji za obradu čišćenjem:

- Mehanička obrada komadnim i zrnastim sredstvima, pranje deterdžentima, pranje deterdžentima i djelovanjem elektrozvuka, kemijskim rastvaranjem, elektrokemijskim skidanjem srha, toplinskim rastapanjem, toplinskim izgaranjem.

2. Alatni strojevi i uređaji za preoblikovanje deformacijom

- Princip rada, dijelovi, kinematika i održavanje,

- Uređaji za zagrijavanje materijala (kovačka vatra, peći za zagrijavanje i žarenje)

- Strojevi za obradu priprema kovanjem, valjanjem i vučenjem.

Strojevi za obradu dijelova: bridne savijačnice s valjcima, linije za savijanje raznih profila, preše za duboko vučenje, strojevi za valjanje navoja i spojnih ozubljenja.

3. Strojevi i uređaji za zavarivanje i rezanje

- Princip rada, dijelovi, održavanje.

- Opis rada i shematski prikaz rada strojeva i uređaja za postupke zavarivanja: plinsko zavarivanje i rezanje, elektrolučno zavarivanje, elektrotoporno zavarivanje, indukcijsko zavarivanje, zavarivanje trenjem, zavarivanje ultrazvukom, zavarivanje i rezanje plazmom, zavarivanje elektronskim snopom.

4. Strojevi i uređaji za obradu promjenom strukture

- Princip rada, dijelovi, kinematika, održavanje

- Uređaji za zagrijavanje (komorne, jamske i protočne peći, sa i bez zaštitne atmosfere, solne kupke, kupke s praškom, vakuumske peći); uređaji za indukcijsko zagrijavanje; uređaji za zagrijavanje laserom; uređaji za zagrijavanje plazmom; kupke za hlađenje (vodom, uljem, solima, polimerima i prašcima); postrojenja za naugličljenje; karboniziranje i dušičenje.

5. Održavanje alatnih strojeva:

– Teorijske osnove, postupci održavanja, desektaža, demontaža i popravak, te ispitivanje, točnosti i puštanje u rad.

OBJAŠNJENJE

Osnovna načela rada i rukovanje određenim vrstama alatnih strojeva i uređaja učenici su upoznali u prvoj i drugoj godini obrazovanja. Na određenim alatnim strojevima učenici su stekli određena praktična znanja i vještine, radeći na njima kroz dvije godine obrazovanja. Sve je to dobro polazište za svladavanje sadržaja ovog predmeta.

Izvedbeni program nužno je izraditi u korelaciji s programima: obrada materijala, radioničke vježbe i praktikum, konstrukcija alata i naprava. Težište mora biti na alatnim strojevima odvajanjem materijala (l. nast. cjelina). Pri izradi izvedbenog programa planirati vježbe rukovanja i održavanja s fondom oko 30, sati u korelaciji s navedenim programima. Pri provjeri znanja podjednako vrednovati usmenu i pismenu promjenu vježbe jače vrijednosti.

Izvršiti najmanje 4 provjere godišnje. Veličina skupina na vježbama 10-15 učenika, ovisno o uvjetima rada.

MATERIJALNI UVJETI

- Namjenska učionica s opremom
- Nastavna sredstva: folije, dijafilmovi, filmovi, poster, modeli, uzorci,
- Nastavna pomagala: grafoskop, dijaprojektor, videorekorder, TV u boji

KADROVSKI UVJETI

- prof. mehanike i mehaničke tehnologije
 - dipl. inž. strojarstva,
 - prof. strojarstva
- Svi uz dodatni uvjet (1)

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE:

1. Kao za program obrada materijala, kao i
2. Strojarski priručnik "PRAKTIČAR"
3. Grupa autora: Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«

2.4.74. Nastavni predmet KONSTRUIRANJE ALATA I NAPRAVA

Zanimanje: 010804

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3. razr. 2/70
4. razr. 2/64

CILJEVI I ZADACE PREDMETA

Predmet obuhvaća sadržaje o vrsti alata, primjeni, osnovnim elementima, proračunima i konstruiranju, te načinima izrade alata.

Cilj je predmeta proširiti znanja o alatima, koja su učenici stekli u drugim predmetima i područjima.

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznati faze konstruiranja alata,
- naučiti osnovne proračune i konstruiranje alata za različite namjene (odsjecanje, prosjecanje, probijanje, izvlačenje, kovanje, prešanje pridržavanjem, organiziranje itd.)
- upoznati kombinirane alate,
- razvijati zanimanje za praćenje razvoja raznih alata i alatnih naprava.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Osnove konstruiranja
 - polazne osnove

2. Faze konstruiranja alata

– Raščlamba tehničke i tehnološke dokumentacije, raščlamba postojećih i sličnih rješenja.

Mogućnosti primjene standardnih alata. Izbor, vrste i tip alata. Konstruiranje alata, izrada prototipa, praćenje alata u eksploataciji i njegovo usavršavanje. Označavanje alata. Održavanje alata. Uskladištenje alata.

3. Rezni alati

– Vrste alata za obradu materijala odvajanjem. Materijali za izradu alata. Primjena i održavanje alata.

4. Stezni alati

– Vrste alata za stezanje i njihova primjena. Osnovna pravila za konstruiranje steznih alata. Osnove proračuna steznih alata. Standardni elementi steznih alata. Izrada i održavanje steznih alata.

5. Alati za odsjecanje

– Vrste i značajke alata. Proces obrade odsjecanjem. Materijal, izrada i održavanje alata za odsjecanje.

6. Alati za probijanje i prosjecanje

– Vrste i značajke alata. Proces obrade probijanjem i prosjecanjem. Konstrukcijski oblici alata. Zračnosti i tolerancije alata. Dimenzioniranje alata. Tipovi alata. Dimenzioniranje alata. Tipovi alata. Racionalno iskorištenje materijala. Materijal za izradu alata.

7. Alati za savijanje

– Proces obrade savijanjem. Izračunavanje razvijene dužine savijenog predmeta. Polumjer savijanja. Osnove proračuna alata. Elementi alata i vrste alata za savijanje. Izrada i održavanje alata.

8. Alati za duboko vučenje

– Proces obrade dubokim vučenjem. Osnove proračuna alata. Deformacije pri dubokom vučenju. Vrste alata za duboko vučenje.

9. Alati za kovanje i prešanje

– Procesi obrade kovanjem i prešanjem. Osnove proračuna i konstruiranja alata. Materijal za izradu alata. Izrada i održavanje alata.

10. Kombinirani alati

– Opis i vrste kombiniranih alata. Primjena kombiniranih alata.

11. Alati za lijevanje

– Proces lijevanja u kokile. Ulijevni sustav. Osnove proračuna i konstruiranja alata za lijevanje. Materijal za izradu alata. Izrada alata i primjena. Održavanje alata. Specifičnosti alata za lijevanje plastičnih masa.

12. Alati za mjerenje

– Granična mjerila: čepovi, račve, kontrolnici za oblike.

OBJAŠNENJE

Izvedbeni program izraditi u korelaciji s obradom materijala, regulacijom i upravljanjem alatnim strojevima, radioničkim praktikumom i elementima strojeva.

Učenike treba upoznati s teorijskim osnovama i praktičnim primjerima konstrukcije pojedinih vrsta alata.

Ostvarivanje cilja i zadataka nastave ovog predmeta pretpostavlja dobru opremljenost predmeta i dobru pripremu nastave.

Vježbe trebaju činiti 50% raspoloživog vremena. Veličina skupina na vježbama 10-20 učenika ovisno o uvjetima. Kod promjene znanja težište dati na vježbe. Izvršiti najmanje 4 provjere godišnje.

Materijalni uvjeti

- učionica s opremom
- Nastavna sredstva: folije, dijafilmovi, filmovi, posteri, modeli, uzorci,
- pomagala: grafoskop, dijaprojektor, videorekorder, TV u boji

Kadrovski uvjeti

- prof. mehanike i mehaničke tehnologije
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
- prof. strojarstva

F) LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE:

1. Osnove konstruiranja
2. Konstrukcija alata i naprava
3. Strojarski priručnik "PRAKTIČAR"
4. Grupa autora: Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«

2.4.75. Nastavni predmet: O B R A D A M A T E R I J A L A

Zanimanje: 010804

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 1. razr. 2/70
2. razr. 4/140
3. razr. 3/105
4. razr. 2/64

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA

Obrada materijala jedan je od temeljnih stručno-teorijskih predmeta u programu naobrazbe strojarskih tehničara. Program obuhvaća izvorne postupke oblikovanja materijala, obradu materijala odvajanjem i bez odvajanja čestica, zavarivanje, rezanje, postupke mijenjanja strukture materijala i postupke protukorozijske zaštite.

U program naobrazbe tehničara za obrađivačku tehniku u ovom predmetu valja steći spoznaje o projektiranju tehnoloških procesa, poimanju kvalitete i tehničkoj kontroli, principima suvremene organizacije rada te o tehnološkim ispitima uporabe mehanički upravljanih strojeva.

Posebno valja istaknuti ove zadaće:

- usvajanje spoznaje o karakterističnim postupcima obrade materijala i procesima postavljanja proizvoda, sklapanjem sastavnih dijelova,
- spoznavanje metodologije projektiranja tehnoloških procesa,
- usvajanje spoznaje o nužnosti definiranja i postizavanja kvalitete proizvoda ili usluga i o postupcima pomoću kojih se osigurava kvaliteta,
- spoznavanju mogućnosti uporabe numerički upravljanih strojeva i programiranje tehnologije.

SADRŽAJ PREDMETA

Prva godina školovanja

1. Podjela i značajke postupaka i obrade materijala

2. Ljevarstvo

- Gospodarsko značenje i primjena.

Osvrt na metodologiju ljevarstva.

Lijevanje u pješčane kalupe.

Materijali za izradu kalupa. Diplovi kalupa. Postupak izrade kalupa i jezgri. Projektiranje tehnoloških postupaka izrade kalupa za lijevanje. Uljevni i odušni sustavi. Ljevanje u Lijevanje pod tlakom. Specijalni postupci lijevanja (centrifugalni lijev)

Čišćenje i završne obrade odljevaka, kontrola odljevaka.

3. Osnove obrade materijala odvajanjem čestica

- Teorijske osnove obrade odvajanja Elementarne spoznaje o režimima rada i učincima djelovanja na obrađivani materijal.

4. Ručne obrade odvajanjem čestica

- Turpiranje, piljenje, bušenje, grecanje, sječenje, brušenje (opis postupaka, alati i pribori, primjena).

5. Postupci obrade deformacijom

- Teorijske osnove obrade deformacijom (plastične obrade).

Pregled i značajke karakterističnih obrada deformacijom: valjanje, savijanje, provlačenje, izvlačenje, prešanje, istiskivanje, sabijanje

- opis rada, oprema i alati; područje primjene.

6. Zavarivanje i lijepljenje

- Teorijske i izvedbene osnove postupaka zavarivanja. Autogeno i heterogeno zavarivanje, (lemljenje); rezanje električnim lukom,

Postupci autogenog zavarivanja; plinsko električno (ručno električno; elektrolučno pod zaštitom praška, plina i šljake; elektrotoporno zavarivanje), karakteristični postupci zavarivanja pojedinih čelika, obojene kovine i njihove slitine. Kontrola i ispitivanje zavarenih spojeva. Rezanje i žljebljenje (plinsko, elektrolučno),

Heterogeno zavarivanje (lemljenje)

Postupci, način rada, primjene.

Lijepljenje (način rada, primjena)

Druga godina školovanja

1. Strojna obrada odvajanjem čestica

- Tokarenje (opis rada, opća obilježja strojeva, alati, pribor, režimi rada, parametri ekonomičnosti postupka)
 - Glodanje (opća obilježja strojeva, alati i pribor, režimi rada i drugi parametri postupka)
 - Bušenje (opis rada, opća obilježja opreme, alati i pribor, režimi rada, upuštanje i razvrstavanje)
 - Brušenje (vrsta brušenja, oprema i alat, režimi rada i drugi karakteristični parametri)
 - Ostali postupci: piljenje, rezanje, izrada orubljenih elemenata, grebanje (provlačenje) izrada orubljenih elemenata, poliranje, smjer finiš
- Nekonvencionalni postupci obrade odvajanjem čestica (plazna, ultrazvuk, elektroerozija).

2. Obrada postizavanja zadane strukture materijala

- Teorijske osnove toplinske obrade kovina i njihovih slitina
- Postupci i efekti postupaka toplinskih obrada: žarenje, kaljenje, propuštanje, poboljšavanje, cementiranje,
- Priprema i sredstva potrebna za izvedbu određene toplinske obrade.

3. Zaštita površina (dekorativna protukorozijska)

- Korozija i njeno ekonomsko značenje
- Kovinske zaštitne prevlake
- Postupci (galvanski, metalizacija, potapanje) i njihovo značenje
- Kemijske zaštitne prevlake (oksidacija, anodno bojenje i dr.)
- Primjena i postupci
- Nekovinski premazi (bojenje, materijali i postupci).

4. Postupci montaže, demontaže i održavanja

- Uzajamnost procesa montaže i konstrukcijske složenosti sklopova i proizvoda
- Sustavnost konstrukcija proizvoda
- Zastupljenost montažnih jedinica (podsklopovi i sklopovi)
- Konstrukcijsko-tehnološke pretpostavke uspješnosti montaže i održanja (zamjenjivost dijelova)
- Organizacijski oblici montaže
- Ekonomsko značenje, metodologija i postupci održavanja strojeva, uređaja, alata i naprava.

Treća godina školovanja

1. Projektiranje tehnoloških procesa

- Definiranje pojmova (operacija, faza rada, teh. proces)

2. Zadaće i značenje tehnološke pripreme u cjelini procesa proizvodnje:

- Vrsta i svrha tehnološke dokumentacije

3. Podloge i podaci potrebni za uspješno projektiranje tehnološkog procesa

4. Metodologija i redoslijed aktivnosti u prigodi projektiranja tehnoloških procesa

- Značenje pojedinih pojmova i aktivnosti (utjecaj izbora polaznog materijala, baza, operacija i njihova redoslijeda, režima rada i norme)

5. Ocjena ekonomičnosti postavljenog tehnološkog procesa

6. Izrada tehnološke dokumentacije za zadani proces

7. Primjeri vježbe za proces

- Tokarenje, glodanje, bušenje, brušenje

8. Tipizacija dijelova i grupna tehnologija

9. Projektiranje tehnoloških procesa montaže

10. Tehnološke podloge i organizacija postupaka održavanja proizvodne i druge opreme

II. Primanje kvalitete i postupci postizavanja zadane kvalitete

1. Definiranje kvalitete i parametara koji je određuju

- Točnost, trajnost, uporabivost, estetika

2. Veličine i obilježja koji definiraju točnost

- Dopuštena odstupanja zadanih obilježja

3. Postupci mjerenja postignutih vrijednosti zadanih obilježja utjecajnih na kvalitetu tijekom procesa, između pojedinih faza i završna mjerenja i ispitivanja

4. Metode i postupci kontrole kvalitete s obzirom na učestalost mjesta i vrijeme kontroliranja
– Izbor metode kontrole kvalitete u zavisnosti od očekivane pouzdanosti kontrole kvalitete i troškova što će ih odabirani način kontroliranja kvalitete uvjetovati.

5. Primjerenost, opravdanost i specifičnosti STATIČKE KONTROLE i TOTALNE KONTROLE KVALITETE.

6. Organizacija rada (proizvodnje)

Četvrta godina školovanja

SUVREMENI TREND OVI U MATERIJALNOJ PROIZVODNJI

1. Numerički upravljani strojevi

Obilježja, pretpostavke za uporabu i učinci uporabe

2. Princip rada NUAS-a

Usporedba s klasičnim alatnim strojevima. Ekonomska opravdanost primjene

3. Tehnološka priprema za slučaj uporabe numerički upravljanih strojeva

– Razrada tehnološkog procesa i izrada tehnološke dokumentacije kao podloga za izradu programa
– Principi numeričkog upravljanja
– Koordinantni sustavi tokarilica, glodalica, bušilica, strojeva s više osi, startna i nul-točka.
– Definiranje puta alata za tokarilicu i glodalicu
– Funkcije za definiranje puta alata za brzi hod; radni hod; pravocrtno i kružno gibanje; ciklusi
– Funkcije za definiranje režima rada (pojam konstantne brzine rezanja; broja okretaja; funkcija za pretvorbu)

– Funkcije alata

– definiranje alata

– korekcija alata

– Pomoćne funkcije

– Programiranje pomoću računala

4. Rad na NUAS

– Rukovanje upravljačkom jedinicom NVAS

– pronalaženje 0-točke

– Prednamještanje alata

– Učitavanja i opremanja programa pomoću bušača i čitača trake

– Izrada proizvoda prema programu iz prethodne nastavne cjeline.

5. Očekivani razvoj NUAS-a

OBJAŠNENJA

Obrada materijala predmet je što ga u cjelini ovog programa ostvaruju samo tehničari za obrađivačku tehniku, a program prve i druge godine 5 od ukupno 9 profila, ali u različitom vremenskom angažmanu. Ta različitost vremenskog angažmana rezultirat će različitim intenzitetom pojedinih nastavnih sadržaja u izvedbenim programima.

Vježbe se izvode u specijaliziranoj učionici (kada je riječ o klasičnom projektiranju tehnoloških procesa), a gdje god to prilike dopuštaju korisno je stjecanje spoznaja poduprijeti projektom školske radionice i te spoznaje prepoznati "u životu". Osim vježbi u školi učenike valja angažirati i na izradi seminarских radova, prvenstveno u svrhu proširivanja znanja iz domena prakse projektiranja teh. procesa i izrade tehnološke dokumentacije.

MATERIJALNI UVJETI

Za uspješno izvođenje ovog programa nužna je specijalizirana učionica 60–100 m² u kojoj će, osim klasične opreme, biti i vitrine s nastavnim sredstvima i pomagalima (modelima, maketama, izracima), grafolijama, katalozima, grafomodelima i dr. Isto tako nužno je imati mogućnost učestalijih posjeta školskim radionicama i specijaliziranoj učionici NVAS, kako bi se ostvario što cjelovitiji spoznajni proces i postigli zadovoljavajući učinci.

KADROVSKI UVJETI

- prof. mehanike i mehanike tehnologije
- dipl. inž. strojarstva i brodogradnje
- prof. strojarstva

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Abramović, Cjetičanin i ostali: Tehnologija obrade na numerički upravljanim tokarilicama," Školska knjiga", Zagreb, 90.
2. Ivan Bolf, i ostali: Zaštita na radu, Otvoreno sveučilište, Zagreb, 1995.
3. Ljubo Babić: Obrada materijala, Birotehnika, Zagreb, 1993.
4. Mijo Matošević: Tehnologija obrade i montaže, Ind.-obrt. škola, Nova Gradiška, 1994.
5. Nevenko Delak: Siguran rad na strojevima za obradu metala, skidanjem strugotine, VTŠ za sigurnost pri radu i zaštitu od požara, Zagreb, 1985.

2.4.76. Nastavni predmet: RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM

Zanimanje: 010804

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razr. 3/105
3. razr. 8/280
4. razr. 8/256

CILJEVI I ZADAĆE PREDMETA

Temeljni ciljevi radioničkih vježbi jesu: potvrđivanje i produbljivanje spoznaja što se stječu apsolviranjem programskih sadržaja strukovno-teorijskih predmeta, napose obrade materijala, zatim stjecanje praktičnih znanja i vještina, stjecanje radnih navika i spoznavanje nužnosti primjene mjera i sredstava zaštite na radu. Od brojnih spoznajnih zadataka valja istaknuti:

- stjecanje praktičnih znanja iz domene tehnoloških procesa izrade dijelova zastupljenih uz kovinopre-
rađivačkoj proizvodnji savladavanjem vještine njihove obrade i izrade,
- prepoznavanje strojeva obradivosti i ponašanja u eksploataciji najčešće uporabljivanih materijala,
- nužnost i načine mjerenja u proizvodnji te obilježja i uporaba pribora za mjerenje o kojima ovisi kvalite-
ta proizvoda,
- svrsishodnost kriterija ekonomičnosti i odgovorne uporabe sredstava rada,
- značenje postupaka odgovornog održavanja sredstava rada,
- potrebu odgovornog odnosa prema radu, urednosti i tehnodisciplini.

SADRŽAJI PREDMETA

Druga godina školovanja

1. Organizacija rada s praktikumom za obradu materijala (upoznavanje radionice, oblici i svrha tehničke dokumentacije). Informacija o potrebi odgovornog odnosa s obzirom na radnu i tehnodisciplinu

2. Osnove zaštite na radu

Uloga i značenje. Opasnosti, štetnosti i mjere zaštite. Osobna zaštitna sredstva.

3. Mjerenje dimenzija i drugih zadanih obilježja proizvoda.

Mjerila i mjerni pribor. Uvježbavanje uporabe. Čuvanje mjernog pribora.

4. Pregled i sistematizacija postupaka oblikovanja izradaka i njihovi dijelovi u kovinopreradi-
vačkoj proizvodnji (temeljne značajke postupaka i područja promjene).

5. Osnove ljevarstva

Osnovni pojmovi i postupci. Materijali osnovni i pomoćni.

Vrste i oblikovanje kalupa. Taljenje kovina.

Vježba: Izrada kalupa i lijevanje utega za ribičku udicu (olovo)

Posjet: Ljevaonica u industrijskom poduzeću

6. Postupci ručne obrade, značajke, postupci, alati i pribor

6.1. Mjerenje, obilježavanje, ocrtavanje i krojenje izradaka iz lima

6.2. Vježbe piljenja i upoznavanja postupaka i pribora

6.3. Turpijanje:

- opis, podjela i obilježja turpija
- vježbe turpijanja
- jednostavnijih oblika
- složenih oblika

6.4. Bušenje u ručnoj obradi

- Postupci, oprema, alati i pribor
- Oštrenje svrdla
- kutovi oštrenja
- Vježbe bušenja

6.5. Brušenje u ručnoj obradi

- Postupak opreme, alati i pribor

6.6. Grecanje:

- Postupci, alati i pribor
- Vježbe grecanja ravnih površina
- Vježbe grecanja oblikih površina
- Kontroliranje kvalitete grecanih površina

6.7. Sječenje:

- Oblik i oštećenje sjekača
- Vježbe uporabe sjekača

6.8. Ručna izrada navoja:

- Ručna izrada vanjskih i unutarnjih navoja
- Alati i pribor za ručno narezivanje navoja
- svrdlo, nareznice, čeljusti i dr.
- Vježbe narezivanja navoja.

7. Postupci obrade deformacijom

Fizikalne osnove i vrste obrade plastičnom deformacijom, te alati, oprema i pribor

7.1. Kovanje:

- Alati, oprema i postupci
- Zagrijavanje i temp. kovanja
- Ručno i strojno kovanje
- Vježbe iskivanja i otkivanja
- Posjet: Kovačnica u industrijskom poduzeću

7.2. Savijanje i ravnanje limova:

- Vježbe ravnanja lima i problem
- Vježbe kutnog savijanja lima i problem
- Savijanje i ravnanje zagrijanog predmeta

7.3. Osvrt na značenje ostalih postupaka obrade deformacijom

8. Postupci spajanja u čvrste nerazdvojive spojeve (zakivanje, zavarivanje i lijepljenje).

8.1. Osnove tehnologije zakivanja:

- postupci, alat i pribor, primjer.
- Vježba: Izrada jednostavnijeg zakivačkog spoja

8.2. Značenje, postupci i praksa autogenog i heterogenog zavarivanja:

- Oprema, pribor, materijal i postupak
- Vježbe plinskog autogenog i heterogenog zavarivanja.

***** zavarivanja**

- Vježbe elektrodučnog zavarivanja
- Vježbe mekog lemljenja
- Vježbe elektrootpornog zavarivanja
- Osvrt na postupke zavarivanja u zaštitnoj atmosferi, zaštita prahom i troskom

8.3. Lijepljenje

- Značajke, materijali, primjena i postupak
- Vježbe jednostavnog lijepljenja (npr. plosni remen za remenski prijenos).

Treća godina školovanja

1. Strojna obrada odvajanjem čestica

1.1. Značajke strojne obrade odvajanjem čestica, pretpostavke, postupci, alati, oprema

Priprema stroja, izbor režima rada. Svekoliki uvjeti (geometrija alata, trajnost, temperatura, sila rezanja itd.) Zaštita na radu.

1.2. Tehnologija i vježbe tokarenja

Osnovni pojmovi o tokarenju, vrste i obilježja strojeva i pribora

Rukovanje tokarskim strojem, priprema alata, uređaja i upinjanje predmeta rada i izratka. Odabiranje i postavljanje režima rada. Vježbe tokarenja: uzdužno, poprečno, unutanje, vanjsko odrezivanje. Grubo i fino tokarenje kroz izradu karakterističnih strojnih dijelova. Mjerenje točnosti dimenzija, kvalitete površine i geometrijskog oblika. Hlađenje izratka i alata.

1.3. Glodanje i vježbe glodanja

Osnovni pojmovi o glodanju i glodalicama, opasnostima i mjerama zaštite. Uvježbavanje rukovanja glodalicama, priprema alata, postavljanja i *** izratka. Odabir i postavljanje režima rada. Vježbe glodanja: uzdužno, poprečno, profilno, grubo i fino, kroz izradu jednostavnijih strojnih dijelova. Mjerenje zadanih obilježja. Hlađenje izratka i alata.

1.4. Blanjanje: vježbe blanjanja

Informativno spoznavanje tehnologije blanjanja i usporedba s tehnologijom glodanja

1.5. Brušenje i vježbe brušenja:

osnovni pojmovi o tehnologiji brušenja, pripremi, opremi, postupcima, te mjerama zaštite Uvježbavanje rukovanja brusilicama, izbor i postavljanje režima rada, oblika i vrsta brusnih ploča i drugih aktivnosti pri rukovanju. Hlađenje izratka. Kontrola točnosti izratka. Vježbe brušenja na primjereno odabranim strojnim dijelovima napraviti plosno, okruglo, vanjsko i unutarnje brušenje.

1.6. Ostali postupci strojne obrade

– odvajanjem čestica (brušenje, koordinatno brušenje, ozublivanje, presvlačenje (grecanje) i dr.

2. Toplinska obrada

2.1. Svrha i učinci toplinskog obrađivanja izradaka

2.2. Oprema, sredstva i postupci toplinske obrade

2.3. Vježbe kalenja, popuštanja i mjerenja postignute tvrdoće na primjeru strojnog dijela, po volji odabranog. Posjeta pogonu toplinske obrade u industrijskom poduzeću.

3. Zaštita površine:

3.1. Korozija, uzroci i sprečavanje.

3.2. Potreba i postupci zaštite površine.

3.3. Kovinske zaštite površine: postupak i narav zaštite.

3.4. Kemijska zaštita. Svrha i postupci. Mjerenje debljine zaštitnog sloja. Vježbe kromiranja.

3.5. Nekovinski zaštitni i dekorativni premazi. Vježba nanošenja na površinu izratka iz č. lima.

4. Postupci sastavljanja i rastavljanja:

4.1. Metodologija sastavljanja i rastavljanja sklopova u proizvodnji, odnosno u postupcima održavanja.

4.2. Vježbe rastavljanja jednostavnijih sklopova i uređaja.

4.3. Vježbe defektiranja i izrada dokumentacije za postupak održavanja (revitalizacija).

4.4. Vježba sastavljanja revitaliziranih i novih sklopova.

1. Uvježbavanje operacija u strojnoj obradi

– Vježbe tokarenja:

– Upoznavanje načina uporabe tokarskih strojeva, naročito u pogledu optimalizacije izbora režima rada.

– Vježbe izrade različitih uporabnih izradaka s ciljem ostvarivanja svih karakterističnih obrada što ih je moguće učiniti tokarskim strojevima i stjecanja spoznaja o uporabi pribora uz tokarske strojeve.

– Vježbe glodanja:

– Upoznavanje glodalica i specifičnosti pripremnih aktivnosti pri radu na glodalicama.

– Vježbe izrade različitih predmeta obrade sa svrhom spoznavanja tehnoloških mogućnosti uporabe stroja i pribora glodalica.

– Vježbe brušenja:

– Upoznavanje postupaka i prakse uporabe brusilica te pripreme za zadani tehnološki proces.

– Vježbe obrade brušenjem prethodno tokarenih ili glodanih, te toplinski obrađenih izradaka.

– Vježbe izrade dijelova ili obrada na ručnim i strojnim škarama, ekscentar ili mehaničkim prešama i drugim strojevima s kojima škola raspolaže.

2. Uvježbavanje operacija u ručnoj obradi

– Vježbe izmjere, ocrtavanja, obilježavanja uz uporabu pribora za mjerenje i ocrtavanje.

– Vježbe brušenja nakon što je obavljeno ocrtavanje.

- Vježbe piljenja i turpijanja.
- Vježbe savijanja.
- Vježbe izrade zakovičnog spoja.
- Vježbe oštrenja priručnog alata.

3. Uvježbavanje zavarivanjem

- Vježbe zavarivanja uz uporabu acetilenskog aparata za zavarivanje.
- Vježbe zavarivanja REL postupcima.
- Vježbe zavarivanja u zaštitnoj atmosferi.
- Vježbe elektrolučnog zavarivanja.
- Vježbe lemljenja mekog i krutog.

4. Uvježbavanje postupaka rastavljanja i sastavljanja jednostavnih i složenih sklopova.

- Vježbe rastavljanja i sastavljanja proizvoda.
- Vježbe rastavljanja, defektiranja i sastavljanja u postupku održavanja.

5. Vježbe mjerenja relevantnih obilježja izrađenih dijelova proizvoda

- Vježbe mjerenja metrom.
- Vježbe mjerenja pomoćnim mjerilom i dubinomjerom.
- Vježbe mjerenja mikrometrom.
- Vježbe mjerenja komparatorom i drugim mjerilima i mjernim uređajima visine preciznosti.

Četvrta godina školovanja

1. Vježbe CNC tehnologije

- Vježbe izrade tehnoloških procesa kao postupak za izradu programa za CNC tokarilici, glodalici.
- Vježbe izrade programa za rad na CNC tokarilicama, glodalicama.
- Vježbe izrade strojnih dijelova na CNC tokarilicama i glodalicama, po vlastitom programu.

2. Vježbe održavanja strojeva i uređaja

1. Vježbe rastavljanja defektiranja i sastavljanja različitih sklopova i uređaja manje složenosti.
2. Vježbe rastavljanja, defektiranja i sastavljanja sklopova i uređaja veće i velike složenosti.
3. Vježbe malih popravaka strojeva.
4. Vježbe srednjih popravaka strojeva.
5. Vježbe glavnih popravaka strojeva.

3. Ispitivanje alatnih strojeva sukladno propisima (Schelesingerove norme).

4. Ispitivanje strojeva (po Schlesingerovim normama)

- Ispitivanje geometrijske i radne točnosti alatnih strojeva tijekom uporabe sa svrhom ustanovljavanja točnosti.
- Ispitivanje točnosti alatnih strojeva nakon obavljenog remonta.
- Ispitivanje točnosti tokarilice sukladno propisima standarda M.GO.120
- Ispitivanje točnosti univerzalnom glodalicom sukladno propisima standarda M.GO.140

OBJAŠNENJA I UVJETI IZVOĐENJA PROGRAMA

Program radioničkih vježbi slijedi prvenstveno program predmeta Obrada materijala, a djelomično i predmet Alatni strojevi. Od profila tehničar obradivač očekuje se angažiranje na poslovima prvenstveno neposredne koordinacije, što implicira potrebu višeg stupnja usvajanja vještina što će takvom tehničaru omogućiti autoritativniji pristup vođenju i tehnološkom organiziranju procesa proizvodnje. U slučaju potrebe moći će tako školovani tehničar i sam obavljati konkretne proizvodne zadatke. Osim stjecanja radnih vještina, odnosno znanja u svezi prioritarnih tehnologija, u strojarstvu programa obuhvaća i spoznavanje domene tehničke kontrole, te održavanje strojeva, što su veoma značajne odrednice u cjelini proizvodnje. Radioničke vježbe u slučajevima rada u specijaliziranoj učionici valja obavljati u skupinama s najviše 15 učenika, a u praktikumu s najviše 10 učenika, ili manje, u slučaju manjeg broja strojnih radnih mjesta.

MATERIJALNI UVJETI

Za izvođenje ovog programa valja raspolagati specijaliziranom učionicom za dijelove programa koji rezultiraju izradom tehničke dokumentacije i odgovarajućim praktikumom opremljenim klasičnim alatnim strojevima, alatom, opremom za ručnu obradu te mjernim i drugim priborom, kao i praktikumom CNC tehnologije. Valja nastojati da učenik praktične vježbe za stjecanje vještina obavlja uz pomoć dokumentacije pripreme rada što ju je sam izradio.

KADROVSKI UVJETI

- Radioničke vježbe može održavati samo kvalificirana osoba: stručni nastavnik, inženjer ili diplomirani inženjer metalske struke te profesori strojarske grupe predmeta
- inž. ili nastavnik praktične nastave
- IV. ili V. stupanj srednje stručne sprema, suradnik u nastavi

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE:

1. Kao za program Obrada materijala

2.4.77. Nastavni predmet: T E R M O D I N A M I K A

Broj nastavnih sati tjedno: II. razred 3/105

Zanimanje: 010904

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Ciljevi ovog programa su uvesti učenike u područje znanosti o toplini. Sadržaji predmeta koncipirani su tako da se osnovna znanja stečena u fizici produbljuju i proširuju te stvori podloga za razumijevanje stručne teorije.

Zadaci predmeta su:

- upoznavanje pojmova i definicija osnovnih parametara radnog medija u brodskim strojevima i uređajima,
- upoznavanje mjernih instrumenata te načina mjerenja tlaka temperature,
- razjasniti bit topline, temperature,
- upoznati toplinska svojstva plinova i prava kao nosioce termičkih procesa u termoenergetskim uređajima,
- upoznati kružne procese u toplinskim strojevima te zakonitosti kod prenošenja topline.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Temeljni pojmovi

- 1.1. Naziv, zadatak i podjela termodinamike
- 1.2. O energijama; definicija, jedinice, mehanička, električna, kemijska, nuklearna i unutrašnja energija

2. Veličine stanja

- 2.1. Termodinamički sustav
- 2.2. Tlak, definicija, jedinice, relativni tlak, mjerenje tlaka
- 2.3. Temperatura, temp. skale, mjerenje temperature
- 2.4. Volumen; specifični volumen, gustoća, spec. težina, protok, mjerenje protoka.

3. Toplinsko širenje krutih tijela i tekućina

- 3.1. Linearno širenje
- 3.2. Prostorno širenje Numeričke vježbe.

4. Količina topline i specifični toplinski kapacitet

- 4.1. Toplina i količina topline
- 4.2. Specifični toplinski kapacitet
- 4.3. Temperatura izjednačenja; toplinska ravnoteža

5. Toplinsko širenje plinova

- 5.1. Plinovi i pare, agregatna stanja, molekularno-kinetička teorija topline; pare; realni i idealni plinovi; radno sredstvo
- 5.2. Zakoni idealnih plinova
 - 5.2.1. Gay-Lussacov zakon
 - 5.2.2. Boyle-Mariottov zakon
 - 5.2.3. Charlesov zakon
 - 5.2.4. Plinski zakon
– *jednadžba stanja*
- 5.3. Količina tvari
 - 5.3.1. Normalno stanje
 - 5.3.2. Avogardov zakon

5.3.3. Pojam kmola

5.3.4. Opća plinska

– zakon

6. Plinske smjese

6.1. Maseni i prostorni udjeli

6.2. Odnos masenih i prostornih udjela

6.3. Parcijalni tlakovi, Daltonov zakon

6.4. Jednadžbe stanja smjese

Numeričke vježbe.

7. Prvi glavni stavak

7.1. Mehanički rad, zakon o održavanju energije

7.2. P-V dijagram

7.3. Spec. toplinski kapacitet za 1 kg, 1 kmol i 1 mN³ (C_p i C_v)

7.3.1. Ovisnost spec. topl. kapaciteta o temperaturi

7.4. Spec. topl. kapacitet smjese plinova

7.5. Prva glavna jednadžba termodinamike

7.5.1. Unutanja energija

7.5.2. Entalpija

8. Promjene stanja idealnih plinova

8.1. Izohora

8.2. Izobara

8.3. Izoterma

8.4. Adijabata

8.5. Politropa.

9. Drugi glavni stavak termodinamike

9.1. Suština drugog glavnog stavka; vrste kružnih procesa

9.2. Suština drugog stavka i izmjena topline

9.3. Toplinski spremnici i termički stupanj djelovanja

9.4. Povratljivi i nepovratljivi procesi

9.5. Osnove formulacije drugog glavnog stavka

9.6. Toplinski T-s dijagram

9.7. Entropija

9.8. Promjene stanja u T-s dijagramu; izobara, izohora, izoterma, adijabata, politropa

9.9. Kružni proces u T-s dijagramu

9.9.1. Carnatov kružni proces

9.9.2. Otto proces

9.9.3. Diesel proces

9.9.4. Proces plinske turbine

9.9.5. Kompresorski proces i proces zračnog motora

10. Vodena para

10.1. Proizvodnja vodene pare; temp. zasićenja, vrele vode, toplina isparavanja

10.2. Mokra para

10.3. Suho zasićena para

10.4. Pregrijana para

10.5. Proizvodnja vodene pare u PV i T-s dijagramu

10.6. Prikaz toplina u T-s dijagramu

10.7. Ohladivanje pare i kondenzacija

10.8. Tablica za vodenu paru

10.9. Nollierov H-s dijagram

10.10. Promjena stanja vodene pare: unutarnja energija; izohora, izobara, izoterma, adijabata, politropa

10.11. Prigušivanje plinova i para.

11. Kružni proces parnih strojeva

11.1. Tehnički st. djelovanja i njegovo poboljšanje.

12. Vlažni zrak

12.1. Osnovni pojmovi o vlažnom zraku

12.2. Veličine stanja i hx dijagram

12.3. Promjene stanja vlažnog zraka

12.4. Klima komore.

13. Rashlađeni uređaji i uređaji za grijanje

- 13.1. Osnovni ciklus rashl. uređaja
- 13.2. Dizalica topline
- 13.3. Vrste rashladnih procesa
- 13.4. Parni kompresorski rashladni proces.

14. Strujanje plinova i para

- 14.1. Osnovne postavke strujanja, oblici strujanja sr. brzina
- 14.2. Jednadžba kontinuiteta
- 14.3. Energija strujanja
- 14.4. Prikaz strujanja u H-s i Pv dijagramu
- 14.5. Strujanje s trenjem
- 14.6. Primjena zakona strujanja, sapnice, kritično stanje, najuži presjek, proširena i neproširena sapnica.

15. Prijelaz topline

- 15.1. Vođenje topline kroz ravnu stijenu, koeficijent vođenja topline
 - 15.2. Vođenje topline kroz višeslojnu stijenu
 - 15.3. Vođenje topline kroz cijevnu stijenu
 - 15.4. Prijenos topline, koef. prijenosa topline
 - 15.5. Prolaz topline, koef. prolaza
 - 15.6. Zračenje topline
 - 15.6.1. Stefan-Boltzanov zakon
 - 15.7. Tehnički izmjenjivači topline
 - 15.7.1. Istosmjerno strujanje
 - 15.7.2. Protusmjerno strujanje
 - 15.7.3. Unakrsno strujanje
- Numerički zadaci*

16. Izgaranje goriva

- 16.1. Osnovni pojmovi o gorivu i izgaranju
- 16.2. Topl. moć goriva
- 16.3. Zrak za izgaranje
- 16.4. Produkti izgaranja

Vježbe

Tijekom nastave predviđena su četiri kontrolna rada u trajanju 4 sata.

OBJAŠNENJE

Nastavu treba izvoditi pomoću grafoskopa s programiranim predavanjima na grafofolijama. Na grafofolijama bi trebao biti kostur predavanja s detaljnim izvodima fizikalnih zakonitosti i svim skicama i dijagramima. Usmenim izlaganjem nastavnik bi, uz pomoć pokusa i suradnju polaznika, zaokružio nastavnu jedinicu, temu, odnosno kompleks. Predavanje bi programirala na grafofolije posebna radna grupa za sve pomorske škole. Polaznici bi u radnu bilježnicu bilježili kostur predavanja, rješavali zadatke od školskog i domaćeg rada. Potrebno je tijekom kvartala najmanje jedanput ocijeniti polaznika na usmenom i pismenom dijelu pomoću zadataka objektivnog tipa.

MATERIJALNI UVJETI RADA

Nastavu treba izvoditi u specijaliziranoj učionici s ostalim predmetima struke.

Za izvođenje nastave potrebno je osigurati:

bimetalne trake za demonstraciju nastave rastezanja materijala; pano sa T-s, i-s i i-x dijagramima karakterističnih medija; termometre raznih izvedbi (živine, metalne, plinske) s plinskim plamenikom za zagrijavanje vode, zraka a radi demonstracije mjerenja i očitavanja temperature lokalna i daljinska; manometri, membranski i s burdonovom cijevi za mjerenje i očitavanje tlakova; maketa (učilo) parnog kotla i parne turbine za demonstraciju proizvodnje pare i iskorištavanje njene energije; aparat za ispitivanje zakona plinova (Boyle-Mariotova zakona); suhi i mokri termometar za određivanje vlažnosti zraka; grafoskop s programiranim predavanjima na grafofoliji.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu može izvoditi:

- dipl. inž. strojarstva
- dipl. inž. pomorskog prometa, smjer brodstrojarski
- profesor strojarstva

- prof. fizike i pogonskih strojeva
- prof. mehanike i pogonskih strojeva

LITERATURA:

1. A. Kostelić: Nauka o toplini, "Šk. knjiga", Zagreb,
2. B. Černe: Nauka o toplini, "Tehnička knjiga", Zagreb
3. M. Sivak: Nauka o toplini, Savez energetičara Hrvatske, Zagreb,
4. F. Bošnjaković: Nauka o toplini I. i II., "Tehnička knjiga", Zagreb
5. M. Oprešnik: Zadaci i rješenja iz termodinamike, "Tehnička knjiga", Zagreb
6. Praktičar br. 1., "Školska knjiga", Zagreb

2.4.78. Nastavni predmet: E L E K T R O T E H N I K A

Broj nastavnih sati: (tjedno/godišnje) 3. god. (2/70)
4. god. (2/64)

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Sadržaji nastavnog predmeta elektrotehnike predstavljaju za zanimanje tehničar za brodstrojarstvo teorijsku osnovu struke, ne toliko u sagledavanju osnovnog procesa transformacije energije, koliko sa stanovišta funkcioniranja pratećih uređaja na osnovnim brodskim uređajima. Bez poznavanja elektrotehnike kao aplikacije fizike, učenik nije u stanju ovladati ni problematikom energetskih procesa i transformacija.

Cilj nastave ovog predmeta je upoznati temeljne zakonitosti znanosti, kako bi učenici mogli samostalno rješavati praktične probleme u kojima je električna struja u pomoćnoj funkciji, a posebice upoznati opasnosti i mjere zaštite od udara električne struje.

Zadaci nastave su:

- upoznati učenike s mogućnošću korištenja električne energije općenito, a posebno u području energetike,
- osposobiti učenike da praktično koriste znanje i rješavaju probleme s kojima će se susresti u praksi,
- upoznati mjere i propise tehničke i osobne zaštite električnog pogona,
- upoznati osnovne pojmove, odnose i izraze iz elektronike.

Program polazi od pretpostavljenih znanja o osnovnim električnim pojavama i zakonitostima stečenih u fizici.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Osnove elektrotehnike

- 1.1. Uvod u predmet, povezanost elektrotehnike i strojarstva
- 1.2. Osnovne elektrotehničke veličine i Ohmov zakon.
- 1.3. Strujni krug, elektromotorna sila, Kirchoffovi zakoni.
- 1.4. Serijsko i paralelno spajanje otpora i izvora.
- 1.5. Magnetsko polje i njegove veličine.
- 1.6. Magnetsko djelovanje struje, magnetsko polje svitka.
- 1.7. Feromagnetici, krivulja magnetiziranja i telja histereze.
- 1.8. Elektromagnetska indukcija, gibanje vodiča u magnetskom polju, samoindukcija i međuindukcija.
- 1.9. Sila na vodič u magnetskom polju.
- 1.10. Izmjenična struja, frekvencija, efektivna vrijednost.
- 1.11. Grafičko prikazivanje izmjeničnih veličina, vremenski i vektorski dijagram.
- 1.12. Radni, induktivni i kapacitivni otpor, impedencija.
- 1.13. Trofazni sustav, prednost prema jednofaznoj struji.
- 1.14. Rad i snaga el. struje.
- 1.15. Prividna, radna i jalova snaga i energija, činitelj snage.

BRODSKA ELEKTROTEHNIKA

1. Uvod u brodsku elektrotehniku

2. Propisi za gradnju i izvedbu brodskih električnih uređaja i instalacija

3. Sustavi razdiobe električne energije na brodu

- 3.1. Istosmjerni sustavi razdiobe električne energije.
- 3.2. Izmjenični sustavi razdiobe električne energije.

4. Bilanca električne energije na brodu.

5. Brodski električni strojevi

- 5.1. Općenito o strojevima, uvjetima rada na brodovima.

6. Izvori električne energije na brodu

- 6.1. Akumulatori (olovni, čelični)
- 6.2. Brodski generatori istosmjerne struje
 - 6.2.1. Poredni generator
 - 6.2.2. Serijski generator
 - 6.2.3. Konpaudni generator
- 6.3. Trofazni sinhroni generatori, paralelan rad sinhronih generatora, svijetli i tamni spoj sinh. žarulja
- 6.4. Sinhroni generator bez četkica.
- 6.5. Pretvarači i ispravljači izmjenične struje.
- 6.6. Energetski transformatori.

7. Brodski elektromotori

- 7.1. Sinhroni motor
- 7.2. Asinhroni motori
 - 7.2.1. Općenito o motorima
 - 7.2.2. Okretno magnetsko polje trofazne struje
 - 7.2.3. Opis i vrste asinhronih motora (kavezni i klizno kolutni)
 - 7.2.4. Princip rada asinhronog motora, smjer vrtnje
 - 7.2.5. Momentna karakteristika motora $M=f(n)$, njena ovisnost o radnom otporu u rotorskom krugu.
 - 7.2.6. Pokretanje asinhronog motora, sklopka Y-D
 - 7.2.7. Regulacija broja okretaja i promjena smjera okretanja (polno preklopivi – dvobrzinski motori)
 - 7.2.8. Određivanje potrebne snage asinhronog motora, intermitencija.
- 7.3. Istosmjerni motori
 - 7.3.1. Sheme i karakteristike motora istosmjerne struje
 - 7.3.2. Pokretanje motora istosmjerne struje
 - 7.3.3. Regulacija broja okretaja istosmjernih motora, Ward-Leonardov agregat.
 - 7.3.4. Vrste prema načinu uzbune
 - 7.3.5. Kočenje istosmjernih motora

8. Elektomotorni pogoni na brodu

- 8.1. Pogon brodskih pumpi
- 8.2. Pogon ventilacijskih i rashladnih uređaja
- 8.3. Električni pogon sidrenih vitala
- 8.4. Električni pogon pritezni vitala
- 8.5. Električni pogon za teretna brodska vitla
- 8.6. Elektromotorni pogon za brodske dizalice
- 8.7. Električni pogon kormilarskih uređaja

9. Zaštite mjere

- 9.1. Općenito o zaštitnim mjerama i vrste
- 9.2. Električna zaštita motora
 - 9.2.1. Zaštita od preopterećenja
 - 9.2.2. Zaštita od pregrijavanja namota
 - 9.2.3. Zaštita od kratkog spoja
 - 9.2.4. Zaštita od podnapona
 - 9.2.5. Zaštita od kondenzacije
 - 9.2.6. Zaštita od dodirnog napona
- 9.3. Mehanička zaštita.

10. Brodski kabeli, općenito

- 10.1. Brodski energetski ekranizirani kabel tip MGCG-E
- 10.2. Brodski telekomunikacijski kabel tip FMGCG-E
- 10.3. Brodski neekranizirani energetski kabel tip MGG-E
- 10.4. Brodski instalacijski vod tip BPP/JU
- 10.5. Brodski instalacijski vod tip BP/FJ
- 10.6. Polaganje brodskih kabela.

- 11. Elektroinstalacijski materijal**
 - 11.1. Prekidači
 - 11.2. Razvodne kutije
 - 11.3. Utičnice i utikači
 - 11.4. Rasvjetna tijela.
- 12. Brodske mreže (radijalne, zamkaste)**
- 13. Glavna razvodna ploča i razdjelnici**
- 14. Električni mjerni instrumenti**
 - 14.1. Općenito o instrumentima
 - 14.2. Standardi za električne mjerne instrumente
 - 14.3. Izrada i djelovanje pokaznih mjernih instrumenata
 - 14.4. Spajanje instrumenata u strujnom krugu
 - 14.5. Univerzalni mjerni instrument
 - 14.6. Mjerenje otpora izolacije
- 15. Brodska rasvjeta**
 - 15.1. Rasvjeta unutrašnjih prostorija
 - 15.2. Vanjska rasvjeta
 - 15.3. Navigacija i signalna svjetla.
- 16. Oprema za navigaciju i sigurnost plovidbe**
 - 16.1. Sredstva za klasičnu navigaciju (uređaji za održavanje kursa, inercijskih navigacijskih sustava)
 - 16.2. Uređaji za radio-navigaciju (radio-goniometar, hiperbolni radio-navigacijski sustavi LORAN i DECCA-navigator)
 - 16.3. Uređaji za radarsku navigaciju
 - 16.4. Satelitska navigacija
 - 16.4.1. Umjetni zemljani sateliti
 - 16.4.2. Satelitski sustav transit
 - 16.4.3. Brodski prijemni uređaj
 - 16.4.4. Satelitski sustav Navstar/GPS
 - 16.4.5. Uređaj za mjerenje dubine vode
 - 16.6. Uređaj za mjerenje brzine
 - 16.7. Sredstva za unutrašnje i vanjske brodske veze
 - 16.8. Uređaji za upravljanje brodskim pogonskim mehanizmima i za kontrolu njihova rada
 - 16.9. Uređaji za mjerenje uzdužnog i poprečnog nagiba broda
 - 16.10. Uporaba mikroprocesora u navigaciji
 - 16.10.1. Sastavni dijelovi integriranog navigacijskog sustava.

OBJAŠNENJA

Unatoč glavnom području znanstvene discipline, ovaj program nastavniku treba služiti kao smjernica. Pri upoznavanju učenika s novom građom treba se koristiti stečenim znanjima iz fizike a u predmetu elektrotehnike fizikalne zakonitosti praktički primjeniti. Ustrojstvo nastavnog procesa treba biti takvo da se uz obradu i usvajanje osnovnih pojmova i zakonitosti elektrotehnike stalno ukazuje na primjere iz prakse brodske mehanike. Relativno opsežan sadržaj moguće je usvojiti uz dobro ustrojstvo nastave i primjenu odgovarajućih metoda, sredstava i opreme. Pri izvedbenom i operativnom programiranju od ukupnog broja sati 34 sata planirati za samostalan praktičan rad učenika u laboratoriju, s tim da se u pojedinoj godini realizira 17 sati u podskupini od 15 učenika. Svakom učeniku potrebno je osigurati radno mjesto za izvođenje vježbi i opremiti ga odgovarajućom opremom. Optimalno je da najviše dva učenika rade na jednoj zadaći. Prije obrade nove vježbe učenika treba pripremiti. Pripremaju se u učionici i kod kuće. Kod prvog dolaska u laboratorij učenike treba upoznati s izvorima opasnosti i postupcima zaštite. Pri izvođenju prvih vježbi koristiti niski napon.

Materijalni uvjeti

Za izvođenje nastave ovog predmeta treba primjenjivati materijalne uvjete iz knjige "Okvirni obrazovni programi sadržaja struke za IV, III. i II. stupanj stručne spreme, struka strojarstvo" (stranica 218 do 222) Udruženja SIZ-a usmjerenog obrazovanja brodogradnje, metalurgije, elektroenergetike, metalne i elektroindustrije Hrvatske, Zagreb, 1989.

Kadrovski uvjeti

- dipl. inž. elektrotehnike,
- prof. elektrotehnike.

LITERATURA

1. B. Vidmar: Brodska elektrotehnika
2. E. Stanić: Osnove elektrotehnike, "Školska knjiga", Zagreb
3. Pinter-Skalicki: Električni strojevi i uređaji jake struje
4. H. Meluzin: Elektrotehnika na lak način, "Tehnička knjiga", Zagreb.

2.4.79. Naziv predmeta: **REGULACIJA I UPRAVLJANJE**

Broj nastavnih sati tjedno/godišnje III. razred 3/105

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA:

Cilj je ovog programa educirati i osposobiti učenike da na osnovi teorijskih spoznaja i općih zakonitosti shvate bit tehničkih rješenja. Da bi lakše shvatili apstraktne pojmove, učenici izučavaju konkretne primjere automatizacije na brodu uopće i posebno broskog pogona. Zadaća je programa usvajanje teorijskog i operativnih znanja te osposobljavanje učenika za konkretnu primjenu automatizacije na brodu.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. UVODNE ZNAČAJKE

- 1.1. Osnovni pojmovi mehanizacije i automatizacije
- 1.2. Svrha i značenje automatizacije
- 1.3. Čovjek u funkciji automatizacije
- 1.4. Razvoj automatizacije broda
- 1.5. Stupanj automatizacije broda
- 1.6. Zahtjevi registra brodova iz područja automatizacije

2. UPRAVLJANJE

- 2.1. Osnovni pojmovi upravljanja (blok-dijagram upravljanja)
- 2.2. Daljinsko upravljanje
- 2.3. Programsko upravljanje
- 2.4. Programatori.

3. REGULACIJA

- 3.1. Osnovni pojmovi regulacije
- 3.2. Regulacijski krug
- 3.3. Zahtjevi i principi automatske regulacije
- 3.4. Podjela regulacije
- 3.5. Regulatori (vrste i osobine)
- 3.6. Primjeri praktične primjene na brodu (funkcionalni prikaz).

4. ELEMENTI AUTOMATIKE

- 4.1. Osnovne logičke funkcije
- 4.2. Elektromehanički elementi
- 4.3. Pneumohidraulični elementi
- 4.4. Elektronički elementi
- 4.5. Simboli.

5. MJERNA TEHNIKA U FUNKCIJI AUTOMATIZACIJE BRODSKOG POGONA

- 5.1. Osnovni pojmovi
- 5.2. Mjerni lanac s analognim i digitalnim djelovanjem
- 5.3. Osjetila
– senzori
- 5.4. Pretvornici
- 5.5. Pojačala

6. SUSTAVI AUTOMATIZACIJE

- automati
- 6.1. Osnovni pojmovi
 - 6.2. Analogni automat
 - 6.3. Digitalni automat
 - 6.4. Konstrukcijske izvedbe

6.5. Blok-dijagram i dijagram toka

7. AUTOMATIZACIJA STROJARNICE BRODA

7.1. Upravljanje s komandnog mosta ili centralne kontrolne (porivnih strojeva, kotlovskih uređaja, električne centrale, kompresora zraka, kaljužnih sustava, pomoćnih strojeva)

7.2. Nadzor nad radom glavnog diesel propulzivnog stroja i njemu pripadnih pomoćnih strojeva

7.3. Nadzor nad radom kotlova i turbina i njima pripadnih pomoćnih strojeva.

8. AUTOMATIZACIJA POMOĆNIH UREĐAJA BRODA

8.1. Automatizacija separatora goriva

8.2. Automatizacija destilacijskih uređaja

8.3. Automatizacija rashladnih uređaja

8.4. Automatizacija klimatizacije

8.5. Automatizacija palubnih uređaja

8.6. Automatizacija električne stanice.

9. AUTOMATIZACIJA NA TANKERIMA

9.1. Automatizacija ukrcaja i iskrcaja tekućih tereta

9.2. Automatizacija protupožarnih uređaja na tankerima.

10. RAČUNALA U FUNKCIJI AUTOMATIZACIJE BRODSKOG POGONA

10.1. Prednosti i nedostaci primjene računala

10.2. Software u funkciji automatizacije (programi koji se primjenjuju na brodu)

11. PRAKTIČNI RAD NA BRODU

11.1. Vizualno poznavanje automatizacije brodskog pogona

11.2. Simulacija alarmnog sustava

OBJAŠNENJA:

Prilikom ostvarivanja nastavnog programa potrebno je koristiti knjige, nacрте, dijagrame, inzistirati na aktivnom uključivanju učenika, organizirano posjećivati brodove i druge pogone, te kroz vježbe konkretizirati naučeno. Kroz različitost nastavnih oblika potrebno je razvijati sposobnosti uočavanja i samostalnost učenika.

MATERIJALNI UVJETI

Kao za nastavni predmet 14.1. Regulacija i upravljanje zanimanja 010104.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. brodogradnje
- dipl. inž. elektrotehnike
- dipl. inž. strojarstva
- prof. strojarstva
- prof. mehanike (fizike) i pogonskih strojeva

LITERATURA

1. J. Božičević: "Temelji automatike" I. i II. dio, "Školska knjiga", Zagreb, 1978.
2. F. Rajić: "Osnove automatike" I. i II. dio Školski centar "Ruder Bošković", Zagreb, 1976.
3. T. Šurina: "Automatska regulacija" "Školska knjiga", Zagreb, 1981.
4. V. Muljević: "Teorija automatske regulacije", I. dio, Elektrotehnički fakultet, Zagreb, 1972.
5. M. Marinković: "Automatika", Viša pomorska Split, 1978.

2.4.80. Naziv predmeta: O S N O V E B R O D O G R A D N J E

Broj sati tjedno/godišnje III. razred 2/70

CILJEVI I ZADACI PROGRAMA

Upoznavanje učenika s osnovnim pojmovima o brodu i brodogradilištu. Upoznavanje elemenata broda, njihove funkcije i opterećenja kojima su izloženi. Upoznavanje brodskih prostora.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Brodograđevno-tehnički pojmovi

Pojam KVL, TVL, gaz, pretega, zatega broda. Tonaža BRT i NRT.
Pojam uzgona (deplasmana). Težište ustava i deplasman.

2. Brodograđilište

Ležaji-navozi. Potklade, sanike, saone, vodilice. Dokovi, suhi i plavni. Oprema obala. Klasifikacijski zavodi.

3. Brod i gradnja broda

Općenito o gradnji broda. Materijali za gradnju i način gradnje broda. Podjela brodskih elemenata.

4. Struktura boka broda

Svrha rebara, vrste i konstrukcija rebara. Oplata broda.
Spajanje i elementi ukrepljenja. Sustav spojeva stikom i šavom. Sekcija oplata.

5. Konstrukcija dna broda

Dno broda. Uzdužni nosači dna. Pokrov dna i rubne ploče.

6. Konstrukcija

Brodске nepropusne pregrade. Podjela broskog prostora.
Nepropusne poprečne i uzdužne pregrade. Kolizione pregrade.
Nepropusna vrata na pregradama. Tunel osovine propelera.

7. Struktura krajeva broda

Pramačni pik. Pramačna statva. Krmeni pik i krmena statva.

8. Struktura nadgrađa

Most. Pramačno nagrađe. Krmeno nadgrađe. Kućice.

9. Struktura palube

Svrha i uloga palube. Materijal palube. Otvori na palubi.
Pojačanja na palubama.

10. Privjesci na trupu broda

Deplasman kormila. Vanjski i unutarnji nosači osovine propelera.

11. Oprema broda

Teretni uređaji. Sidreni uređaji. Uređaji za privez.
Uređaji za spasavanje.

OBJAŠNENJA

Pri izradi izvedbenog programa nužno je voditi računa o zanimanju učenika. Težište treba biti na onim nastavnim cjelinama koje su značajne za profil tehničara za brodograđevništvo.

MATERIJALNI UVJETI ZA IZVOĐENJE PROGRAMA

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u specijaliziranoj učionici za brodograđevništvo. Kao i sve ostale učionice i ova mora imati mogućnost potpunog zamračenja. Za uspješno izvođenje nastave potrebno je osigurati slijedeće:

- univerzalna školska ploča,
- grafoskop,
- dijaprojektor,
- radne slike, sheme, tabele, crteže itd.
- katalog, prospekte i različitu brodsku tehničku i tehnološku dokumentaciju,
- makete raznih tipova broda,
- modele pojedinih sekcija i brodskih elemenata,
- detalje spojeva limova i brodskih elemenata i profila,
- standard brodograđevništva,
- propise klasifikacijskih društva.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz ovog predmeta može izvoditi:

- dipl.inž. brodograđevništva

LITERATURA koja se preporučuje:

Purlan, Lučin, Pavelić: Osnove brodograđevništva, "Školska knjiga", Zagreb.

2.4.81. Naziv predmeta: **B R O D S K I M O T O R I**

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 3/105, III. razred
3/96, IV. razred

CILJEVI I ZADACI PROGRAMA

Cilj je obrazovanja tehničara za brodstrojarstvo da učenik poslije završene škole i godine dana plovidbenog staža položi ispit pomorskog strojarja i dobije međunarodnu svjedodžbu (brevet) za rad na trgovačkim brodovima.

Zadace programa su:

- usvajanje znanja kroz teorijska predavanja, vježbe, posjeti brodogradilištima, brodovima u luci i školskom brodu,
- zainteresirati učenika za pomorsku struku,
- u nastavi primjenjivati suvremene metode obrazovanja i nova saznanja iz područja tehnologije i konstrukcija izrade brodskih motora,
- upoznati se s propisima kvalifikacijskog odsustva u svezi klase i godišnjeg pregleda uređaja,
- znanje stečeno u ovom nastavnom predmetu učenici trebaju primjenjivati pri izradi praktičnih zadataka.

OKVIRNI SADRŽAJI

Treći razred (3/105)

- 1.1. Općenito o razvitku motora SUI.
- 1.2. Primjena brodskih diesel-motora na brodovima
- 1.3. Klasifikacija brodskih motora
- 1.4. Omjer kompresije i neki opći pojmovi motora SUI
- 1.5. Načelo rada dvotaktnog otto-motora
- 1.6. Načelo rada četverotaktnog otto-motora
- 1.7. Načelo rada četverotaktnog diesel-motora
- 1.8. Načelo rada diesel-motora s pneumatskim uštrcavanjem
- 1.9. Načelo rada dvotaktnog diesel-motora
- 1.10. Izmjena radnog medija u cilindrima četverotaktnih motora
 - 1.10.1. Stupanj ispuha
 - 1.10.2. Stupanj usisa
- 1.11. Izmjena radnog medija u dvotaktnih motora.

2. STVARANJE GORIVE SMJESE KOD OTTO-MOTORA

- 2.1. Jedinstveni rasplinjač
- 2.2. Sastav smjese goriva i zraka
- 2.3. Rasplinjač Zenith
- 2.4. Rasplinjač Solex
- 2.5. uštrcavanje goriva kod otto-motora
- 2.6. Ranije paljenje goriva

3. PALJENJE SMJESE KOD OTTO-MOTORA

- 3.1. Baterijsko paljenje
- 3.2. Elektromagnetsko paljenje
- 3.3. Kut uklinjenja ručka i red paljenja
- 3.4. Svjećice.
- 3.5. Elektronički sustavi paljenja

4. KONSTRUKCIJSKI DIJELOVI MOTORA S UNUTRAŠNJIM IZGARANJEM

- 4.1. Različite izvedbe brodskih motora
- 4.2. Temeljna ploča
- 4.3. Temeljni i leteći ležaji motora
 - 4.3.1. Materijal kućišta, blaznica i obloga blaznica
 - 4.3.2. Ugradnja, zamjena i dorada temeljnih ležaja
 - 4.3.3. Centriranje blaznica
 - 4.3.4. Obrada gornjih dijelova blaznica
 - 4.3.5. Leteći ležaji
- 4.4. Kućišta, stalci i kotveni vijci
- 4.5. Plašt cilindra sporohodnih motora
- 4.6. Cilindri motora
- 4.7. Košuljice motora

- 4.8. Glave motora
- 4.9. Stapovi motora
 - 4.9.1. Stapovi sporednih motora
 - 4.9.2. Razvijeni indikatorski dijagram
 - 4.9.3. Sile tlakova u stapnom mehanizmu
- 4.10. Stapni prstenovi
- 4.11. Osnovica stapa
- 4.12. Ojnica
- 4.13. Stapanica
- 4.14. Brtvenica stapajnice
- 4.15. Križna glava
- 4.16. Koljenasto vratilo
- 4.17. Zamašnjak motora
- 4.18. Razvodna osovina
- 4.19. Ventili motora
 - 4.19.1. Ventili smješteni u glavi
 - *viseci ventili*
 - 4.19.2. Opruge ventila
 - 4.19.3. Hlađenje ventila
- 4.20. Indikatorski pipac, indikatorski ventil i indikatorska cijev
- 4.21. Sigurnosni ventil

5. SUSTAV GORIVA

- 5.1. Sisaljke za uštrcavanje goriva u radni cilindar
- 5.2. Bochove sisaljke goriva
- 5.3. Sisaljka s preljevnim ventilom (sisaljka MWM)
- 5.4. Sisaljka goriva s dva kipa u radnom cilindru
- 5.5. Sisaljka goriva motora Sulzer tipa RD
- 5.6. Konstrukcijske izvedbe sisaljke BOSCH i MAN
 - 5.7.1. Raspršivači otvorenog tipa
 - 5.7.2. Raspršivači zatvorenog tipa
 - 5.7.3. Raspršivač motora Sulzer tipa RD
 - 5.7.4. Raspršivač motora MAN tipa KZ
- 5.8. Visokotlačne cijevi goriva
- 5.9. Ispitivanje raspršivača

6. REGULATORI MOTORA

- 6.1. Regulator broja okreta
- 6.2. Sigurnosni regulator (granični)
- 6.3. Woodwardov regulator

7. UPUĆIVANJE MOTORA

- 7.1. Ručno upućivanje
- 7.2. Električno upućivanje
- 7.3. Upućivanje motora stlačnim zrakom
- 7.4. Uputni i pilot-ventili
- 7.5. Razvodnik zraka

8. SUSTAVI ISPIRANJA DVOTAKTNIH DIESEL-MOTORA

- 8.1. Istosmjerni sustav ispiranja
- 8.2. Sustav ispiranja motora tvornice Burmeister and Wain
- 8.3. Sustav ispiranja tvornice motora Doxford
- 8.4. Poprečni sustav ispiranja
- 8.5. Poprečni sustav ispiranja motora tvornice FIAT
- 8.6. Poprečni sustav ispiranja motora tvornice Sulzer
- 8.7. Obrnuti sustav ispiranja
- 8.8. Obrnuti sustav ispiranja motora tvornice MAN
- 8.9. Promjena tlaka u cilindru i ispušnom vodu za vrijeme ispuha i ispiranje cilindra
- 8.10. Prednabijanje cilindra diesel-motora
- 8.11. Izmjena radnog medija i prednabijanje cilindra četverotaktnih motora.

9. PROCESI U CILINDRIMA MOTORA SUI

- 9.1. Ottov proces prikazan u dijagramima pV i TS
- 9.2. Ottov proces u TS-dijagramu
- 9.3. Toplinski stupanj djelovanja Ottova procesa
- 9.4. Sabatheov proces u dijagramu pV i TS

9.5. Toplinski stupanj djelovanja Sabatheova procesa.

10. SREDSTVA ZA DOBAVU ZRAKA ZA ISPIRANJE, PUNJENJE I PREBIJANJE CILINDRA MOTORA

- 10.1. Stapne zračne sisaljke
- 10.2. Rotirajuća puhala sustava Root
- 10.3. Puhala s rotirajućim stapom i zasunom
- 10.4. Turbopuhala
- 10.5. Teorijski proces s mehaničkim pogonom
- 10.6. Teorijski proces četverotaktnog diesel-motora s iskorištavanjem ispušnih plinova u plinskoj turbini
- 10.7. Ispušna turbina s iskorištavanjem tlaka u zajedničkoj ispušnoj cijevi
- 10.8. Ispušna turbina s iskorištavanjem kinetičke energije plinova
- 10.9. Podmazivanje ležaja turbine
 - 10.9.1. Podmazivanje ležaja turbine sustava BBC slobodnim padom
 - 10.9.2. Podmazivanje ležaja turbine cirkulacijskotlačnim sustavom.

Četvrti razred (3/96)

11. INDIKATOR ZA SNIMANJE DIJAGRAMA, INDIKATORSKI DIJAGRAMI, SREDNJI INDICIRANI TLAK, PI-METAR, ODREĐIVANJE INDICIRANE I EFEKTIVNE SNAGE MOTORA

- 11.1. Zatvoreni dijagrami
- 11.2. Dijagram kompresije i ekspanzije čistog zraka
- 11.3. Dijagram tlakova kompresije čistog zraka i tlakova izgaranja snimljen u obliku okomica
- 11.4. Određivanje srednjeg indiciranog tlaka iz zatvorenog indiciranog dijagrama
- 11.5. Određivanje srednjeg indiciranog tlaka Simpsonovim pravilom
- 11.6. Pi-metar
- 11.7. Indicirana snaga motora
- 11.8. Efektivna snaga motora
- 11.9. Mjerenje efektivne snage kočenjem

12. TOPLINSKA ISKORISTIVOST I STUPNJEVI DJELOVANJA

- 12.1. Matematički izraz toplinske bilance
- 12.2. Grafički prikaz toplinske bilance
- 12.3. Toplinski stupanj djelovanja
- 12.4. Stupanj savršenstva
– *unutrašnji gubici*
- 12.5. Indicirani stupanj djelovanja
- 12.6. Mehanički stupanj djelovanja
- 12.7. Efektivni stupanj djelovanja

13. POTROŠAK I MJERENJE POTROŠKA GORIVA

- 13.1. Specifični potrošak goriva
- 13.2. Mjerenje potroška goriva
 - 13.2.1. Mjerenje mase goriva pomoću zatvorene posude
 - 13.2.2. Mjerenje volumena potrošnog goriva
 - 13.2.3. Mjerenje potroška na jedinicu volumena

14. UREĐAJI ZA PROMJENU SMJERA OKRETANJA PROPELERA KOD ISTOKRETNIH MOTORA

- 14.1. Mehaničko-pneumatska kopča
- 14.2. Kopča s cilindričnim zupčanikom
- 14.3. Prekretni uređaji prekreta, upućivanja, zaustavljanja i zaštite motora
 - 14.4.1. Regulacijski uređaji motora RD tvornice Suzler
 - 14.4.2. Prekretanje motora
 - 14.4.3. Postupak prekretanja
– *zaustavljanje*
 - 14.4.4. Prekret za vožnju krmom
 - 14.4.5. Upućivanje.

15. TEKUĆA GORIVA. STVARANJE GORIVE SMJESE I IZGARANJE GORIVA U CILINDRIMA OTTO-MOTORA I DIESEL-MOTORA

- 15.1. Derivati nafte
- 15.2. Fizikalna svojstva goriva
 - 15.2.1. Gustoća

- 15.2.2. Viskoznost (unutrašnje trenje ili žilavost)
- 15.2.3. Utjecaj temperature na viskoznost
- 15.2.4. Vrelište
- 15.2.5. Ishlapljivanje
- 15.2.6. Stinište (točka smrzavanja)
- 15.2.7. Planište
- 15.2.8. Točka gorenja
- 15.2.9. Točka samozapaljenja
- 15.3. Kemijski sastav goriva
- 15.4. Ostale primjese goriva
- 15.5. Količina zraka potrebna za izgaranje goriva
- 15.6. Ogrjevna vrijednost tekućih goriva
- 15.7. Kemijska ispitivanja goriva
- 15.8. Izgaranje goriva
 - 15.8.1. Otpornost goriva protiv detonacije
 - 15.8.2. Detonacija u otto-motoru
 - 15.8.3. Detonacija u diesel-motoru
 - 15.8.4. Gorivo za dizel-motore
 - 15.8.5. Izgaranje goriva u cilindrima diesel-motora
 - 15.8.6. Probojnost mlaza
 - 15.8.7. Makrosmjese
 - 15.8.8. Stvaranje smjese u jednokomornom prostoru izgaranja
 - 15.8.9. Višekomorno stvaranje smjese goriva i zraka.

16. HLADENJE MOTORA

- 16.1. Cirkulacijsko-zatvoreni sustav hlađenja
- 16.2. Protočni sustav hlađenja motora
- 16.3. Termostat rashladnog sustava

17. MOTORNA ULJA

- 17.1. Legirana ulja
- 17.2. Klasifikacija HD-ulja s obzirom na količinu aditiva
- 17.3. Ulja za teška goriva
- 17.4. Dvofazna ulja
- 17.5. Jednofazna ulja
- 17.6. Fizikalna svojstva ulja
- 17.7. Potrošak ulja
- 17.8. Kontrola ulja
- 17.9. Održavanje ulja
- 17.10. Podmazivanje motora
 - 17.10.1. Cirkulacijsko-tlačni sustav
 - ulje se nalazi u karteru
 - 17.10.2. Cirkulacijsko-tlačni sustav podmazivanje
 - ulje se nalazi u tanku (karter služi samo kao skupljač)

18. KARAKTERISTIKA DIESEL-MOTORA I REŽIM RADA

- 18.1. Karakteristike brzine
- 18.2. Nominalna snaga (P_n)
- 18.3. Maksimalna snaga
- 18.4. Eksploatacijska snaga (P_{eks})
- 18.5. Ekonomična snaga (P_{ek})
- 18.6. Minimalna snaga (P_{min})
- 18.7. Brodski propeler i njegova obilježja
 - 18.7.1. Brodski propeler (vijak)
 - 18.7.2. Konstrukcijski dijelovi propelera
 - 18.7.3. Mjerenje uspona propelera
 - 18.7.4. Slip propelara
 - 18.7.5. Kavitacija i zujanje propelera
 - 18.7.6. Propelerska karakteristika
 - 18.7.7. Utjecaj obraslina po podvodnom trupu na snage motora
 - 18.7.8. Rad motora pri plovidbi u kanalima i rijekama
 - 18.7.9. Rad motora pri minimalnom broju okreta.

19. OSOVINSKI VOD

- 19.1. Osovina propelera

- 19.2. Cijev
- 19.3. Međuosovina
- 19.4. Odzivna osovina.

20. OPĆENITO O PLINSKIM TURBINAMA I NJIHOVOJ PRIMJENI NA BRODOVIMA

- 20.1. Plinska turbina otvorenog procesa
- 20.2. Sankeyev dijagram otvorenog procesa plinske turbine
- 20.3. Plinske turbine zatvorenog procesa
- 20.4. Plinsko-turbinsko postrojenje s parnim i plinskim procesom
- 20.5. Turbo-plinsko postrojenje
- 20.6. Turbo-plinsko postrojenje brodske izvedbe tvornice Rolls-Royce
- 20.7. Turbo-plinsko postrojenje tvornice Eliot od 1837 kW
- 20.8. Plinska turbina sustava Pascara s motorom slobodnih stupova kao generatorom radnog medija
- 20.9. Brodska plinska turbina
- 21.10. Kompresori
- 20.11. Ležaji
- 20.12. Brtve
- 20.13. Komore za izgradnju goriva
- 20.14. Sustav goriva i regulacija
- 20.15. Izmjenjivači topline i rashladnici zraka
- 20.16. Čistioci zraka
- 20.17. Uljni sustav.

21. REGULIRANJE MOTORA

- 21.1. Postupak pri reguliranju motora

22. NORMALNI I POGREŠNI INDIKATORSKI DIJAGRAMI

23. PRAVILA HRVATSKOG REGISTRA BRODA ZA KLASU I GODIŠNJE PREGLEDE

- 23.1. Oznake klase
- 23.2. Znakovi nadvođa nad gradnjom
- 23.3. Znakovi pojačanja za led
- 23.4. Znakovi nepropusnih pregrada broda
- 23.5. Osnovni pregledi za dodjelu klase
 - 23.5.1. Periodični pregled
 - 23.5.2. Dvodno.

24. ISPITIVANJE MOTORA U TVORNICI NA POKUSNOM STOLU, NA BRODU, PREUZIMANJE I PRIMOPREDAJA MOTORA

- 24.1. Ispitivanje na pokusnom stolu
- 24.2. Ispitivanje motora pri različitom opterećenju
- 24.3. Ispitivanje motora u vožnji dok je brod privezan za obalu
- 24.4. Ispitivanje u vožnji brodom
- 24.5. Priprema motora za pogon i njegovo održavanje u pogonu
- 24.6. Priprema i pregled glavnog motora nakon dugog mirovanja ili popravaka
- 24.7. Priprema i pregled sustava hlađenje
- 24.8. Sustav podmazivanja
- 24.9. Sustav goriva
- 24.10. Sustav komprimiranog zraka
- 24.11. Sustav ispuha
- 24.12. Priprema i pregled osovinskog voda
- 24.13. Priprema i pregled motornog postrojenja nakon kraćeg mirovanja
- 24.14. Nedostaci motora u pogonu i njihovo otklanjanje

OBJAŠNENJE

Teorijska izlaganja navedenog programa moguće je u potpunosti uspješno izvesti samo uz uvjet da učionica posjeduje suvremena tehnička pomagala i pripremljeni materijal za izvođenje nastave. Teoretsku i praktičnu nastavu treba sinhronizirati izvoditi u razredu, odnosno radionici ili na brodu, odnosno brodogradilištu. Predmet mora biti u korelaciji sa drugim tehničkim predmetima, naročito pomoćnim brodskim strojevima. Djelatnik teorijske nastave treba učenicima skrenuti pozornost na prednosti i nedostatke pojedinih tipova motora i njihovih sklopova. Budući da je kao predavač predviđen pomorski časnik, od njega se očekuje da obradi i moguće kvarove, uzroke kvarova i njihovo otklanjanje.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu brodskih motora mogu izvoditi:

- prof. mehanike (fizike) i pogonskih strojeva
- diplomirani inž. pomorskog prometa-brodostrojarški smjer
- diplomirani inž. strojarstva
- prof. strojarstva

Svi s položenim ispitom za pomorskog strojara.

LITERATURA koja se preporučuje:

Ante Pažanin, Brodski motori," Školska knjiga", Zagreb.
 Branko Švara, Elektroničko ubrizgavanje i Elektroničko paljenje kod Otto-motora; radni udžbenik i knjiga, "Otvoreno sveučilište", Zagreb, 1994.

2.4.82. Nastavni predmet: PARNI KOTLOVI I STROJEVI

Broj nastavnih sati tjedno/godišnje 3/96 IV. razred

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Program je koncipiran sadržajima koji omogućavaju učenicima da upoznaju namjenu i funkciju parnih kotlova i strojeva na brodu kombinirajući znanja stečena na teorijskoj nastavi sa znanjima usvojenim praktičnim radom u školskim radionicama i u pogonu na brodu. Učenici trebaju naučiti rukovati, održavati, remontirati i popraviti programom obrađene strojeve i uređaje.

ZADAĆE PROGRAMA SU:

- upoznavanje učenika s ekonomijom pogona, tj. o štednji goriva i energije, pravilima vođenja procesa u termo-energetskim uređajima,
- upoznavanje učenika s mogućnošću zaštite čovjekove okoline, utjecaju na proces izgaranja, čistoću kotla, pravilno rukovanje i uskladištenje otpadnog materijala,
- upoznati učenike s mogućnostima dijagnosticiranja i otklanjanja kvarova i pravilnim posluživanjem u pogonu brodskih kotlova i strojeva.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. Uvod u predmet.
2. Povijesni razvoj brodskih kotlova.
3. Toplinski proces u parnom kotlu.
4. Podjela i svrha brodskih kotlova.
5. Konstruktivni dijelovi kotla i kotlovska obilježja
6. Gorivo za kotlove i izgaranje goriva
 - 6.1. Kruta goriva
 - 6.2. Tekuća goriva
 - 6.3. Plinovita goriva
 - 6.4. Izgaranje, količina zraka i ogrijevna moć
7. Cirkulacija vode u kotlu.
8. Propuh kotla.
 - 8.1. Potreba propuha
 - 8.2. Prirodni propuh
 - 8.3. Umjetni propuh
9. Predaja topline u kotlu i stupanj djelovanja.
10. Načelne i konstrukcijske izvedbe brodskih parnih kotlova
 - 10.1. Vatrocijevni kotlovi
 - 10.2. Vodocijevni brodski kotlovi s prirodnom cirkulacijom vode
 - 10.2.1. Babcock-Wilcoxovi kotlovi
 - 10.2.2. Yarrovljevi kotlovi
 - 10.2.3. Foster-Wheelerov kotao (tip D)

- 10.2.4. Bayer-Wagnerov kotao
- 10.2.5. Smidh-Hartmanov kotao
- 10.2.6. Kotao Kawasaki
- 10.2.7. Kotao Combustion Engineering (CE)
- 10.3. Vodocijevni brodski kotlovi s prisilnom cirkulacijom vode
 - 10.3.1. La Montov kotao
 - 10.3.2. Veloxev kotao
 - 10.3.3. Bensonov kotao
- 10.4. Pomoćni brodski kotlovi
 - 10.4.1. Sochranovi kotlovi
 - 10.4.2. Glarksonov kotao
 - 10.4.3. Niskotlačni generator pare
 - 10.4.4. Utilizacijski kotlovi na ispušne plinove diesel motora
 - 10.4.5. Vatro-vodocijevni kotao
 - 10.4.6. Vezani kotlovi
- 11. Osnovni sastavni dijelovi brodskih kotlova**
 - 11.1. Ložište i dimovodi s plaštem i izolacijom
 - 11.2. Isparivač kotla (komoer i cijevi)
 - 11.3. Pregrijač pare
 - 11.4. Zagrijač pojne vode (ekonomajzer)
 - 11.5. Zagrijač zraka
- 12. Ostali uređaji brodskih parnih kotlova**
 - 12.1. Uređaji za napajanje kotla
 - nadolijevni sustav
 - 12.2. Uređaj za loženje kotlova
 - 12.2.1. Loženje kotlova ugljenom
 - 12.2.2. Loženje kotlova loživim uljem i mazutom
 - 12.2.3. Uljni plamenici
 - 12.2.3.1. *Konstruktivske izvedbe rasprskaca goriva*
 - 12.2.3.2. *Konstruktivske izvedbe plamenika*
 - 12.2.4. Spremišta za gorivo
 - 12.3. Armatura kotla
 - 12.3.1. Pogonska armatura
 - 12.3.2. Sigurnosna armatura
 - 12.3.3. Dispozicija armature kotla
 - 12.4. Uređaj za potiskivanje, odmuljivanje i odzračivanje kotla
 - 12.5. Glavni i pomoćni parovodi
- 13. Voda za brodske kotlove**
 - 13.1. Karakteristike vode za kotlove
 - 13.2. Ispitivanje tvrdoće, slanosti, vrijednosti pH, alkalnosti i viška fosfata i hidrazina
- 14. Pogon i održavanje brodskih kotlova**
 - 14.1. Pogon brodskih kotlova
 - 14.1.1. Pripremanje kotla za pogon
 - 14.1.2. Potpaljivanje i parospremanje kotla
 - 14.1.3. Održavanje kotla u pogonu
 - 14.1.4. Postupak s kotlom u pogonu pri raznim kvarovima: prekipljenju kotla, nestašici pojne vode, promjeni režima rada
 - opterećenju itd.
 - 14.1.5. Primopredaja straže kotla
 - 14.1.6. Zaustavljanje i konzerviranje kotla
 - 14.2. Održavanje brodskih kotlova
 - 14.2.1. Periodičko čišćenje i pregled kotla
 - 14.2.1.1. *Vanjsko čišćenje kotla*
 - 14.2.1.2. *Iskuhavanje kotla i unutrašnje čišćenje*
 - 14.2.1.3. *Pregled kotla na toplo i hladno*
 - Klasa kotla*
 - 14.2.2. Vanjsko i unutarnje korodiranje kotla
 - 14.2.3. Galvanske struje u kotlu i Zn-protektori
 - 14.2.4. Havarije kotla (propuštanje i puknuće cijevi, ulegnuće plamenice, eksplozija kotla itd) i njihovo otklanjanje

15. Nuklearni pogon broda

- 15.1. Načelo rada i sastavni dijelovi reaktora
- 15.2. Podjela brodskih reaktora
- 15.3. Brodska nuklearna postojenja s reaktorom hlađenim vodom pod tlakom
- 15.4. Radionička zaštita broskog nuklearnog postrojenja

16. Povijesni razvoj turbina i primjena na brodu

17. Način djelovanja parnih turbina

- 17.1. Djelovanje akcijske turbine
- 17.2. Djelovanje reakcijske turbine

18. Podjela parnih turbina

19. Teorijske osnove parnih turbina

- 19.1. Aksijalno i radijalno strujanje pare
- 19.2. Energija strujanja i određivanja teorijske i stvarne brzine pare s pomoću dijagrama i-s
- 19.3. Sapnice ili ušća, kritični tlak i kritična brzina
 - 19.3.1. Postanak sapnice
 - 19.3.2. Podjela sapnice
- 19.4. Apsolutna i relativna brzina pare
- 19.5. Djelovanje pare u turbini
 - 19.5.1. Akcijsko djelovanje pare i trokuti brzine za akcijske turbine
 - 19.5.2. Reakcijsko djelovanje pare i trokuti brzina za reakcijske turbine
 - 19.5.3. Radijalne turbine Ljungstrom i Elektra
- 19.6. Učink pare u turbini
 - 19.6.1. Snaga na obodu kola i akcijske turbine
 - 19.6.2. Snaga na obodu kola reakcijske turbine
- 19.7. Stupnjevi djelovanja i gubici u parnoj turbini s prikazom u cijagramu i-s
 - 19.7.1. Stupanj djelovanja na obodu kola akcijske turbine
 - 19.7.2. Stupanj djelovanja na obodu kola reakcijske turbine
 - 19.7.3. Usporedba akcijske i reakcijske turbine i stupnjevanje turbine
 - 19.7.4. Kružni proces i toplinski stupanj djelovanja parne turbine
 - 19.7.5. Gubici u parnim turbinama i stupnjevi djelovanja
 - 19.7.5.1. *Toplinski gubici, toplinski i indicirani (na obodu kola) stupanj djelovanja*
 - 19.7.5.2. *Mehanički gubici i efektivni stupanj djelovanja parnoturbinskog postrojenja*
- 19.8. Proračun snage parne turbine i potrošak pare
- 19.9. Sankyev dijagram turbinskog postrojenja

20. Vrste parnih turbina

- 20.1. Jednostepena akcijska turbina (De Laval)
- 20.2. Akcijska turbina sa stupnjevanjem brzine (Curtis)
- 20.3. Akcijska turbina sa stupnjevanjem tlaka (Zolly)
- 20.4. Reakcijska turbina (Parson)

21. Konstrukcijske izvedbe kombiniranih turbina

- 21.1. Akcijske turbine sa stupnjevanjem brzine i tlaka
- 21.2. Akcijsko-reakcijska turbina
- 21.3. Visokotlačna i niskotlačna brodska parna turbina za vožnju naprijed i vožnju krmom

22. Konstruktivni dijelovi parnih turbina

- 22.1. Kućišta s dijafragmom i temeljnim pločama sastavljanje i rastavljanje
- 22.2. Sapnice
 - gradnja i obrada
- 22.3. Radne i privodne lopatice
 - način učvršćenja
- 22.4. Rotori i način učvršćenja kola za vratilo
- 22.5. Vratila parnih turbina
- 22.6. Balansiranje rotora turbine
- 22.7. Brtvenica
- 22.8. Prenosnici-reduktori. Pregled reduktora
- 22.9. Ležajevi brodskih parnih turbina

23. Podmazivanje brodskih turbina

24. Kondenzacija i kondenzatori

- 24.1. Značenje kondenzacije, količina rashladne vode i površina veličina kondenzatora
- 24.2. Konstruktivne izvedbe kondenzatora
- 24.3. Održavanje kondenzacijskih uređaja u pogonu

24.4. Zaštita kondenzatora i kotla od prodora morske vode

25. Regulacija brodskih turbina

25.1. Regulacija snage turbine

25.1.1. Regulacija snage količinom pare

25.1.2. Regulacija snage prigušivanjem pare

25.1.3. Kombinirana regulacija snage

25.2. Regulacija broja okretaja turbine

25.3. Sigurnosni regulatori

26. Pogon turbine

26.1. Pripremanje turbine za pogon

26.2. Posluživanje i nadzor turbine za vrijeme pogona

26.3. Obustavljanje pogona i konzerviranje turbine

26.4. Kvarovi na turbini

26.5. Otvaranje (remont) i pregled (revitija) turbine

III. STAPNI PARNI STROJEVI

27. Rad parnog stapnog stroja i uporaba na brodu

28. Konstruktivni dijelovi parnog stroja

29. Teorijski rad parnog stapnog stroja

29.1. Teorijski rad parnog stapnog stroja s punim djelovanjem

29.2. Teorijski rad stroja na ekspanziju

30. Razvod pare

30.1. Razvod u stroja s punim djelovanjem

30.2. Razvod u stroja na ekspanziju

31. Pogon parnog stapnog stroja

31.1. Pripremanje stroja za pogon

31.2. Pokretanje stroja i upravljanje za vrijeme pogona

32. Kombinacija parnog stapnog stroja i parne turbine

33. Brodsko parno-turbinsko postrojenje

OBJAŠNENJE

Teorijsku nastavu organizirati pomoću različitih tehničkih pomagala. Težište rada treba biti zasnovano na načelima rada pojedinih strojeva i uređaja, funkciji pojedinih elemenata, podsklopova i sklopova, ekonomičnosti u eksploataciji i u održavanju parnih kotlova, parnih stapnih strojeva i parnih turbina. Raspoloživi broj sati ne dopušta šira teorijska tumačenja, ali su toliko dovoljna da se zadovolje današnje potrebe navedene gradnje složenog nastavnog predmeta. Svrshodno će biti ako učenici u svakom tromjesečju riješe po jedan programski zadatak kao domaći rad, ali da sami snime podatke u konkretnim situacijama na brodu ili u brodogradilištu. Od učenika se traži da imaju određeni stupanj znanja iz prethodno odslušanih i položenih tehničkih predmeta, kao što su: kemija, fizika, matematika, termodinamika, hidrodinamika, elementi strojeva i automatizacija. Druga pretpostavka za uspješno ostvarivanje cilja i zadaće predmeta jest dobra opremljenost učionica nastavnim pomagalima i sredstvima. Na svakom satu treba koristiti najprikladniju metodu i sredstvo za određenu metodsku jedinicu. Nikada ne treba zaboraviti uporabu udžbenika i zabilješke učenika u metodi nastave.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje programa potrebno je imati udžbenike za učenike, učionicu s videorekorderom i televizorom, grafoskopom, episkopom, projektorom i svim programima, za tj. videokazete, trake, snimke, folije itd. Mjerenja i ispitivanja pojedinih parametara moguća su samo u specijaliziranim učionicama, na brodu ili u radionicama proizvođača strojeva i opreme. Školske radionice mogu u dijelu biti opremljene kao stručni kabineti za ovu vrstu predmeta. U takvim prostorima vršila bi se pojedinačna mjerenja i ispitivanja, kao i zorna prikazivanja pojedinih elemenata i sklopova.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu može izvoditi

- dipl. inž. pomorskog prometa, smjer brodstrojarski
- dipl. inž. strojarstva

- prof. strojarstva
- prof. mehanike (fizike i pogonskih strojeva)

Svi s položenim ispitom za pogonskog strojarara.

LITERATURA koja se preporučuje:

Milan Novoselić: Brodski parni kotlovi i strojevi, " Školska knjiga", Zagreb.

2.4.83. Nastavni predmet: P O M O Ć N I B R O D S K I S T R O J E V I

Broj sati tjedno/godišnje 2/70 3. razred
3/96 4. razred

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Cilj je ovog programa osposobiti učenike da, nakon dvogodišnje nastave, mogu nesmetano usvajati praktična znanja u strojnom kompleksu na brodu. Učenicima treba dati teorijska znanja o principu rada, izvedbama, rukovanju i kontroli rada pomoćnih brodskih strojeva, uređaja za sigurnost plovidbe i spašavanje ljudskih života na moru. Zadaće programa su usvajanje teorijskih i operativnih znanja te razvoj pozitivnih radnih sposobnosti.

OKVIRNI SADRŽAJI

1. Stapne i klipne sisaljke

- 1.1. Jednoradna, dvoradna, diferencijalna sisaljka, zračna komora
- 1.2. Sisaljke s parnim pogonom (Weir, Worthington)
- 1.3. Sisaljke s promjenjivim stapajem
- 1.4. Vrste pogona i snaga potrebna za pogon sisaljke
- 1.5. Detalji stapnih sisaljki
- 1.6. Materijali za izradu sisaljki i primjena na brodu

2. Centrifugalne sisaljke

- 2.1. Teorijske osnove rada centrifugalnih sisaljki (trokuti brzina, specifična energija i količina dobave)
- 2.2. Obilježja centrifugalne sisaljke
- 2.3. Ponašanje centrifugalnih sisaljki u radu (radna točka, karakteristike serijskog i paralelnog rada)
- 2.4. Regulacija dobave centrifugalnih sisaljki
- 2.5. Smetnje u radu centrifugalnih sisaljki i njihovo otklanjanje

3. Rotacijske sisaljke

- 3.1. Zupčana sisaljka, princip rada, količina dobave
- 3.2. Vijčana sisaljka, princip rada, količina dobave
- 3.3. Sisaljke za vodenim prstenom
- 3.4. Sisaljka s krilcima

4. Mlazne sisaljke

- 4.1. Ejektor
- 4.2. Injektor

5. Membranske sisaljke

6. Uređaji za gašenje požara

- 6.1. Preventiva i propisi
- 6.2. Splinkler uređaji
- 6.3. CO₂ uređaj
- 6.4. Uređaj za detekciju požara
- 6.5. Sustav internog plina

7. Kompresori

- 7.1. Teorijske osnove za rad kompresora
- 7.2. Stapni kompresori, jednostepena i višestepena kompresija p-V i T-s dijagram
- 7.3. Centrifugalni kompresori, rotacijska puhalna
- 7.4. Vijčani kompresori
- 7.5. Smetnje u radu kompresora i njihovo otklanjanje

8. Ventilatori

- 8.1. Princip rada ventilatora, količina dobave
- 8.2. Izvedbe ventilatora
- 8.3. Smetnje u radu

9. Uređaji za prijenos zapovijedi i komunikaciju

- 9.1. Telegraf
- 9.2. Sirena (tyfon)
- 9.3. Telefon (baterijski i bezbaterijski) i cijevi za dojavu
- 9.4. Uređaji za daljinsko upravljanje

Četvrti razred

10. Uređaji za krcanje tereta, sidrenje i privez

- 10.1. Samarica s vitlom i pokretne dizalice
- 10.2. Sastavni dijelovi električnog vitla, elektromagnetska kočnica
- 10.3. Sidreno vitlo
- 10.4. Pritezno vitlo
- 10.5. Dizalica u strojarnici
- 10.6. Pogon vitala i zahtjevi, snaga potrebna za pogon vitla
- 10.7. Sohe čamaca za spašavanje

11. Kormilarski uređaji

- 11.1. Općenito o kormilarenju, osnovni proračun sile i momenta na listu kormila
- 11.2. Propisi u svezi s kormilarskim uređajima
- 11.3. Ručni kormilarski stroj
- 11.4. Parni kormilarski stroj
- 11.5. Hidraulični kormilarski strojevi
- 11.6. Električni kormilarski stroj
- 11.7. Propulzori, Voith-Schnoiderov vijak

12. Separatori i filtri

- 12.1. Općenito o odvajanju, princip rada separatora
- 12.2. Čistilac i bistrilac
- 12.3. Kontrola rada separatora
- 12.4. Elementi automatskog rada separatora
- 12.5. Smetnje u radu separatora i njihovo otklanjanje
- 12.6. Filtri, dijelovi filtra
- 12.7. Samočistivi filtri.

13. Rashladni uređaji

- 13.1. Općenito o rashladnim uređajima i vrste
- 13.2. Teorijske osnove rada rashladnih uređaja
- 13.3. Apsorpcijski rashladni uređaji
- 13.4. Kompresorski rashladni uređaji
- 13.5. Osnove za izračunavanje rashladnih procesa
- 13.6. Vrste rashladnih medija i obilježja
- 13.7. Postupak prilikom punjenja rashladnog medija, nadopunjavanja i kontrola rada rashladnih uređaja
- 13.8. Brodska hladnjača
– prikaz rada
- 13.9. Brodovi za prijevoz rashladnih tereta

14. Uređaji za ventilaciju, grijanje i klimatizaciju

- 14.1. Uređaji za ventilaciju (sustavi)
- 14.2. Uređaji za sušenje zraka u skladištima
- 14.3. Relativna vlažnost zraka, $i \times$ -dijagram
- 14.4. Uređaji za grijanje
- 14.5. Uređaji za klimatizaciju
- 14.6. Zaštita od buke

15. Cjevovodi

- 15.1. Osnove hidromehanike
- 15.2. Elementi cijevnih vodova, spojevi, armatura i filtri
- 15.3. Kaljužni cjevovod
- 15.4. Balastni cjevovod
- 15.5. Protupožarni cjevovod

- 15.6. Usisni bunar mora
- 15.7. Vodovodi
- 15.8. Cjevovod otplaka
- 15.9. Tankovi na brodu (strukturni i nestrukturni)

16. Razni uređaji

- 16.1. Evaporatori, namjena i vrste (parni i vakumski)
- 16.2. Pogon i održavanje u radu, automatski rad
- 16.3. Uređaji za spaljivanje otpadaka

OBJAŠNJENJE

MATERIJALNI UVJETI

Prilikom održavanja i izvođenja nastave, potrebno je koristiti instrukcijske knjige uređaja, sheme, nacрте, dijagrame i modele. U nastavu aktivno uključiti učenike u prikupljanju navedenih nastavnih sredstava. U sklopu materijalnih mogućnosti škola, što više primjenjivati metodu demonstracije, odnosno organizirati posjete brodskim i drugim pogonima, ne zanemarujući i ostale nastavne metode. Kroz različite nastavne oblike razvijati sposobnost uočavanja i samostalnost učenika.

KADROVSKI UVJETI

- dipl. inž. brodogradnje
- dipl. inž. strojarstva
- prof. strojarstva
- prof. mehanike (fizike) i pogonskih strojeva

LITERATURA koja se preporučuje

1. Zdravko Klaser: Pomoćni brodski strojevi, "Školska knjiga", Zagreb
2. Velimir Ozretić, Brodski pomoćni strojevi i uređaji

2.4.84. Nastavni predmet: P O M O R S K O P R A V O

Broj nastavnih sati tjedno/godišnje 2/70 III. razred

CILJEVI I ZADAĆE PROGRAMA

Okvirni program ovog predmeta obuhvaća sadržaje pomorskog međunarodnog prava (međunarodnog prava mora), pomorskog upravnog prava i pomorskog imovinskog prava.

Zadaće programa su:

Izučiti odredbe propisa iz područja plovidbe morem, havarija, carinskog postupka, spašavanja na moru i pomorsko osiguraje.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. MEĐUNARODNO POMORSKO PRAVO

- 1.1. Kodifikacija međunarodnog pomorskog prava
- 1.2. Međunarodna konvencija o pravu mora
- 1.3. Obalno more
- 1.4. Vanjski morski pojas
- 1.5. Gospodarska zona
- 1.6. Epikontinentalni pojas
- 1.7. Međunarodna zona
- 1.8. Međunarodni režim luka
- 1.9. SOLAS konvencija

2. POMORSKO UPRAVNO PRAVO

- 2.1. Organizacija pomorsko upravnih organa
- 2.2. Utvrđivanje sposobnosti broda za plovidbu
- 2.3. Propisi koji se odnose na brodski stroj
- 2.4. Dužnosti upravitelja stroja

3. CARINSKI SUSTAV I CARINSKI POSTUPAK

4. PRAVNI POJAM BRODA

- 4.1. Pomorsko imovinsko pravo
- 4.2. Imovinsko pravne karakteristike broda
- 4.3. Stvarna prava na brodu

5. UGOVORI O ISKORIŠTAVANJU POMORSKIH BRODOVA

6. UGOVOR O TEGLJENJU

7. POMORSKE HAVARIJE

- 7.1. Zajednička havarija
- 7.2. Posebna havarija

8. SPAŠAVANJE NA MORU

9. SPREČAVANJE ZAGAĐIVANJA MORA S BRODOVA

- 9.1. Mjere pri ukrcanju goriva, opasnih i drugih specifičnih tereta

10. POMORSKO OSIGURANJE

- 10.1. Sklapanje ugovora o pomorskom osiguranju
- 10.2. Vrste polica o pomorskom osiguranju

OBJAŠNJENJE

Predmet je zamišljen kao tri cjeline koje su svaka za sebe zaokružene, a imaju vezu. To su pomorsko međunarodno pravo, pomorsko upravno pravo i pomorsko imovinsko pravo.

MATERIJALNI UVJETI

Za ostvarivanje ovog predmeta potrebno je osigurati normalnu učionicu. Potrebno je osigurati naše i međunarodne propise, te razne tiskanice i ugovore koje tretira ovaj program.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu izvodi diplomirani pravnik s radnim iskustvom u pomorskom prometu

LITERATURA koja se preporučuje:

1. Dr. Ivo Grabovec: Pomorsko pravo, "Školska knjiga", Zagreb, 1988.

2.4.85. R A D I O N I Č K E V J E Ź B E I P R A K T I K U M

- Broj nastavnih sati tjedno/godišnje**
1. razred 2/70
 2. razred 3/105
 3. razred 2/70
 4. razred 5/160

CILJEVI I ZADACI PROGRAMA

Cilj nastave ovog programa je usvajanje osnovnih praktičnih znanja i stjecanje određenog stupnja vještina i radnih navika. Posebno je važno svladati tehnološkičnost, točnost, primjenu standarda i služenje tehničko-tehnološkom dokumentacijom.

Isto tako važno je naučiti primjenjivati mjere zaštite pri radu, uočiti povezanost između prakse i teorije i njihov međusobni utjecaj na formiranje profila tehničara za brodstrojarstvo.

Zadaci nastave ovog programa jesu:

- osposobiti učenike za pravilno izvođenje radnih operacija do stupnja vještina, koje su potrebne u montaži elemenata i sklopova;
- upoznati kinematiku i funkciju strojeva, alata i materijala na temelju čega će učenici moći izvršiti pravilan izbor metoda rada u skladu s racionalnim principima proizvodnje;
- naučiti primjenjivati standarde i koristiti tehničku i tehnološku dokumentaciju;

- upoznati značenje djelovanja čovjeka u stvaranju materijalnih dobara na postojećem i budućem stupnju razvitka proizvodnje u brodogradnji i pomorstvu;
- kod učenika formirati radne navike, disciplinu, smisao za ličnost, zanimanje za stručno usavršavanje i samoobrazovanje;
- kod učenika formirati naviku za stalnu primjenu zaštitnih sredstava.

SADRŽAJ PROGRAMA

Prvi razred (2/70)

1. Organizacija rada u radionici i praktikumu za tehnologiju obrade materijala
2. Osnove zaštite na radu
3. Mjerenje
4. Ocrtavanje i obilježavanje
5. Pilenje
6. Turpijanje
7. Bušenje
8. Razvrtavanje
9. Sječenje,
10. Ručno rezanje nareza,
11. Savijanje i ravnanje,
12. Zakivanje,
13. Brušenje alata,
14. Probijanje i izbijanje,
15. Spajanje materijala,
16. Osnovni postupci tolinske obrade,
17. Zaštita materijala (obrada nanošenjem)

1. Organizacija rada u radionici i praktikumu za tehnologiju obrade materijala

Unutarnja organizacija radionice i praktikuma. Osnovna načela organizacije rada. Upoznavanje učenika s radnim mjestima za ručnu i strojnu obradu materijala. Radna i tehnološka disciplina u radionici i praktikumu. Zaduživanje učenika s radnim mjestom i opremom radnog mjesta.

2. Osnove zaštite na radu

Uloga i značenje zaštite na radu (nezgode, profesionalna oboljenja, ljudske žrtve, materijalne štete). Mjere za sprečavanje nezgoda na radu. Propisi o zaštiti na radu. Izvori opasnosti i njihova otklanjanja u području obrade materijala. Osobna zaštita sredstava, značenje i primjena.

3. MJERENJE

3.1. Uvod u mjerenje:

- pojam mjerenja,
- značenje mjerenja u procesu rada,
- mjerni sustavi (jedinичne mjere, pametar, metrički sustav, engleski mjerni sustav, IS sustav.

3.2. Vrste mjerila:

- metar,
- pomično mjerilo,
- mikrometar,
- mjerni sat,
- kutnik,
- kutomjer,
- šablona,
- ploha,
- točnost mjerenja pojedinim mjerilima,
- rukovanje mjerilima i praktična primjena
- čuvanje i održavanje mjerila.

4. OCRTAVANJE I OBILJEŽAVANJE

4.1. Pojam i primjena ocrtavanja i obilježavanja

- pojam ocrtavanja,
- pojam obilježavanja,
- alat za ocrtavanje i obilježavanje (crtaća igla, paralelno crtało, šestar),
- ovisnost primjene alata o materijalu.

4.2. Priprema obrađenih i neobrađenih ploha za ocrtavanje

- premazivanje čelične obrađene plohe bakrenim sulfatom
- premazivanje neobrađenih metalnih ploha kredom
- praktično ocrtavanje
- praktično obilježavanje ručno i strojno
- zaštita na radu od ogrebotina i udarca čekićem, pažljivo rukovanje strojem.

5. PILENJE

5.1. Pojam i primjena sječenja:

- pojam i vrste sječenja,
- pojam oštrice i djelovanja sila.

5.2. Praktična primjena piljenja:

- brzina rezanja,
- vrste pila s obzirom na rukovanje (ručna, strojna)
- vrste pila s obzirom na materijal za piljenje (čelik, obojeni metali, drvo i sl.),
- rukovanje i primjena sila,
- zaštita od ozljede šake i prstiju na ruci i nečistoće.

6. TURPIJANJE

6.1. Obrada predmeta turpijanjem:

- pojam turpijanja,
- primjena turpijanja,
- brzina turpijanja.

6.2. Vrste turpija:

- oblik turpija (plosnati, kvadratni, poluokrugli, okrugli, trouglasti, nožasti, krovasti, jezičasti i dr.),
- veličina turpija prema standardu (JUS),
- vrste nasjeka (križni, jednostruki, lučni, u obliku rašpe).

6.3. Pritezanje predmeta za obradu:

- određivanje visine škripca,
- učvršćivanje predmeta u škripac (predmeti s neobrađenom i predmeti s obrađenom površinom),
- nasadivanje turpija,
- položaj tijela pri turpijanju,
- zaštita od ogrebotina.

6.4. Vrste turpijanja i primjena:

- uzdužno,
- poprečno,
- križno,
- koso,
- stepenasto,
- zaobljeno,
- okruglo turpijanje,
- grubo turpijanje,
- fino turpijanje i sprečavanje začepljenja,
- izbor turpije prema materijalu, obliku i finoći zadane površine,
- zaštita oštrice turpija od dodira drugih zakaljenih predmeta.

7. BUŠENJE

7.1. Bušenje i njegova primjena:

- princip rada svrdla,
- ovisnost oblika svrdla o vrsti, materijalu koji se buši,
- brzina rezanja, broj okretaja i posmak svrdla,
- korištenjem table,
- vrste hlađenja alata.

7.2. Vrste strojeva za bušenje:

- ručna električna bušilica,
- ručna mehanička bušilica,
- stolna bušilica.

7.3. Priprema stroja i alata za bušenje:

- uporaba ručnog i strojnog škripca,
- pritezanje predmeta u škripac,
- pritezanje svrdla u osobinu ili bušnu glavu,
- bušenje provrta do 10 mm ručnom mehaničkom, ručnom električnom i stolnom bušilicom,
- zaštita na radu od posjekotina, ogrebotina, nečistoće i udara električne struje.

7.4. Upuštanje provrta:

- svrha upuštanja,
- alat za upuštanje,
- broj okretaja alata,
- sredstvo za hlađenje,
- praktično izvođenje,
- zaštita na radu od posjekotina, ogrebotina, nečistoće i udara električne struje.

8. RAZVRSTAVANJE

8.1. Primjena razvrtavanja:

- pojam i svrha razvrtavanja,
- princip rada razvrtača,
- vrste razvrtača,
- kvaliteta obrađene površine razvrtavanjem.

8.2. Priprema provrta za ručno i strojno razvrtavanje:

- određivanje dimenzija provrta,
- bušenje provrta strojno,
- razvrtavanje provrta ručno i strojno,
- tehnika razvrtavanja,
- zaštita na radu od ozljeda prstiju i nečistoće.

9. SJEČENJE

9.1. Primjena sječenja:

- princip rada i kutovi sjekača,
- vrste sjekača,
- svrha sječenja.

9.2. Rukovanje alatom za sječenje:

- ručno sječenje sjekačem,
- ručno sječenje škarama,
- strojno sječenje škarama,
- strojno sječenje satima,
- zaštita na radu od posjekotina, ogrebotina, nečistoće i udara električne struje.

10. RUČNO REZANJE NAREZA

10.1. Obrada ručnim rezanjem nareza:

- svrha ručnog narezivanja nareza,
- alati i tehnika rada,
- vanjsko i unutarnje narezivanje navoja.

10.2. Primjena ručnog narezivanja nareza:

- utvrđivanje dimenzija svornjaka za vanjski navoj i provrta za unutarnji navoj pomoću tablica prema standardu
- upuštanje provrta i skidanje kosine na svornjaku,
- zaštita na radu od ogrebotina, nečistoće i udara električne struje.

11. SAVIJANJE I RAVNANJE

11.1. Proces savijanja i njegova primjena:

- pojam savijanja,
- ravnanje,
- utjecaj savijanja i ravnanja na stvaranje sila u strukturi materijala.

11.2. Vrste savijanja i ravnanja:

- ručno savijanje i ravnanje žice, limova i cijevi,
- alat za ručno savijanje i ravnanje,
- strojno ravnanje i savijanje žica, limova i cijevi,
- tehnička zaštita od posjekotina i udara električne struje.

12. BRUŠENJE ALATA

12.1. Namjena brušenja:

- svrha odabiranja alata,
- sredstva za brušenje,
- namještanje brusne ploče na stroj i provjeravanje ispravnosti prema uputstvu proizvođača.

12.2. Tehnike brušenja i njihova primjena:

- ručno brušenje priručnog alata na stroju za brušenje,
- primjena sredstava za hlađenje,

- tehnička zaštita pri radu od prašine, ozljeda oka, prstiju, tijela, nečistoće i udara električne struje.

13. PROBIJANJE I IZBIJANJE

13.1. Probijanje provrta na metalu i nematalu:

- ručno probijanje provrta,
- strojno probijanje provrta,
- alat za probijanje provrta,
- tehnička zaštita pri radu od ozljede prstiju i udara električne struje.

13.2. Izbijanje:

- izbijanje svornjaka,
- izbijanje osovina,
- izbijanje ležaja,
- alat za izbijanje

14. ZAŠTITA MATERIJALA (OBRADA NANOŠENJEM)

Vrste i značenje korozije. Šteta od korozije. Otpornost materijala na koroziju. Postupci zaštite materijala od korozije. Priprema predmeta za zaštitu i sredstva za zaštitu. Izvođenje određenih postupaka zaštite (ovisno o mogućnostima školske radionice u tvornici). Opasnost na radu i mjere zaštite.

Drugi razred (3/105)

1. OBRADA ODVAJANJEM MATERIJALA:

- tokarenjem,
- glodanjem,
- blanjanjem,
- brušenim i ostalim postupcima strojne obrade.

2. LEMLJENJE

3. LIJEPLJENJE

4. TOPLINSKA OBRADA

5. ZAVARIVANJE

6. CIJEVNI SPOJEVI BRODSKE IZVEDBE

1. OBRADA MATERIJALA ODVAJANJEM:

1.1. Osnovni pojmovi: geometrijski oblik oštrice alata, oblik oštrice, brzina, sila, temperatura, trošenje alata, grijanja alata, materijala za alate, hlađenje i podmazivanje alata, pojam tolerancije i dosjeda.

1.2. Tokarenje: osnovni pojmovi o tokarenju, upoznavanje radnog mjesta, opasnosti na radu i mjere zaštite, upoznavanje i rukovanje tokarskim strojem, priprema alata i stroja za rad, namještanje izratka u steznu glavu, određivanje režima obrade prema zadanim podacima, izvođenje tokarenja (uzdužno, poprečno, unutarnje tokarenje, odrezivanje, grubo i fino tokarenje). Izrada jednostavnih dijelova, npr. svornjaka, osovinica, puškica, prirubnica itd. Mjerenje i kontrola izratka.

1.3. Glodanje: osnovni pojmovi o glodanju, upoznavanje radnog mjesta, opasnosti na radu i mjere zaštite, upoznavanje i rukovanje glodalicom, priprema stroja i alata za rad, namještanje izratka na radni stol glodalice, određivanje režima rada prema zadanim podacima, izrada jednostavnih predmeta glodanjem. Mjerenje i kontrola izratka. Hlađenje alata i predmeta. Preventivno održavanje stroja i alata.

1.4. Blanjanje: osnovni pojmovi o blanjanju, upoznavanje radnog mjesta, priprema stroja i alata za rad, upoznavanje i rukovanje kratkohodnom blanjalicom, opasnosti na radu i mjere zaštite, namještanje predmeta, određivanje režima rada, obrada predmeta na kratkohodnoj blanjalici. Mjerenje i kontrola. Preventivno održavanje stroja i alata.

1.5. Brušenje: princip obrade brušenjem, upoznavanje radnog mjesta, opasnosti na radu i mjere zaštite, priprema stroja i alata za rad, namještanje predmeta na radni stol brusilica, određivanje režima obrade, obrada jednostavnih predmeta na brusilici. Mjerenje i kontrola. Preventivno održavanje stroja.

1.6. Ostali postupci: bušenje, ozublivanje, provlačenje.

1.7. Upravljanje alatnim strojevima: principi upravljanja alatnim strojevima (kratak opis). Osnove numeričkog upravljanja alatnim strojevima.

2. LEMLJENJE

– princip spajanja lemljenjem, vrste lemljenja, priprema predmeta i materijala za lemljenje, izvođenje lemljenih spojeva, primjena lemljenja u struci. Opasnost na radu i mjere zaštite.

3. LIJEPLJENJE

– princip spajanja lijepljenjem, sredstva za lijepljenje, priprema predmeta za lijepljenje, izvođenje lijepljenih spojeva, primjena lijepljenih spojeva u struci. Opasnosti na radu i mjere zaštite.

4. TOPLINSKA OBRADA

4.1. Osnovni pojmovi o toplinskoj obradi metala:

– najvažniji postupci toplinske obrade koji se primjenjuju u struci,

4.2. Uredaji i sredstva za toplinsku obradu:

– priprema i izvođenje toplinske obrade (ovisno o mogućnostima u školskoj radionici ili u tvornici),
– opasnost na radu i mjere zaštite.

5. ZAVARIVANJE

– princip zavarivanja materijala, vrste zavarivanja (kovačko, plinsko, električno), priprema predmeta za ručno zavarivanje (plinsko i električno), materijal za zavarivanje, alat i pribor za zavarivanje, izvođenje zavarenih spojeva, pogreške pri zavarivanju, ispitivanje zavarenih spojeva, primjena zavarenih spojeva u struci. Opasnost na radu i mjere zaštite.

6. CIJEVNI SPOJEVI U BRODSKOJ IZVEDBI

– priprema i izvođenje cijevnih instalacija uz primjenu različitih materijala za spajanje, sastavljanje cijevi i cijevnih elemenata, brtvljenje u različitim uvjetima. Izrada različitih vrsta brtvi i navoja, prirubnica, držača oslonaca. Spajanje cijevi zavarivanje, pomoću matica, steznih prstenima i sl. Spajanje instalacija na brodskim strojevima i uređajima.

Treći razred (2/70)

CILJEVI I ZADACI PROGRAMA

Cilj je programa stjecanje potrebnih praktičnih znanja i vještina, kako bi učenici mogli samostalno vršiti nadzor u strojarnici te održavati brodske strojeve i uređaje.

Kod učenika treba razvijati zanimanje za praktičnu primjenu tehničkih znanosti, te trebaju upoznati tehnologiju održavanja brodskih strojeva i uređaja.

SADRŽAJ PROGRAMA

1. UPOZNAVANJE RADNOG MJESTA I SREDSTAVA RADA

2. RASTAVLJANJE, SASTAVLJANJE I PODEŠAVANJE SKLOPOVA

3. RAD NA ODRŽAVANJU STANDARDNIH ELEMENATA STROJEVA

4. RAD NA ODRŽAVANJU SKLOPOVA, STROJEVA I UREĐAJA

5. UPOZNAVANJE RADNOG MJESTA I SREDSTAVA ZA RAD:

- raspored i organizacija,
- sigurnost i zaštita pri radu,
- alat i naprave za sastavljanje, rastavljanje, čišćenje i podmazivanje,
- dokumentacija
- knjige uputstava, strojarski dnevnik i ostala dokumentacija.

2. RASTAVLJANJE, SASTAVLJANJE I PODEŠAVANJE SKLOPOVA

2.1. Rastavljanje:

- utvrđivanje rastavljenih i nerastavljenih elemenata u sklopu,
- utvrđivanje tehnološkog rada rastavljanja,
- alat za rastavljanje,
- rastavljanje sklopa na elemente,
- tehnička zaštita od ogrebotina, nečistoća i ozljeda oka.

2.2. Čišćenje i pranje elemenata:

- izbor sredstava za čišćenje i tekućina za pranje,
- tehnika čišćenja i pranja,
- tehnička zaštita od požara, kemijskog djelovanja i nečistoće.

2.3. Sastavljanje:

- utvrđivanje tehnologije sastavljanja prema tehničkom uputstvu,
- sastavljanje elemenata u sklopove,
- podmazivanje elemenata prema tehničkom uputstvu,
- tehnička zaštita od nečistoće.

2.4. Podešavanje elemenata:

- utvrđivanje mjesta za podešavanje prema tehničkom uputstvu,

- tolerancije zračnosti sklopa,
- odabiranje alata za podešavanje,
- podešavanje elemenata,
- kontrola pravilnog funkcioniranja elemenata u sklopu prema tehničkom uputstvu,
- tehnička zaštita pri radu od udara el. struje, ogrebotina.

3. RAD NA ODRŽAVANJU STANDARDNIH ELEMENATA STROJEVA

- vijci
- klinovi i zatici
- opruge
- vratila i osovine
- ležaji
- spojke
- remenice
- zupčanci
- brtve i brtvenice
- cijevni spojevi

4. RAD NA ODRŽAVANJU SKLOPOVA, STROJEVA I UREĐAJA

4.1. Motori:

- defekcija koljenastog vratila
- ležajevi i podešavanje,
- blok motora
- problem izjednačenja tlakom, sigurnosni ventil,
- glava motora,
- ventili,
- sigurnosni ventili,
- ubrizgači,
- visokotlačne sisaljke,
- klip,
- košuljica,
- temeljni ležaji,
- osovinski vod,
- turbo puhala.

4.2. Sisaljke:

- sisaljke za gorivo, ulje, vodu, more i kaljuže,
- prečistači,
- kaljužni separatori,
- rashladnici.

4.3. Kompresora

4.4. Separatora

4.5. Kotlova

4.6. Rashladnih uređaja

4.7. Palubnih strojeva

OBJAŠNJENJE

Sadržaj predmeta je heterogen i opsežan. Predmetni nastavnik prilikom izbora vježbi treba voditi računa o tome da u pojedine vježbe uoči više sadržaja. Za svaku vježbu treba pripremiti pismeno uputstvo za učenike, i gdje je god moguće organizirati individualni rad ili rad u parovima. Pojedine vježbe koje se ne mogu ostvariti u školskoj radionici potrebno je izvesti na školskom brodu ili brodovima u luci, ili u tvornici diesel motora, kada je motor u pogonu na probnom stolu, uz neposrednu prisutnost nastavnika.

Četvrti razred
(5/160)

CILJEVI I ZADACE PROGRAMA

Mjerenja i ispitivanja u brodstrojarstvu značajna su u procesu rada tehničara za brodstrojarstvo. Ona obuhvaćaju mjerenja i ispitivanja iz termodinamike, hidromehanike, brodskih motora, pomoćnih brodskih strojeva i kotlova, parnih strojeva i brodske elektrotehnike.

Cilj je ovog predmeta da učenici, osim teorijskih znanja, steknu određena praktična znanja o mjerenju i ispitivanju u brodskom pogonu.

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznati mjerne sustave i mjerne instrumente, te metode obrade rezultata mjerenja,
- naučiti mjeriti i ispitivati određene veličine, te steći određeni stupanj vještina i samostalnosti u radu,
- steći osjećaj točnosti mjerenja veličina i odgovornost u radu,
- stečena znanja uspješno primjenjivati u praksi te ih, po potrebi, proširivati.

SADRŽAJ PREDMETA:

1. MJERNA TEHNIKA

1.1. Mjerni sustavi: mjerni sustavi u tehnici, osnovne mjerne jedinice.

1.2. Mjerni instrumenti: skalni-digitalni, registracijski, daljinski, regulacijski, statički, dinamički, energetski, kompenzacijski, s otklonom i brojila.

2. MJERENJE DUŽINA I POVRŠINA, MJERENJE KUTOVA

2.1. Mjerenje dužina pomičnim mjerilom, mikrometrom, mjernim urama, kalibrima i pneumatskim mjeračima. Grupe i klase instrumenata za mjerenje dužina prema ISO.

2.2. Mjerenje površina: postupak s milimetarskim papirom, polarni planimetar, Simpsonovo pravilo, trapezna metoda.

2.3. Mjerenje i kontrola kutova jednostavnim mjerilima, kutnicima, tolerancijskim mjerilima, šablonama, optičkim kutomjerima, libelama i kutomjerima za kontrolu kutova reznog alata.

3. TOPLINSKA I HIDRAULIČNA MJERENJA

3.1. Mjerenje temperature: značenje mjerenja temperature, temperaturne skale, instrumenti za mjerenje temperature

- termometri; plinski, stakleni s tekućinom, s parom, metalni, električni (otporni i termoelementi),

3.2. Mjerenje tlaka: tlak i jedinice za mjerenje tlaka; statički, dinamički i totalni tlak; instrumenti za mjerenje tlaka: tekućinski cijevni monometri, mikromanometri, zvonasti manometar, prstenasta vaga, manometri s Bourdonovom cijevim, manometri s valovitim membranom, manometri s valovitom komorom, barometri: priključivanje manometara: baždarenje manometara.

3.3. Mjerenje količine i protoka: pojam količine, volumena, mase i težine; postupci određivanja količine tvari; vaganje (za tvari koje miruju); brojila (za kapljevine koje se gibaju), brojila s mjernim krilcima (za plinovite tvari); mjerenje protoka na principu diferencijalnog tlaka; određivanje razine tekućine; mjerenje protoka tekućine pomoću vodomjera, mlaznicama i istjecanjem iz posude. Mjerenje brzine gibanja fluida.

4. ISPITIVANJE POGONSKIH STROJEVA

4.1. Mjerenje sile pomoću dinamometra: mehaničkih, hidrauličnih i električnih.

4.2. Mjerenje broja okretaja, zakretnog momenta i snage: mehaničko, optičko i električno mjerenje broja okretaja, mjerenje zakretnog momenta i snage kočenjem, mjerenje torzionim dinamometrima.

4.3. Ispitivanje motora s unutarnjim izgaranjem; mjerenje broja okretaja, potrošnje goriva, određivanje efektivne snage mehaničkog stupnja djelovanja, ispitivanje temperature zagrijavanja, ispitivanje sastava ispušnih plinova.

4.4. Ispitivanje centrifugalnih sisaljki.

4.5. Ispitivanje kompresora: izračunavanje volumetrijskog stupnja djelovanja, mjerenje snage.

Ispitivanje ventilatora: mjerenje količine dobave oštrom mlaznicom, oblom mlaznicom i Pitot-Prandtl-ovom cijevi, mjerenje utrošene snage i volumetrijskog stupnja djelovanja.

5. ZAŠTITA NA RADU PRI GRADNJI I ODRŽAVANJU BRODOVA I BRODSKE OPREME

Cilj ovog programa je educiranje i usvajanje odgovarajućih metoda i tehnika organiziranja zaštite pri izvođenju različitih radova i upoznavanja s različitim izvorima opasnosti na brodu. Zadaća programa je naučiti učenike praktičnom korištenju znanja i razumijevanja osnovnih zakonitosti i međusobnih veza područja zaštite na radu.

1. Uvodne značajke

Svrha i značaj zaštite na radu.

Opće metode zaštite na radu.

2. Zakonska regulativa u zaštiti na radu Zakon Republike Hrvatske, te međunarodne konvencije kojima je obuhvaćena zaštita na radu na brodovima trgovačke mornarice.

Prava i obveze radnika u zaštiti na radu.

Prava i obveze radne organizacije i zaštiti na radu.

3. Mehanički izvori opasnosti

Pokretni dijelovi strojeva.
Uredaji za dizanje i prijenos tereta.

4. Opasnosti od kretanja na brodu

Prilazi do radnih mjesta. Ograde i rukohvati. Rad na vanjskoj oplati i jarbolu. Rad po nevremenu. Stambene prostorije na brodu.

5. Kretanje i zaštita u strojnom kompleksu

Oprema radnih mjesta Ograde i radne platforme Postupak pri remontu strojeva. Izlazi iz strojarnice. Porivni i pomoćni strojevi. Središnje mjesto za upravljačem. Dizalica u strojarnici. Brodske radionice Rezervni dijelovi. Zaštitne mjere pri radu u tankovima

6. Opasnosti od električne struje

Fizičke osobine električne struke i njihovo djelovanje na čovjekov organizam. Značajke električne mreže. Zaštita od slučajnog dodira dijelova pod naponom. Zaštita od radnog napona.

7. Kemijski izvori opasnosti i zaštita

Karakteristike nekih kiselina i lužina koje se koriste ili prevoze brodovima. Djelovanje kiselina i lužina na zdravlje. Zaštita od kiselina.

8. Buka i vibracije

Utjecaj buke i vibracija na čovječji organizam. Zaštita od buke.

9. Opasnosti od štetnog zračenja

Djelovanje zračenja na organizam i mjere zaštite čovjeka, toplinsko ili infracrveno zračenje, mjere zaštite od toplinskog zračenja, ultraljubičastog zračenja, rendgenskog i radioaktivnog zračenja.

10. Kormilarski uređaj

11. Sredstva navigacijske veze

12. Rashladni uređaji

13. Pomoćne prostorije

14. Opskrba vodom

15. Odstranjivanje otpadnih voda i otpadaka

16. Grijanje

17. Ventilacija

18. Klimatizacija zraka

19. Protupožarna zaštita

Uvjeti za gorenje. Načini širenja požara. Metode gašenja. Sredstva za gašenje (voda, CO₂, haloni ...)

20. Tehnike gašenja požara

Organizacija gašenja požara. Mjere osobne i kolektivne zaštite kod gašenja požara.

21. Sredstva spašavanja

22. Osobna zaštitna sredstva

OBJAŠNENJE

Da bi se uspješno ostvarili zacrtani zadaci mora se u realizaciji programskih sadržaja nastava bazirati na zornosti. Iz tog razloga potrebno je obavezno koristiti slike i skice raznih alata, uređaja i aparata iz struke, nastavne filmove iz zaštite na radu, aparata za umjetno disanje, gašenje požara i dr., demonstrirati rad odgovarajućih uređaja i aparata i osposobiti učenike za njihovu primjenu.

Pored usvojenih teorijskih znanja obvezno kod učenika provjeriti primjenu tih znanja u praksi.

Nastavnici, realizatori programa, obvezni su učenicima pripremiti pismeno uputstvo za korištenje priručnika Sigurnost i zaštita pri radu u brodogradilištu i na brodovima. U realizaciji programa akceptirati zahtjeve koji su specifični za tehničara za brodstrojarstvo sa aspekta tehničke zaštite.

MATERIJALNI UVJETI RADA

Da bi se uspješno mogla izvoditi nastava, osigurati osobna zaštitna sredstva:

- sredstva zaštite glave
- sredstva za zaštitu očiju i lica

- sredstva za zaštitu sluha
- sredstva za zaštitu organa za disanje
- sredstva za zaštitu ruku
- sredstva za zaštitu tijela
- sredstva za gašenje požara
- sredstva zaštite na brodu

KADROVSKI UVJETI

Nastavu iz ovog predmeta mogu izvoditi:

- dipl. ing. pomorskog prometa, smjer brodstrojarski
- prof. strojarstva
- dipl. ing. brodogradnje
- dipl. ing. strojarstva

LITERATURA

1. J. Valentić: "Zaštita na radu učenika i studenata", IRO "Školska knjiga", Zagreb, 1985.
2. Grupa autora: "Rukovodilac i sigurnost pri radu", Radničko sveučilište "Moša Pijade", Zagreb, 1978.
3. Pravila o gradnji pomorskih brodova, DIO $\times \times \Pi$ – Zaštita na radu, Split, 1977.

OBJAŠNENJE

Sadržaj predmeta je različitog karaktera s obzirom na sastavne cjeline koje pripadaju određenim nastavnim predmetima. Normalno bi bilo da se u sklopu svakog nastavnog predmeta izvode laboratorijske vježbe.

Koncentracija vježbi u jedan predmet ima određenu prednost s s gledišta sustavnosti i pregleda mjerenja i ispitivanja iz više područja strojarstva. Pri izradi izvedbenog programa laboratorijskih vježbi nužna će biti suradnja s nastavnicima koji izvode nastavu iz pojedinih predmeta, npr. materijala, termodinamike, hidromehanike, pogonskih strojeva i drugih.

Priprema nastave značajan je činitelj u ostvarivanju cilja i zadataka. Posebno je značajna tehničko materijalna priprema. Rasporedom sati treba omogućiti izvođenje vježbi u blokovima od 3 sata. Optimalna veličina skupine na vježbama je osam učenika, a maksimalna ne bi smjela biti veća od 12 učenika.

Praćenje rada i ocjenjivanje učenika treba biti kontinuirano. Elementi ocjene trebaju biti točnost, urednost, marljivost i zainteresiranost.

Pet sati radioničkih vježbi u IV. godini raspoređuje se tako da se 1 sat tjedno (35 sati) utroši za ostvarivanje programa zaštite na radu.

MATERIJALNI UVJETI

1. NASTAVNI PROSTOR

1. Radionica za ručnu obradu 80m²
2. Radionica za strujnu obradu 120m²
3. Radionica za ispitivanje, mjerenje i remont 160m²

2. NASTAVNA OPREMA

1. Radionica za ručnu obradu

1.1. Namještaj:

- radni stol s četiri radna mjesta (dimenzije 2000×1500), materijal radne ploče: tvrdo drvo 4 kom.
- ladice za alat i pribor 16 kom.
- stol s ladicama (za nastavnika) 1 kom.
- stolica s naslonom (za nastavnika) 1 kom.
- školska ploča (zidna) 122×244 cm 1 kom.
- ormar za alat (metalni) 1 kom.
- ormar za učeničke radove (drveni) 1 kom.

1.2. Instalacije:

- priključak na električnu struju (220 V) 10 kom.
- priključak na električnu struju (380 V) 6 kom.
- priključak na električnu struju (24 V) 5 kom.
- dovod i odvod vode (2 izljevna mjesta)

1.3. Alatni strojevi:

- stolna bušilica 2 kom.

- stolna bušilica 1 kom.
- stupna bušilica s pomičnim stalkom 1 kom.
- brusilica za oštrenje alata 1 kom.
- 1.4. Alat i pribor za jedno radno mjesto:*
- turpija udarna (250-300) 1 kom.
- turpija plosnata (200 S) 1 kom.
- turpija plosnata (200 B) 1 kom.
- turpija kvadratna (200 S) 1 kom.
- turpija kvadratna (200 B) 1 kom.
- turpija okrugla (200 S) 1 kom.
- turpija okrugla (200 B) 1 kom.
- turpija poluokrugla (200 S) 1 kom.
- turpija poluokrugla (200 B) 1 kom.
- čekić bravarski 250 i 500 grama 1 kom.
- šestar šiljasti (200 mm) 1 kom.
- kutnik bez naslona (130×100 ili 260×130 mm) 1 kom.
- kutnik s naslonom 1 kom.
- crtača igla (170mm) 1 kom.
- točkalo (10×90) 1 kom.
- sjekač plosnati 150 mm) 1 kom.
- grecalo plosnato (160 mm) 1 kom.
- probijač za čelik (4 mm) 1 kom.
- okvir (luk) za ručnu pilu 1 kom.
- ravnalo čelično (300 mm) s mm podjelom 1 kom.
- škripac paralelni (80-120 mm) 1 kom.
- zaštitni ulošci za čeljusti škripca 1 kom.
- pomično mjerilo (kljunasto, 210 mm) 1 kom.
- kliješta kombinirana (200 mm) 1 kom.
- 1.5. Alat i pribor zajednički*
- ručne pruzne škare za rezanje lima (do 5 mm debljine) 1 kom.
- ploča za ocrtavanje i označavanje (1000×500 mm) 1 kom.
- ploča za ravnanje (obična, 400×400 mm) 5 kom.
- ploča za grecanje (400×400 mm) 5 kom.
- strojni škripac 1 kom.
- stezna glava za bušilicu Ø 6mm) 2 kom.
- stezna glava za bušilicu Ø 10 mm) 1 kom.
- stezna glava za bušilicu Ø 16 mm) 1 kom.
- škare za lim ravne (250 mm) 5 kom.
- škare za lim kružne (275 mm) 5 kom.
- škripac ručni paralelni (50 mm) 5 kom.
- škripac ručni kosi (50 mm) 5 kom.
- šestar šiljasti (500 mm) 2 kom.
- kliješta kombinirana (cilindar, 200 mm) 5 kom.
- kliješta kombinirana (bez izolacije 200 mm) 5 kom.
- švedska kliješta za cijevi (ravna, do 1,5) 1 kom.
- švedska kliješta za cijevi (kosa, do 1,2) 1 kom.
- ručne čelične stege (160, 200 i 250 mm) 3 kom.
- garnitura viljuškastih ključeva (6-32 mm) 2 kom.
- garnitura okastih ključeva 2 kom.
- garnitura nasadnih ključeva 1 kom.
- garnitura IMBUS ključeva (3-19 mm) 1 kom.
- paralelni ključ
- francuski (250 mm) 5 kom.
- garnitura čeličnih brojeva (6 mm) 2 kom.
- garnitura čeličnih slova (6 mm) 2 kom.
- čelično ravnalo (savitljivo 1000 mm) 2 kom.
- pomoćno mjerilo kljunasto (preko 210 mm) 5 kom.
- dubinomjer (200 mm) 5 kom.
- visinomjer (V-300) 2 kom.
- mikrometar vanjski (Ø -25 mm) 5 kom.
- mikrometar vanjski (25-50 mm) 5 kom.
- mikrometar za provrte (25-50 mm) 5 kom.
- mjerni sat 1/100 Ø 60 mm 5 kom.

- magnetni stalak za mjerni sat MSK-1 5 kom.
- turpije igličaste (100 mm) 5 garn.
- grecalo (žljebasto, trokutno, okruglo) 5 kom.
- paralelno crtalo (300 mm) 5 kom.
- prizma za ocrtavanje (70×55×35 mm) 5 kom.
- turpija za aluminij (250 mm) 5 kom.
- čekić čelični (1000 i 2000 grama) 5 kom.
- čekić bakreni (500 i 1000 grama) 2 kom.
- čekić plastični (Ø 27, Ø 32 i Ø 40) kom.
- čekić olovni 2 kom.
- čekić drveni 5 kom.
- spiralna svrdla (u kutiji, 2-10 mm) 3 kom.
- ručna narezana svrdla (M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M16) 5 kom.
- okretač narezanih svrdala br. 1 5 kom.
- okretač narezanih svrdala br. 2 5 kom.
- nareznice (M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M16) 5 kom.
- okretači nareznica (16×5, 20×5, 20×7, 25×9, 30×11, 38×14) 5 kom.
- univerzalni kutnik (186 mm) 5 kom.
- električna ručna bušilica (Ø 10) 5 kom.
- električno lemilo (155 W) 5 kom.
- električno lemilo (250 W) 5 kom.
- električno lemilo (500 W) 2 kom.
- bezinsko lemilo (0,2 litra) 5 kom.
- garnitura navlakača za zakivanje 5 kom.
- garnitura za tehničke crteže i skice 5 kom.
- kantica za podmazivanje (0,25 litara) 5 kom.
- čelična četka (5 redova) 5 kom.
- zaštitne rukavice kožne (kratke) 10 pari
- zaštitne rukavice gumene 5 pari
- zaštitne naočale za brušenje 5 kom.
- transportna lampa (24 V) 1 kom.
- aparat za gašenje požara 1 kom.
- ostali alati i pribori (po potrebi)

2. RADIONICA ZA STROJNU OBRADU

2.1. Namještaj:

- radni stol s četiri radna mjesta dimenzije: 2000×1500 mm materijal radne plohe: tvrdo drvo, četiri ladicice za alat i četiri škripca 1 kom.
- stol s ladicama (za nastavnike) 1 kom.
- stolica s naslonom (za nastavnika) 1 kom.
- školska ploča (zidna) 122×244 cm 1 kom.
- ormar za alat (metalni) 5 kom.
- zidne police za učeničke radove

2.2. Instalacije:

- priključak na električnu struju (220 V) 8 kom.
- priključak na električnu struju (240 V) 5 kom.
- električne instalacije za priključivanje strojeva (prema uputama proizvođača)
- dovod i odvod vode (2 izljevna mjesta)

2.3. Alati strojevi:

- tokarski stroj
- univerzalni (visina šiljka nad postoljem 160) 4 kom.
- glodalica
- univerzalna (razmak od osi vretena do površine stola min. 20 a max. 380 mm) 1 kom.
- kratkohodna blanjalica (55 i 700) 1 kom.
- brusilica za ravno brušenje (uzdužni hod stola 480/730 mm) 1 kom.
- oštrica alata (TIP DAT 400, promjer brusne ploče 400 mm, a debljina 400 mm) 1 kom.
- radijalna bušilica (hod vretena 270 mm) 1 kom.
- strojna pila-okvirna (max. promjer rezanja pod 90° je 150 mm) 1 kom.
- cirkularna pila za rezanje (max. promjer cirkulara Ø 520×3 mm) 1 kom.

NAPOMENA: Uz strojeve se isporučuje osnovni pribor i alat. Dodatna oprema se naručuje posebno.

2.4. Alat i pribor zajednički

- pomično mjerilo (210 mm) 20 kom.
- pomično mjerilo (270 mm) 5 kom.

- dubinomjer (250 mm, 51-621 K) 5 kom.
- mikrometar za vanjsko mjerenje (6-25 mm) 5 kom.
- mikrometar za vanjsko mjerenje (25-50 mm) 5 kom.
- mikrometar za vanjsko mjerenje (50-75 mm) 2 kom.
- mikrometar za vanjsko mjerenje (75-100 mm) 2 kom.
- mikrometar za provrte (25-50 mm) 5 kom.
- mjerni sat 1/100 Ø 60 mm 5 kom.
- magnetni stalak MSK-I 5 kom.
- češalj za kontrolu M i W navoja 2 kom.
- tokarska turpija plosnata (fina, 250 mm) 10 kom.
- univerzalni kutnik 180 K 2 kom.
- ključevi matični viljuškasti (6-32 mm) 2 garn.
- ključevi matični okasti (6-32 mm) 2 garn.
- ključevi IMBUS (3-19 mm) 2 garn.
- čekić bakreni (500 grama) 5 kom.
- povlačni kamen 150/30/25 20 kom.
- univerzalni rovaš (narezivač s više kotačića) 2 kom.
- paralelno crtalo (300 mm) 1 kom.
- strugač trokutni 5 kom.
- sjekač plosnati (150 mm) 5 kom.
- kutnik bez naslona (200/120) 1 kom.
- kutnik s naslonom (200/130) 1 kom.
- izvijač križni br. 2 1 kom.
- izvijač križni br. 3 1 kom.
- izvijač plosnati (4 mm) 5 kom.
- izvijač plosnati (6 mm) 5 kom.
- izvijač plosnati (9 mm) 5 kom.
- svrdla za središnje uvrte
- zabušivači (Ø 1, 2, 3, 4, 5 mm) 5 kom.
- garnitura tokarskih noževa od brzoreznog čelika (10 kom/garnituri) 10 kom.
- garnitura tokarskih noževa s tvrdim pločicama (10 kom/garnituri) 10 kom.
- utorna glodala prstasta (Ø 4 do 15 mm) 15 kom.
- cilindrična glodala standardne veličine 10 kom.
- pločasta glodala s ravnim i kosim zubima (stand. veličine) 10 kom.
- modularna glodala (1,25) 1 garn.
- modularna glodala (1,75) 1 garn.
- modularna glodala (2,0) 1 garn.
- kružne pile (cirkulari): 63×3×16 mm 3 kom.
- 80×4×22 mm 2 kom.
- 100×6×22 mm 2 kom.
- 63×1,6×16 mm 3 kom.
- 63×2×16 mm 4 kom.
- 125×5×22 mm 2 kom.
- noževi (standardne veličine) 1 komp.
- noževi s pločicama od tvrdih metala 1 komp.
- obični strojni škripac (200 mm) 2 kom.
- diobena glava horizontalna 1 kom.
- kantica za podmazivanje 20 kom.
- zaštitne naočale 10 kom.
- zaštitne rukavice kožne (kratke) 18 pari
- prijenosna električna lampa (24 V) 1 kom.
- ormarić za pribor za prvu pomoć 1 kom.
- vatrogasni aparat 1 kom.

3. RADIONICA ZA ISPITIVANJA, MJERENJA I REMONT

3.1. Namještaj:

- radni stol s četiri radna mjesta (dim. 2000×1500 mm; radne ploče; tvrdo drvo; četiri ladice za alat i pribor; četiri škripca) 4 kom.
- stol s ladicama (za nastavnika) 1 kom.
- stolica s naslonom (za nastavnika) 1 kom.
- školska ploča (zidna) 122×122 cm 1 kom.
- ormar za alat (metalni) 5 kom.
- radni stol za alatne strojeve 6 kom.
- vitrina s policama (zidna)

3.2. Instalacija:

- priključak na električnu struju (220 V) 10 kom.
- priključak na električnu struju (380 V) 6 kom.
- priključak na električnu struju (24 V) 5 kom.
- priključak na instalacije komprimiranog zraka 8 kom.
- instalacija za ventilacijske uređaje
- električne instalacije za alatne strojeve (prema uputama proizvođača strojeva)
- dovod i odvod vode (2 izljevna mjesta)

3.3. Alatni strojevi i uređaji:

- bušilica stolna (\varnothing 16 mm) 1 kom.
- bušilica stolna (\varnothing 16 mm) 1 kom.
- bušilica stupna (\varnothing 25 mm) 1 kom.
- ormar za nastavna sredstva (100×50×190 cm) 4 kom.
- vitrina viseća 4 kom.
- stalak pokretni za nastavna sredstva 1 kom.
- stalak pokretni za tehnička pomagala 1 kom.

3.4. Instalacija:

- utičnica za električnu struju (24 V i 380 V) 8 kom.
- plinske instalacije,
- instalacije za komprimirani zrak,
- dovod i odvod vode (2 izljevna mjesta)

3.5. Posebna oprema:

- stol demonstracijski (pokretni) 1 kom.
- radna površina (ploha) uz bočni zid 8 m.
- stolica za uređaje i aparate po potrebi
- alati, instrumenti, uređaji, strojevi:
 - a) za mjerenje dužina i površina
 - pomoćno mjerilo (do 150 mm) 20 kom.
 - dubinomjer (250 mm) 10 kom.
 - mikrometar 0-25 mm 1 kom.
 - 25-50 mm 1 kom.
 - 50-75 mm 1 kom.
 - subito: 14,5 do 30,5 mm 1 kom.
 - 30,5 do 55,5 mm 1 kom.
 - mjerna ura (komparator) 5 kom.
 - nastavci za komparatore
 - magnetni stalak za mjernu uru 4 kom.
 - magnetni stalak savitljiv 3 kom.
 - mjerni stalak s prizmatičnim postoljem 3 kom.
 - šablone za zakrivljenja 1 garn.
 - šablone za vijke 1 garn.
 - kalibri za vijke s tri tolerancije 1 garn.
 - šablone za kontrolu zupčanika 1 garn.
 - šablone za kontrolu zupčanika 1 garn.
 - polarni planimetar 2 kom.
 - b) za mjerenje sila
 - dinamometar (10 do 10000N) 1 garn.
 - c) mjerenje broja okretaja
 - mjeraci broja okretanja (100, 1200 i 4000 %/min 1 kom.
 - brojač sa šiljkom 1 kom.
 - električni brojač okretaja sa savitljivom osovinom 1 kom.
 - stroboskopski kartoni za različite brojeve okretaja 1 kom.
 - d) za mjerenje količine i protoka
 - polužna vaga 1 kom.
 - parna vaga 1 kom.
 - polužna vaga s pomičnim utegom 1 kom.
 - decimalna vaga 1 kom.
 - mjerna posuda 1 kom.
 - mjerni spremnik 1 kom.
 - brojilo s ovalnim stapovima 1 kom.
 - brojilo s Woltmanovim krilom 1 kom.
 - brojilo s krilnim kolom 1 kom.
 - obla maznica 1 kom.

- Venturijeva mlaznica 1 kom.
- instrument za mjerenje protoka s plovkom 1 kom.
- Pitotova cijev 1 kom.
- Prandtl-Pitotova cijev 1 kom.
- Woltmannovo hidrometrijsko krilo 1 kom.
- krilni anemometar 1 kom.
- zdjelasti anemometar 1 kom.
- e) ispitivanje goriva i maziva*
- set adreometara s ugrađenim toplomjerom 1 kom.
- Marcussonov aparat za određivanje plamišta i gorišta 1 kom.
- Englerov viskozimetar 1 kom.
- pH metar 1 kom.
- Ubehlodov aparat 1 kom.
- "Fondel" motor s instrumentarijem i napravom sa 4 kuglice 1 kom.
- stakleni aparat za određivanje neutralizacijskog broja 1 kom.
- f) mjerenje temperature*
- plinski termometar 2 kom.
- stakleni termometri s tekućinom (štapasti i uložni) 5 kom.
- termometri s perom punjeni tekućinom, parom i plinom 3 kom.
- metalni termometri
 - štapasti 2 kom.
 - bimetalni 2 kom.
 - električni termometri
 - otporni (Cu, Ni, Pt) 3 kom.
- termoelementi: bakar-konstantan 1 kom.
- željezo-konstantan 1 kom.
- nikl-krom-nikl 1 kom.
- platina-radij-platina 1 kom.
- posebna sredstva za mjerenje temperature 1 kom.
- fegerovi stožci 2 kom.
- pirometri zračenja: - pirometar s termoelementom 1 kom.
- dodirni pirometar s vrpcom 1 kom.
- g) mjerenja tlaka:*
- sonda za mjerenje statičkog tlaka 2 kom.
- U-cijev 4 kom.
- cijevni manometar s proširenom posudom 2 kom
- dvotekućinski cijevni manometar 4 kom.
- uljni manometar 2 kom.
- Rabbcov cijevni manometar 2 kom.
- mikromanometar 2 kom.
- prstenasta vaga 1 kom.
- manometar s Bourdonovom cijevi (za raz. tlakove) 10 kom.
- manometar s membranom 2 kom.
- manometar s membranskom komorom 2 kom.
- manometar s valovitom komorom 2 kom.
- tlačna vaga za baždarenje manometra 1 kom.
- cijevni barometar 2 kom.
- h) mjerenja i ispitivanja strojeva i uređaja:*

U optimalnim uvjetima laboratorij bi trebao biti opremljen s određenim brojem strojeva na kojima bi se trebala obaviti mjerenja i ispitivanja. Međutim, određeni strojevi kojima su opremljene radionice i radionički odjeli mogu se koristiti za laboratorijska mjerenja i ispitivanja.

- zračni kompresor 1 kom.
- radijalni ventilator 1 kom.
- aksijalni ventilator 1 kom.
- diesel motor dvotaktni 1 kom.
- diesel motor četvorotaktni 1 kom.
- centrifugalna sisaljka 1 kom.
- zupčana sisaljka 1 kom.
- alatni strojevi (tokarilica i glodalica) 2 kom.
- vakuum aparat 1 kom.
- električno lemilo (250 W) 5 kom.
- električno lemilo (500 W) 2 kom.
- benzinsko lemilo (0,2 lit.) 2 kom.

- garnitura navlakača za zakivanje 2 kom.
- garnitura oblikača za zakivanje 2 kom.
- stalak za tehničke crteže i skice 1 kom.
- kantica za podmazivanje (0,25 litara) 5 kom.
- čelična četka (5 redova) 5 kom.
- zaštitne rukavice kožne (kratke) 10 pari
- zaštitne rukavice gumene 2 para
- zaštitne naočale za brušenje 3 kom.
- transportna lampa (24 V) 4 kom.
- aparat za gašenje požara 2 kom.
- ostali alati i pribor po potrebi

4. MATERIJALNA SREDSTVA:

- didaktički crteži, slike, sheme i dijagrami (na dijapozitivima i grafofolijama) za pojedine instrumente, aparate, strojeve i uređaje;
- modeli i uzorci instrumenata, aparati, strojevi i uređaji;
- nastavni filmovi o pojedinim vrstama mjerenja i ispitivanja u tehnici;

5. TEHNIČKA POMAGALA:

- grafoskop (portabl) 1 kom.
- videorekorder 1 kom.
- TV kolor (51-66 cm) 1 kom.
- osobno računalo 1 kom.

KADROVSKI UVJETI

Kao nastavni predmet pod brojem 2.4.19.

LITERATURA KOJA SE PREPORUČUJE

1. Tvornički prospekti i stručni časopisi
2. Kao za Obradu materijala u zanimanju 010104
3. Grupa autora: Praktičar, Tehnička knjiga, Zagreb

3. POPIS AUTORA

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. Stjepan Ivanković | 17. Andro Radić |
| 2. Lučin Nediljko | 18. Milan Đurašin |
| 3. Vladimir Ada Mandić | 19. Vladimir Koroman |
| 4. Nenad Dukić | 20. Goran Muskelin |
| 5. Biserka Jurić | 21. Florijan Rojić |
| 6. Marijan Balenović | 22. Anđelko Redep |
| 7. Nikola Devčić | 23. Neven Zoković |
| 8. Mile Vuković | 24. Vilim Marušić |
| 9. Božo Čudina | 25. Božidar Gajić |
| 10. Grozdan Čulić | 26. Marijan Blagus |
| 11. Vjekoslav Meter | 27. Ivo Martinović |
| 12. Miroslav Turić | 28. Ivan Pančić |
| 13. Boris Mizdrak | 29. Antun Posedel |
| 14. Tomo Gvozdanović | 30. Benjamin Novaković |
| 15. Mijo Njošmić | 31. Martin Perić |
| 16. Ante Pažanin | |

4. RECENZIJE

1. Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb
2. Gospodarska komora Zagreb
3. Savez ljevača Hrvatske
4. Brodogradilišta u Splitu i Rijeci
5. Ivan Ruševljan
6. Nastavnici u tehničkim školama

5. ZAVRŠNI ISPITI

1. UPUTE O SADRŽAJIMA I NAČINU PROVEDBE ZAVRŠNOG ISPITA U ČETVEROGODIŠNJIM TEHNIČKIM, UMJETNIČKIM I DRUGIM STRUKOVNIM ŠKOLAMA

Završnim ispitom u tehničkim, umjetničkim i drugim strukovnim školama provjeravaju se i ocjenjuju znanja i sposobnosti iz struke u kojoj se učenik obrazovao tijekom četverogodišnjeg školovanja.

Završni ispit mogu polagati prema članku 3. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita (Narodne novine, broj 29. od 11. travnja 1994., Glasnik Ministarstva kulture i prosvjete br. 4 od 26. travnja 1994., učenici koji su s uspjehom završili završni razred četverogodišnje tehničke, umjetničke ili druge strukovne škole i koji su uspješno izradili završni rad.

Na temelju članka 18. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita završni ispit u četverogodišnjim tehničkim, umjetničkim i drugim strukovnim školama sastoji se od:

- obrane završnog rada
- pismenog i usmenog ispita iz strukovnih predmeta.

Opću ocjenu na završnom ispitu daje ispitni odbor na prijedlog ispitnih komisija, na temelju ocjena iz spomenutih triju dijelova završnog ispita.

U skladu s člankom 14. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita, ovim uputama određuju se:

A) ZAJEDNIČKE ODREDBE sadržaji i način provedbe završnog ispita u četverogodišnjim tehničkim, umjetničkim i drugim strukovnim školama.

B) POSEBNE ODREDBE za svako obrazovno područje.

A) ZAJEDNIČKE ODREDBE

ZAVRŠNI RAD

Završni rad učenika četverogodišnjih tehničkih, umjetničkih i drugih strukovnih škola sastoji se od izrade završnog rada i opisa završnog rada (elaborat).

Pod izradom završnog rada razumijevaju se radovi iz struke koji razinom i sadržajem moraju odgovarati ciljevima i zadaćama obrazovnog programa prema kojemu se učenik obrazovao.

U opisu završnog rada učenik je dužan obrazložiti teoretske osnove na kojima se temelji izrada završnog rada, opisati postupke, materijal i sredstva koja je primijenio u radu te priložiti odgovarajuću dokumentaciju.

Vrijeme izrade završnog rada određeno je člankom 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita.

Završni rad učenici izrađuju u prostorima škole, poduzeća i ustanova u kojima se izvode nastava stručnih predmeta, radioničke vježbe, praktična nastava i stručna praksa.

Prema Pravilniku o završnim ispitima popis tema za završni ispit određuje ispitni odbor. Prijedlog tema sa zadaćama za završni rad sastavit će nastavnici stručnih predmeta u suradnji s voditeljima radioničkih vježbi, praktične nastave i stručne prakse te stručnim učiteljima radioničkih vježbi, praktične nastave i stručne prakse iz poduzeća i ustanova u kojima će učenici raditi završni rad.

Pri određivanju tema za završni rad mogu se uzeti u obzir i prijedlozi učenika, ako su u skladu s ciljevima i zadaćama obrazovnog programa prema kojemu se učenik školovao.

Ispitni odbor na prijedlog ispitne komisije ili predmetnog nastavnika može kao završni rad učeniku priznati jedan ili više radova koji su nastali tijekom školovanja, a razinom i sadržajem zadovoljavaju zahtjeve završnog ispita, odnosno pokazuju posebne sposobnosti učenika u zanimanju za koje se školovao.

Pripremu uvjeta za izradu završnog rada učenika na završnom ispitu dužni su nadzirati voditelji radionica, praktikuma i laboratorija u školama, odnosno nastavnici praktične i stručne prakse iz škola zaduženi za ustrojstvo, praćenje i nadzor nastave u poduzećima i ustanovama.

Voditelji školskih radionica, praktikuma i laboratorija, odnosno stručni učitelji radioničkih vježbi, praktične nastave i stručne prakse iz poduzeća i ustanova u kojima će učenici raditi završni rad dužni su omogućiti uvjete za izradu završnog rada (prostor, materijal, sredstva, dokumentacija).

Ako učenik radi završni rad prema osobnom prijedlogu, dužan je sam osigurati potreban materijal i literaturu uz uporabu školskih radionica, praktikuma i laboratorija.

U izradi završnog rada učeniku su dužni savjetodavno pomoći za to određeni nastavnik stručnog predmeta (mentor) i nastavnik, odnosno stručni učitelj radioničkih vježbi, praktične nastave ili stručne prakse kod kojega učenik izrađuje završni rad.

Učenik je dužan najmanje tjedan dana prije početka izrade završnog rada napraviti plan rada koji treba sadržavati popis potrebnog materijala, sredstava i literature te raspored i okvirno trajanje pojedinih faza rada.

Za vrijeme izrade završnog rada učenici vode evidencijski list obavljenih radova.

Evidencijski list obavljenih radova nužno sadrži podatke o učeniku i njegovu zanimanju, naziv teme sa zadaćama i mjesto izrade. U njega učenik unosi bilješke važne za izradu završnog rada (obavljeni postupci, uporabljeni materijal i sredstva, utrošeno vrijeme i konzultacije s mentorima).

OBRANA ZAVRŠNOG RADA

Obrana završnog rada je usmeni ispit tijekom kojeg učenik obrazlaže postupke pri izradi i opisu završnog rada i dokazuje samostalnost izrade završnog rada.

Obrana završnog rada može trajati do 30 minuta za jednog učenika.

Ispitnu komisiju za ocjenjivanje završnog rada, prema članku 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita, čini najmanje: nastavnik mentor, jedan nastavnik strukovnih predmeta i stručni učitelj iz poduzeća ili ustanove u kojoj je učenik radio završni rad ili nastavnik iz škole zadužen za ustrojstvo i praćenje radioničkih vježbi, praktične nastave i stručne prakse u poduzećima i ustanovama.

Komisija, prema članku 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita, daje konačnu ocjenu za završni rad na usmenoj obrani završnog rada na temelju prijedloga ocjena za izradu završnog rada, opisa završnog rada (elaborata) i usmene obrane završnog rada.

PISMENI I USMENI ISPIT IZ HRVATSKOG JEZIKA

1. Pismena zadaća iz hrvatskog jezika

a) Pismena zadaća treba pokazati stupanj pismenosti, vještine dobrog misaonog, rečeničnog i kompozicijskog ustrojstva, zrelost i samostalnost u obradi teme.

Nastavnici stručnog skupa hrvatskog jezika u školi predlažu po nekoliko tema od kojih se odabire šest. Prijedlog odabranih tema, zatvoren u omotnici, čuva predsjednik ispitnog odbora do sjednice ispitnog odbora neposredno prije pisanja zadaće. Tada se otvori omotnica, pročitaju predložene teme i odaberu tri. Nastavnik prije pisanja zadaće daje kratko objašnjenje svake teme.

Predlažu se teme vezane za struku i buduće zanimanje iz književnosti, suvremenih društvenih događaja, kulturnog života, znanosti, a mogu se predlagati teme koje potiču razmišljanje o moralnim, etičkim, duhovnim i općeljudskim vrijednostima.

Zadaća se piše četiri sata. Učenik mora najmanje napisati 4 puna stupca. Dopusštena je uporaba Hrvatskoga pravopisa (Babić-Finka-Moguš).

Uz ocjenu nastavnik daje kratko obrazloženje o obrađenoj temi, izvornosti pristupa i tijeku misli te stupnju pismenosti. Ocjenu supotpisuje još jedan profesor hrvatskog jezika.

Dežurni nastavnik prepisuje odabrane 3 teme uredno i čitljivo na ploču, daje upute o načinu i trajanju pisanja, redu koji mora vladati tijekom pisanja zadaće te ukratko objašnjava svaku naznačenu temu.

Naslovni listić zadaće nosi naziv škole, ispitni rok, temu, mjesto i nadnevak pisanja, učenikovo ime te ime nastavnika koji ispravlja zadaću.

Svaki se list mora označiti brojem i pečatiti. Prilaže se i koncept.

Za vrijeme pisanja zadaće vodi se zapisnik koji sadrži: popis učenika, vrijeme izlaska, vrijeme predaje zadaće, stranice čistopisa, koncept.

2. Usmeni ispit

Učenik polaže usmeni dio ispita bez obzira na ocjenu iz pismene zadaće.

Usmeni ispit iz hrvatskog jezika počinje tako da učenik izvuče listić s tri pitanja. Prvo je pitanje iz znanja hrvatske književnosti (pisac, tekst); drugo iz poznavanja razdoblja, smjerova (sinteza), djela svjetske književnosti; treće pitanje mora biti iz hrvatskog jezika s jedne od razina: fonološke, morfološke, leksikološke, frazeološke, sintaktičke, diskurzivne, semantičke, dijalekatske ili iz povijesti jezika.

Ukupan broj listića pripremljenih za ispit treba biti 10% veći od broja učenika koji polažu završni ispit.

Usmeni ispit bi trebao pokazati koliko učenik umije smisljeno i pravogovorno dobro izlagati o određenom pitanju.

Konačna ocjena ispita iz hrvatskog jezika izvodi se iz ocjene obaju dijelova ispita i ne mora biti aritmetička sredina.

Za ispit se može koristiti tekst ili odabrani ulomak iz knjige koju osigura školska knjižnica. Prijepis mora biti pečaćen.

PISMENI ILI USMENI ISPIT IZ STRUČNIH PREDMETA

Dio završnog ispita, kojim se provjeravaju šira znanja i sposobnosti karakteristični za zanimanja koja se stječu obrazovanjem u četverogodišnjim tehničkim, umjetničkim i drugim strukovnim školama jest pismeni ili usmeni ispit iz stručnih predmeta.

Pitanja na usmenom ili pismenog ispitu trebaju obuhvatiti sadržaje predmeta karakterističnih za pojedina zanimanja. Pitanja trebaju obuhvatiti bitne dijelove pojedinih nastavnih predmeta i biti tako sastavljena da zahtijevaju povezivanje pojmova i činjenica iz više predmeta u jednu cjelinu. Uz naziv pitanja preporučljivo je napisati teze koje će učenika voditi u pripremi i izlaganju odgovora.

Pitanja za usmeni ili pismeni ispit iz stručnih predmeta treba objaviti najkasnije trideset dana prije početka ispita. Uz pitanja treba spomenuti pomagala kojima se učenici mogu koristiti na ispitu (kalkulator, tablice, moguća literatura).

Ako se ispit iz stručnih predmeta provodi usmeno, pitanja za učenika moraju biti napisana na listićima koje učenik izvlači na početku usmenog ispita. Ako učenik želi, može zamijeniti izvučeni listić s napisanim pitanjima na početku ispita, ali samo jedanput. U tom slučaju postignuti uspjeh na usmenom ispitu snizit će se za jednu ocjenu.

Zamjena listića s pitanjima upisuje se u zapisnik.

Usmeni ispit iz stručnih predmeta može trajati do 30 minuta za jednog učenika, a pismeni ispit 2–4 školska sata.

Ocjenu usmenog ili pismenog ispita donosi komisija u kojoj moraju biti zastupljena najmanje dva nastavnika stručnih predmeta.

OPĆI USPJEH NA ZAVRŠNOM ISPITU

Opći uspjeh na završnom ispitu određuje se prema članku 65. Zakona o srednjem školstvu (NN, br. 19 od 2. travnja 1992.).

B) POSEBNE ODREDBE

UPUTE ZA ZAVRŠNI ISPIT U TEHNIČKIM ŠKOLAMA ZA ZANIMANJA U:

- STROJARSTVU
- BRODOGRADNJI
- METALURGIJI

Upute se temelje na Pravilniku o polaganju mature i završnog ispita, posebice na čl. 14, i čl. 18. (Narodne novine, br. 29 od 11. travnja 1994. godine).

I. Cilj završnog ispita

Na završnom ispitu potrebno je ustanoviti razinu znanja, vještina i sposobnosti za rješavanje stručnih i tehničkih zadaća bliskih praksi u proizvodnji i poduzetništvu te poznavanje i primjenu hrvatskoga književnog

jezika. Iz struke i zanimanja provjeravaju se posebno znanja proračuna i izrade projektne, konstrukcijske i tehnološke dokumentacije potrebne za pripremu i ostvarenje proizvodnje ili usluga.

II. Završni ispit u četverogodišnjim tehničkim školama sastoji se od:

1. Završnog rada i usmene obrane završnog rada
2. Pismenog i usmenog ispita iz hrvatskog jezika
3. Pismenog ili usmenog ispita iz stručnih predmeta

1. Završni rad i usmena obrana

Tema završnog rada zadaje se iz praksi bliskog zadatka određenog smjera ili profila tehničara (npr. strojarSKI tehničar, tehničar za strojeve i uređaje, tehničar za obrađivačku tehniku i sl.).

Opseg praktičnog završnog rada, ako ga zahtijeva profil tehničara, određuje se tako da ga učenik može izraditi za 42 sata.

Od dana zadane teme do predaje pismenog dijela završnog rada (elaborata) učenik ima na raspolaganju najmanje 30 dana.

Završni rad u pravilu se izrađuje u obliku pisanog materijala koji sadrži:

- objašnjenje zadatka, odnosno problema koji se rješava
- plan-projekt rješavanja zadatka sa specifikacijom potrebne literature i drugih materijala i tehničkih sredstava
- proračunske, planske i konstrukcijske podloge
- priloge tehničke i tehnološke dokumentacije koji mu stoje na raspolaganju
- razvojne smjerove u konkurentnoj tehnici ili tehnologiji.

Ovisno o karakteru smjera tehničara završni rad može sadržavati i izradu praktičnog proizvoda, didaktičkog sredstva ili praktično obavljanje usluge, popraćeno pisanim materijalom (elaboratom)

Prijedlog tema sa zadaćama za završni rad izradit će nastavnici stručnih predmeta u suradnji s voditeljima praktične nastave i stručnim učiteljima radioničkih vježbi iz radionica i pogona u kojima će učenici raditi završni rad u skladu s općim odredbama Uputa za završni rad za zanimanja u četverogodišnjim tehničkim, umjetničkim i drugim strukovnim školama.

Ako završni rad uz elaborat predviđa proizvodni ili uslužni praktični rad, potrebno je da voditelji školskih radionica i laboratorija, odnosno stručni učitelji radioničkih vježbi iz radionica i pogona u kojima će učenici raditi završni rad, omoguće uvjete za izradu završnog rada (tehničko-tehnološku dokumentaciju, instrumente, uređaje, pogon, alat i materijal).

Pripremu uvjeta za izradu učenikova završnog rada na završnom ispitu nadziru voditelji radionica i laboratorija u školama, odnosno nastavnici praktične nastave iz škola zaduženi za ustrojstvo, praćenje i nadzor nastave radioničkih vježbi u radionicama i pogonima poduzeća.

U izradi završnog rada učeniku su dužni savjetodavno pomoći za to određeni nastavnik stručnih predmeta (mentor) i po potrebi nastavnik, odnosno stručni učitelj radioničkih vježbi kod kojega učenik izrađuje završni rad.

Učenik treba najmanje tjedan dana prije početka izrade završnog rada napraviti plan rada koji treba sadržavati popis potrebnog materijala, alata, instrumenata, strojeva i literature te raspored i okvirno trajanje pojedinih faza rada.

U evidencijski list obavljenih radova, koji sadrže podatke o učeniku i njegovu zanimanju, naziv teme sa zadaćama i mjesto izrade, učenik upisuje bilješke važne za izradu završnog rada (obavljanje operacije, utrošeno vrijeme i materijal, uporabljeni instrumenti i alati, konzultacije s mentorima).

Napomena

S obzirom na ograničene mogućnosti mnogih škola koje rade u otežanim uvjetima (premali kapacitet vlastitih i industrijskih radionica i pogona zbog gospodarskih teškoća i ratnih razaranja) teme za izradu završnih radova mogu se davati tako da ih njih proistekle zadaće obavlja više učenika zajednički. U tom slučaju zadaće tema trebaju biti tako oblikovane da se jasno mogu rasporediti dionice na svakog pojedinog učenika. Također, u većoj mjeri mogu biti zastupljene teme sa zadaćama mjerenja, parametara, ispitivanja i opisa radova gotovih i ispravnih uređaja u odnosu prema zadacima konstruiranja, izrade i popravka kvarova uređaja te održavanja pogona.

USMENA OBRANA ZAVRŠNOG RADA

Na usmenoj obrani završnog rada učenik obrazlaže postupke pri izradi i opisu završnog rada o dokazu je samostalnost izrade završnog rada.

Ispitnu komisiju za obranu završnog rada čine najmanje nastavnik-mentor, jedan nastavnik stručnih predmeta i stručni učitelj iz radionica ili pogona poduzeća u kojem je učenik radio završni rad ili nastavnik radioničkih vježbi (praktične nastave) iz škole zadužen za ustrojstvo i praćenje radioničkih vježbi u radionicama i pogonima poduzeća. Komisija određuje konačnu ocjenu iz završnog stručnog rada prema članku 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita i općim odredbama Uputa za završni ispit u tehničkim, umjetničkim i drugim strukovnim školama.

Usmena obrana rada može trajati do 20 minuta za jednog učenika.

Komisija predlaže ispitnom odboru konačnu ocjenu iz završnog stručnog rada, u pravilu na temelju ocjene pismenog dijela (elaborat) i usmene obrane.

Ako je sastavni dio završnog stručnog rada tehničara i praktični rad, konačna ocjena se predlaže iz triju dijelova završnog stručnog rada.

2. Pismeni ili usmeni ispit iz stručnih predmeta

Pošto se opća znanja struke i tehnologije ne mogu potpuno ocijeniti u sklopu završnog rada i njegove usmene obrane, preporučuje se taj dio ispita provoditi i pismeno.

Ispit se izvodi iz sadržaja najmanje dvaju strukovnih nastavnih predmeta:

a) jedan od nastavnih predmeta iz zajedničkih sadržaja (npr. tehnička mehanika, elementi strojeva, hidraulika i pneumatika, obrada materijala)

b) jedan do dva nastavna predmeta što pripadaju tehnološkom specifičnom području sadržaja koji pobliže određuju smjer pojedinog tehničkog zanimanja (npr. tehnološki procesi, alatni strojevi, održavanje vozila i sl.).

Pitanja trebaju obuhvatiti bitne dijelove nastavnih predmeta i, prema mogućnosti, biti tako sastavljena da zahtijevaju povezivanje pojmova i činjenica iz više predmeta u jednu cjelinu. Uz naziv pitanja preporučljivo je napisati teze koje će učenika voditi pri pisanju odgovora.

Broj pitanja po predmetu može biti u rasponu od deset (za predmet s dva sata nastave tjedno) do dvadeset (za predmet s četiri sata nastave tjedno).

Na pismenom ispitu učeniku se zadaju tri pitanja odnosno zadatka koja trebaju obuhvatiti gradivo iz spomenutih strukovnih predmeta.

Pitanja (zadaci) trebaju biti napisana na listićima koji se dijele skupinama učenika prije početna ispita.

Ocjenu pismenog ispita donosi komisija u kojoj moraju biti najmanje dva nastavnika stručnih predmeta (onih čija su pitanja zastupljena na pismenom ispitu).

Opći uspjeh na završnom ispitu

Ocjena općeg uspjeha na završnom ispitu je prosječna ocjena triju dijelova završnog ispita, a donosi je ispitni odbor. Ostale odrednice organizacije i provedbe završnog ispita propisane su Pravilnikom o polaganju mature i završnog ispita.