

glasnik

MINISTARSTVA PROSVJETE I ŠPORTA REPUBLIKE HRVATSKE
POSEBNO IZDANJE, BROJ 2, ZAGREB, KOLOVOZ 1996.

NASTAVNI PLANovi I OKVIRNI PROGRAMI ZA PODRUČJE ELEKTROTEHNIKE (A)

04. ELEKTROTEHNIKA

- 040104 Elektrotehničar
- 040204 Tehničar za elektroenergetiku
- 040304 Tehničar za elektrostrojarstvo
- 040404 Tehničar za procesnu tehniku
- 040504 Tehničar za telekomunikacije
- 040604 Tehničar za računalstvo
- 040704 Tehničar za elektroniku
- 040804 Tehničar za radiokomunikacije
- 040904 Zrakoplovni tehničar IRE

Zagreb, 1996.

SADRŽAJ

1.	ZADAĆE OBRAZOVANJA TEHNIČARA U PODRUČJU ELEKTROTEHNIKE	7
	Elektrotehničar	8
	Tehničar za elektroenergetiku	8
	Tehničar za elektrostrojarstvo	8
	Tehničar za procesnu tehniku	9
	Tehničar za telekomunikacije	9
	Tehničar za računalstvo	9
	Tehničar za elektroniku	10
	Tehničar za radiokomunikacije	10
	Zrakoplovni tehničar IRE	10
2.	NASTAVNI PLANOVI	11
	Elektrotehničar	11
	Tehničar za elektroenergetiku	13
	Tehničar za elektrostrojarstvo	14
	Tehničar za procesnu tehniku	15
	Tehničar za telekomunikacije	16
	Tehničar za računalstvo	17
	Tehničar za elektroniku	18
	Tehničar za radiokomunikacije	19
	Zrakoplovni tehničar IRE	20
3.	OKVIRNI NASTAVNI PROGRAMI	21
	Računalstvo (1)	21
	Tehničko crtanje i dokumentiranje (2)	24
	Osnove elektrotehnike (3)	26
	Mjerenja u elektrotehnici (4)	31
	Elektrotehnički materijali i komponente (5)	33
	Automatsko vođenje procesa (6)	36
	Radioničke vježbe (7)	38
	Radioničke vježbe (8)	40
	Elektronički sklopovi (9)	42
	Digitalna elektronika (10)	46
	Finomehanička tehnika (11)	49
	Električni strojevi i uređaji (12)	51
	Informacije i komunikacije (13)	53
	Elektronička instrumentacija (14)	55
	Mikroračunala (15)	57
	VF sklopovi i sustavi (16)	59
	Radioničke vježbe (17)	60
	Elektronički sklopovi (18)	62
	Strojarstvo (19)	65
	Električni strojevi (20)	67
	Sklopni aparati (21)	70
	Električne instalacije (22)	71

Elektroenergetika (23)	72
Energetska elektronika (24)	74
Elektromotorni pogoni (25)	76
Radioničke vježbe (26)	77
Elektrane (27)	79
Električne mreže (28)	81
Rasklopna postrojenja (29)	82
Automatizacija u elektroenergetskim postrojenjima (30)	83
Radioničke vježbe (31)	85
Konstrukcija i ispitivanje električnih proizvoda (32)	87
Elektromotorni pogoni (33)	89
Radioničke vježbe (34)	90
Radioničke vježbe (35)	92
Televizija (36)	95
Odašiljači i veze (37)	97
Radioprijamnici (38)	98
Radioničke vježbe (39)	100
Hidraulika i pneumatika (40)	102
Tehnološke operacije i procesi (41)	104
Procesna mjerenja (42)	105
Automatsko vođenje procesa (43)	107
Radioničke vježbe (44)	109
Tehnika telekomunikacija (45)	112
Terminali u telekomunikacijama (46)	113
Telekomunikacijski vodovi i mreže (47)	114
Prijenosni sustavi (48)	116
Komutacijski sustavi (49)	118
Telekomunikacijske instalacije (50)	119
Radioničke vježbe (51)	120
Sklopovska oprema računala (52)	122
Sustavna programska potpora (53)	124
Dijagnostika i održavanje računala (54)	126
Radioničke vježbe (55)	127
Osnove zrakoplovstva (56)	130
Elementi strojeva (57)	131
Tehnologija materijala u zrakoplovstvu (58)	132
Zrakoplovna tehnika (59)	134
Zrakoplovni elektrouređaji (60)	136
Osnove radiotehnike (61)	137
Organizacija poslovanja u zračnom prometu (62)	139
Zrakoplovni instrumenti (63)	140
Elektronički sklopovi (64)	142
Održavanje zrakoplova (65)	145
Radio i radarski sustavi zrakoplova (66)	147
Sustavi zrakoplova i zrakoplovni motori (67)	148
Radioničke vježbe (68)	150
Radioničke vježbe (69)	152
Modeliranje električnih i elektroničkih sklopova računalom (I-1)	155
Mikroprocesori (I-2)	157
Projektiranje tiskanih vodova računalom (I-3)	159

Mjerenja u elektronici (I-4)	161
Analogni i digitalni sklopovi (I-5)	163
Računala u tehničkim sustavima (I-6)	165
Rashladna i termička tehnika (I-7)	167
Autoelektrika (I-8)	168
Sustavi uzbude (I-9)	169
Protueksplozijska zaštita električnih uređaja (I-10)	171
Regulacija u elektroenergetskim postrojenjima (I-11)	172
Kompenzacija jalove energije (I-12)	174
Manipulatori i roboti (I-13)	175
Uređaji za napajanje (I-14)	177
Elektroakustika (I-15)	179
Elektroenergetska postrojenja (I-16)	180
Tehnologija željezničkog prometa (I-17)	183
Signalno-sigurnosni uređaji željeznice (I-18)	185
Osnove telekomunikacija na željeznici (I-19)	187
Telekomunikacijski uređaji željeznice (I-20)	188
Telekomunikacijski sustavi željeznice (I-21)	189
Telekomunikacijski vodovi i mreže (I-22)	191
Električni dio željezničkih vozila (I-23)	192
Elektrovučna vozila (I-24)	194
Željeznička elektroenergetska postrojenja (I-25)	196
Elektronička navigacija (I-26)	198
Antene i antenski sustavi (I-27)	200
Stručna praksa	202
4. NAPOMENE	203
5. PRILOG	204
Naputak o primjeni Pravilnika o načinu praćenja i ocjenjivanja učenika u osnovnoj i srednjoj školi u elektrotehničkom obrazovnom području	204
Završni ispit	205

1. ZADAĆE OBRAZOVANJA TEHNIČARA U PODRUČJU ELEKTROTEHNIKE

Obrazovanje tehničara u području elektrotehnike, pored zajedničkih ciljeva srednjeg obrazovanja utvrđenih u Zakonu o srednjem školstvu, ima za cilj:

a) osposobljavanje za obavljanje poslova sudjelovanja u projektiranju, pripremi i vođenju proizvodnje, te održavanju uređaja i postrojenja u pojedinim područjima elektrotehnike:

- elektroenergetici,
- elektrostrojarstvu,
- elektronici i radiokomunikacijama,
- telekomunikacijama,
- računalstvu,
- električkim i elektroničkim uređajima i postrojenjima u prometu.

b) 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 elektrotehnici.

Ostvarenje ovih ciljeva moguće je s dva tipa obrazovnih programa tehničara u području elektrotehnike: elektrotehničar općeg tipa i tehničari za pojedina područja elektrotehnike.

Obrazovni programi svih tehničara sastoje se od općih sadržaja, zajedničkih i posebnih stručnih sadržaja.

Opći sadržaji imaju zadaću:

- ostvarivanje ciljeva od općeg zajedničkog interesa (stvaranje potrebne razine mogućnosti komuniciranja, razumijevanje 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 prirodoznanstvenog i matematičkog područja radi stvaranja potrebnog predznanja za razumijevanje i svladavanje stručnih sadržaja te stjecanje neophodne podloge za nastavak obrazovanja u područjima tehničkih znanosti.

Stručni sadržaji imaju zadaću omogućiti učenicima stjecanje sustavnih stručnih znanja o materijalima, sklopovima, strojevima i uređajima, razvoju i pripremi proizvodnje, organizaciji rada, zaštiti na radu i zaštiti okoline.

Zajednički stručni sadržaji omogućavaju uvođenje u područje elektrotehnike i stvaranje neophodnih predznanja za svladavanje posebnih stručnih sadržaja. Posebni stručni sadržaji svakog programa omogućavaju stjecanje neophodnih stručno-teoretskih i praktičnih znanja za rad u pojedinim područjima elektrotehnike.

Stručni sadržaji imaju dva dijela: teoretske osnove i praktični dio. Teoretske osnove struke imaju zadaću dati potrebna objašnjenja za razumijevanje rada komponenata, uređaja i radnih procesa. Sastavni dio teoretskih osnova su i laboratorijske vježbe, koje treba razlikovati od radioničkih vježbi. Iako laboratorijske vježbe omogućavaju stjecanje pojedinih praktičnih znanja o rukovanju komponentama, instrumentima i priborom, njihova podjednako važna zadaća je samostalno otkrivanje novih i utvrđivanje ranije stečenih stručno-teoretskih spoznaja.

Praktični dio stručnih sadržaja (radioničke vježbe) ima zadaću omogućiti stjecanje osnovnih vještina u radu s materijalima, komponentama, instrumentima i strojevima. Dio stručnih sadržaja čini i stručna praksa čija je osnovna zadaća postupno uvođenje učenika u poslove tehničara u realnim uvjetima rada.

Program elektrotehničara općeg tipa više je usmjeren na pripremanje za daljnje školovanje, prije svega u području tehničkih znanosti, a manje na profesionalno-funkcionalno osposobljavanje. Stručni dio programa daje mu široko i temeljito osnovno obrazovanje iz elektrotehnike i time mogućnost za brzo adaptivno osposobljavanje za obavljanje poslova u nekom od područja elektrotehnike. Stručne sadržaje ovog obrazovnog programa čine zajednički stručni sadržaji i izborni blok stručnih sadržaja. Škola određuje na temelju svojih programskih opredjeljenja koji će izborni blok stručnih sadržaja ponuditi učenicima.

Programi tehničara za pojedina područja elektrotehnike orijentirani su prije svega na profesionalno - funkcionalno osposobljavanje. Njima se stiče znatno veći stupanj osposobljenosti za obavljanje poslova u pojedinim područjima elektrotehnike. Fond općeg obrazovanja, prije svega matematičkog i prirodoznanstvenog je takav da otvara mogućnosti i za nastavak obrazovanja u tehničkim znanostima.

Obrazovanje tehničara za pojedina područja elektrotehnike ima za cilj osposobiti učenike:

a) za obavljanje poslova:

- sudjelovanje u pripremanju razvojne, tehnološke i operativne dokumentacije proizvodnje,
- ispitivanje materijala, poluproizvoda i proizvoda,
- rukovođenje proizvodnim radnim grupama,
- montaža složenih uređaja i opreme,
- posluživanje složenih uređaja i sustava,
- održavanje uređaja i opreme;

b) za nastavak obrazovanja u svim područjima znanstvene tehničke oblasti, poglavito u elektrotehnici.

Nastavni planovi svih obrazovnih programa sastavljeni su tako da pored obveznih općobrazovnih, zajedničkih stručnih i posebnih stručnih sadržaja zanimanja sadrže i izborni dio koji utvrđuje škola prema zahtjevima koji se iskazuju u pojedinim područjima gospodarstva ili interesima učenika.

Predmeti izbornog programa mogu biti postojeći predmeti iz obveznog stručnog dijela programa s proširenim opsegom sadržaja i povećanim vremenom za izvođenje nastave ili posebni predmeti. Posebni predmeti izabiru se iz okvirnog nastavnog programa (predmeti s oznakama od I-1 do I-27) u skladu sa zanimanjem za koje se učenik obrazuje. Predmete izbornog programa može, u skladu s ciljevima i zadaćama obrazovanja za pojedina zanimanja, samostalno predložiti i programirati škola. U tom slučaju škola je obvezna zatražiti od Ministarstva prosvjete i športa suglasnost za izvođenje nastave prema predloženom programu.

ELEKTROTEHNIČAR

Obrazovni program elektrotehničara treba omogućiti stjecanje dobrog općeg obrazovanja, prije svega iz matematičkog i prirodnoznanstvenog područja, što će omogućiti nastavak obrazovanja studija tehničkih znanosti. Dodatnim obrazovnim programom (fakultativni program) moguće je stjecanje proširenog općeg obrazovanja koje omogućava kandidiranje za upis na bilo koji fakultet.

Pored toga ovo obrazovanje treba omogućiti stjecanje širokog temeljnog obrazovanja iz područja elektrotehnike koje će omogućiti relativno brzo adaptivno osposobljavanje za obavljanje poslova tehničara u pojedinim područjima elektrotehnike. Izborni i fakultativnim programom sa stručnim sadržajima u 3. i 4. godini moguće je istovremeno stjecanje znanja iz pojedinih užih područja elektrotehnike (proizvodnja i prijenos električne energije, električni strojevi i uređaji, radiokomunikacije, telekomunikacije, računarstvo, procesna tehnika). Savladavanje ovih sadržaja učenici stječu uvjete za brže i lakše uključivanje u praksu.

Stručne sadržaje čine zajednički stručni sadržaji i izborni blok stručnih sadržaja. Škola određuje na temelju svojih programskih opredjeljenja koji će izborni blok stručnih sadržajaponuditi učenicima.

Stručni sadržaji (zajednički i izborni blok s izbornim programom škole) imaju zadaću omogućiti učenicima stjecanje sustavnih stručnih znanja o materijalima, sklopovima, strojevima i uređajima, organizaciji rada, zaštiti na radu i zaštiti okoline. Dio stručnih sadržaja čini i stručna praksa čija je osnovna zadaća postupno uvođenje učenika u poslove tehničara u realnim uvjetima.

TEHNIČAR ZA ELEKTROENERGETIKU

Posebni ciljevi ovog programa su osposobljavanje učenika za obavljanje poslova:

- priprema, praćenje i osiguranje eksploatacije i održavanja elektroenergetske opreme objekata,
- održavanje elektroenergetskih strojeva, uređaja i opreme objekata i postrojenja,
- operativno organiziranje rada u izgradnji električnih instalacija,
- razvijanje, projektiranje i konstruiranje izgradnje mreže standardnih rješenja,
- pripremanje podataka za planiranje razvoja, izgradnje i remonta objekata električnih mreža,
- tehničko praćenje izgradnje objekata električnih mreža,
- tehničko praćenje korišćenja električne energije,
- ispitivanje rada rasklopnih postrojenja, kontrola u proizvodnji rasklopnih uređaja,
- tehničko-tehnološka priprema i analiza rada elektroenergetskih objekata,
- sudjelovanje u projektiranju i nadzor nad izgradnjom jednostavnijih elektroenergetskih objekata,
- vođenje smjene u hidroelektrani, manjoj termoelektrani ili termoenergetskom bloku,
- tehnički operativno-planski i pogonski poslovi, tehničko-tehnološka priprema održavanja elektrana,
- ispitivanje i održavanje električnih generatora, energetskih transformatora i agregata,
- vođenje i nadzor izvođenja radova na održavanju elektroenergetskih postrojenja, objekata i uređaja.

TEHNIČAR ZA ELEKTROSTROJARSTVO

Posebni ciljevi ovog obrazovnog programa su osposobljavanje učenika za obavljanje poslova:

- kontrola materijala, poluproizvoda i proizvoda,
- rukovođenje proizvodnom radnom grupom,
- operativno i tehnološko pripremanje proizvodnje električnih strojeva i opreme,
- ispitivanje i podešavanje složenih električnih proizvoda,
- operativno organiziranje rada u proizvodnoj jedinici, vođenje radne grupe u proizvodnji,
- izrada prototipova i izvanserijskih proizvoda,
- utvrđivanje normativa izrade, analiza troškova i kalkulacije,
- priprema tehnološke dokumentacije,

- priprema tehnološke dokumentacije,
- planiranje materijala, nabava materijala, snabdijevanje proizvodnje,
- konstruiranje dijelova električnih proizvoda, standardizacija dijelova električnih proizvoda,
- održavanje električnih strojeva, pogona i postrojenja,
- kontrola proizvodnih procesa i ispitivanje kvalitete proizvoda.

TEHNIČAR ZA PROCESNU TEHNIKU

Posebni ciljevi ovog obrazovnog programa su osposobljavanje učenika za obavljanje poslova:

- sudjelovanje u poslovima razvoja i konstrukcije električnih mjernih i regulacijskih instrumenata i uređaja,
- priprema razvojne i tehnološke dokumentacije,
- operativno i tehnološko pripremanje proizvodnje (podaci za planiranje proizvodnje; normiranje materijala, vremena pribora i strojeva),
- izrada mjernih i regulacijskih instrumenata i sustava po projektnoj i izvedbeno-tehničkoj dokumentaciji u maloserijskoj i unikatnoj proizvodnji,
- obavljanje kontrolnih postupaka (kontrola materijala, poluproizvoda i proizvoda, tehnološko-funkcionalna ispitivanja),
- demonstriranje uporabe mjerno-regulacijskih instrumenata i uređaja, instrukcije korisnicima,
- nadzor i održavanje električne mjerno-regulacijske opreme tehnoloških operacija i procesa,
- servisiranje električne mjerno-regulacijske opreme.

TEHNIČAR ZA TELEKOMUNIKACIJE

Posebni ciljevi ovog obrazovnog programa su osposobljavanje učenika za obavljanje poslova:

- organizacija i nadgledanje polaganja i montaže telekomunikacijskih kablova,
- ugrađivanje telekomunikacijskih mreža korisnika,
- montiranje telefonskih i telegrafskih pretplatničkih centrala,
- montiranje antena i antenskih sistema, VF mjerenja,
- operativna organizacija rada u jednostavnoj izgradnji telekomunikacijskih instalacija i mreža,
- vođenje montaže telekomunikacijske opreme i mreža na terenu,
- priprema i praćenje izgradnje jednostavnih instalacija i mreža standardnih rješenja,
- priprema podataka za planiranje razvoja, izgradnje i remonta objekata, telekomunikacijskih mreža i instalacija,
- tehničko praćenje izgradnje objekata, telekomunikacijskih mreža i instalacija, osiguranje funkcija telekomunikacijskih mreža,
- održavanje i vođenje održavanja telekomunikacijske opreme i vodova,
- montiranje i održavanje multipleksne opreme,
- postavljanje i servisiranje elektromehaničkih i elektroničkih centrala,
- operativno i tehnološko pripremanje proizvodnje (podaci za planiranje proizvodnje i normiranje materijala, vremena, pribora i uređaja) telekomunikacijske i signalno-sigurnosne opreme.

TEHNIČAR ZA RAČUNALSTVO

Posebni ciljevi ovog obrazovnog programa su osposobljavanje učenika za obavljanje ovih poslova:

- posluživanje računala i računalskih mreža,
- ulazna kontrola računalskih komponenata i sustava,
- izrada tehnološke dokumentacije za proizvodnju aparaturne opreme računala,
- vođenje skladišta komponenata i sustava u proizvodnji računala,
- priprema proizvodnje (razvojna dokumentacija, radni nalozi, specifikacija materijala),
- izrada i ispitivanje aparaturne opreme računala,
- distribucija tehničke dokumentacije računala,
- održavanje aparaturne opreme računala, servisiranje sklopova u sustavu računala,
- servisno održavanje digitalnih sklopova raznih proizvoda,
- izrada tehnološke dokumentacije za produkciju programske opreme,
- proizvodnja i razvoj programske opreme,
- umnažanje podataka na medije za pohranjivanje, arhiviranje i distribuiranje tehničke dokumentacije.

TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU

Posebni ciljevi ovog obrazovnog programa su osposobljavanje učenika za obavljanje poslova:

- kontrola ulaznih materijala (složenija mjerenja na elektromehaničkim i elektroničkim komponentama i sklopovima),
- izrada elektroničkih elemenata i sklopova (priprema, vođenje dokumentacije, ispitivanje, izrada prototipova),
- tehnička priprema proizvodnje (izrada tehničke dokumentacije, normativa materijala, razrada tehnološko-proizvodne dokumentacije, jednostavniji poslovi standardizacije),
- kontrola i ispitivanje materijala, proizvoda i uređaja, otklanjanje nedostataka,
- analiza troškova, operativno planiranje materijala, praćenje proizvodnje,
- organiziranje proizvodnje, vođenje proizvodne radne grupe.

TEHNIČAR ZA RADIOKOMUNIKACIJE

Posebni ciljevi ovog obrazovnog programa su osposobljavanje učenika za obavljanje poslova:

- tehnička priprema proizvodnje (izrada tehničke dokumentacije, normativa materijala, razrada tehnološko-proizvodne dokumentacije, jednostavniji poslovi standardizacije) radiokomunikacijskih uređaja,
- montaža, kontrola i ispitivanje radiokomunikacijskih uređaja,
- održavanje i eksploatacija uređaja za snimanje, presnimavanje i emitiranje slike i zvuka, te ostale opreme studija,
- održavanje radio i televizijskih predajnika i pretvarača,
- održavanje VF i radio-relejnih uređaja,
- servisiranje elektro-uređaja, fono i video-studija, servisiranje opreme radio i televizijskih stanica.

ZRAKOPLOVNI TENIČAR IRE

Program školovanja, te poslovi i zadaci zrakoplovnog tehničara utvrđeni su propisima i preporukama Međunarodne organizacije za civilni zračni promet (ICAO, International Civil Aviation Organization) čiji su članovi sve države Europe i većina država svijeta. Propisi i preporuke ICAO-a, koji se odnose na školovanje zrakoplovnih tehničara i ostalih zrakoplovnih kadrova, predstavljaju obavezni minimum u školovanju zrakoplovnih kadrova država članica. Propisi o školovanju i programi školovanja nalaze se u ICAO Doc AN/857, a poslovi i zadaci tehničara propisani su u Aneksu 1, poglavlje 4.

Školovanjem prema predloženom programu polaznik stječe znanja koja mu omogućavaju obavljanje poslova u eksploatacijskom i širem održavanju (obnova-remont) zrakoplova.

Radovi održavanja obavljaju se na elektroopremi, radionavigacijskoj opremi, radarskoj opremi i instrumentima zrakoplova. Radovi održavanja obuhvaćaju:

- a) pretpoletni, međuletni i poslijeletni pregled,
- b) periodičke preglede,
- c) preglede u svrhu produženja i stjecanja plovidbenosti,
- d) preglede u obnovi i radove u obnovi zrakoplova i manje modifikacije.

Za ovlašteno obavljanje navedenih poslova (s pravom potpisa) tehničar IRE obavezan je odraditi najmanje dvije godine na poslovima održavanja zrakoplova i opreme, a tvrtka u kojoj radi dužna mu je tijekom pripravničkog staža omogućiti obuku za određeni tip ili opremu zrakoplova. Nakon ostvarenja navedenih uvjeta tehničar IRE stječe pravo polaganja ispita. Ako uspješno položi ispite, izdaje mu se dozvola s upisanim ovlaštenjima za zrakoplov, odnosno opremu. Tehničar je dužan dozvolu produžavati svake dvije godine.

2. NASTAVNI PLANOVI

ELEKTROTEHNIČAR

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
1.	Hrvatski jezik	3	3	3	3	
2.	Strani jezik	2	2	2	2	
3.	Povijest	2	2	-	-	
4.	Geografija	2	1	-	-	
5.	Politika i gospodarstvo	-	-	-	2	
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	
7.	Vjeronauk / Etika	1	1	1	1	
8.	Matematika	4	4	4	4	
9.	Fizika*	3	3	3	3	
10.	Kemija	2	-	-	-	
11.	Biologija	1	-	-	-	
12.	Računalstvo*	2	2	-	-	1
13.	Tehničko crtanje i dokumentiranje*	2	-	-	-	2
14.	Osnove elektrotehnike*	4	3	-	-	3
15.	Mjerenja u elektrotehnici*	-	3	-	-	4
16.	Elektroteh. materijali i komponente	-	2	-	-	5
17.	Automatsko vođenje procesa*	-	-	-	2	6
18.	Radioničke vježbe	2	4	-	-	7, 8
	Izborni blok	-	-	17	13	
	UKUPNO	32	32	32	32	
	Stručna praksa	-	80	80	40***	

Izborni blok A

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
19.	Elektronički sklopovi*	-	-	4	-	9
20.	Digitalna elektronika	-	-	2	-	10
21.	Finomehanička tehnika	-	-	2	-	11
22.	Električni strojevi i uređaji*	-	-	2	-	12
23.	Informacije i komunikacije*	-	-	2	-	13
24.	Elektronička instrumentacija*	-	-	-	2	14
25.	Mikroračunala*	-	-	-	2	15
26.	VF sklopovi i sustavi*	-	-	-	2	16
27.	Radioničke vježbe	-	-	4	4	17
	Izborni program**	-	-	1	3	

Izborni blok B

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
19.	Elektronički sklopovi*	-	-	2	-	18
20.	Strojarstvo	-	-	2	-	19
21.	Električni strojevi*	-	-	4	-	20
22.	Sklopni aparati	-	-	2	-	21
23.	Električne instalacije	-	-	2	-	22
24.	Elektroenergetika	-	-	-	2	23
25.	Energetska elektronika*	-	-	-	2	24
26.	Elektromotorni pogoni*	-	-	-	2	25
27.	Radioničke vježbe	-	-	4	4	26
	Izborni program škole**	-	-	1	3	

* Predmeti s obveznim praktičnim, odnosno laboratorijskim vježbama**

** Sadržaje izbornog programa utvrđuje škola izvedbenim programom. Predmeti izbornih sadržaja:

- a) radioničke vježbe, računalstvo, elektronički sklopovi, digitalna elektronika, energetska elektronika, električni strojevi i uređaji, elektromotorni pogoni, elektroenergetika, radioničke vježbe
- b) modeliranje električkih i elektroničkih sklopova računalom, analogni i digitalni sklopovi, arhitektura mikroprocesora, VF sklopovi i sustavi, televizija, odašiljači i veze, radioprijemnici, tehnološke operacije i sustavi, procesna mjerenja, regulacija u elektroenergetskim postrojenjima, računala u tehničkim sustavima, elektrane, rasklopna postrojenja, električne mreže, elektroenergetska postrojenja u industriji, sustavi uzbude, kompenzacija jalove energije;
- c) tehnologija željeznčkog prometa, željeznička elektroenergetska postrojenja;
- d) strukovni sadržaji na prijedlog škole.

*** U funkciji završnog ispita.

TEHNIČAR ZA ELEKTROENERGETIKU

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
1.	Hrvatski jezik	3	3	3	3	
2.	Strani jezik	2	2	2	2	
3.	Povijest	2	2	-	-	
4.	Geografija	2	1	-	-	
5.	Politika i gospodarstvo	-	-	-	2	
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	
7.	Vjeronauk / Etika	1	1	1	1	
8.	Matematika	3	3	3	3	
9.	Fizika*	2	2	2	2	
10.	Kemija	2	-	-	-	
11.	Biologija	1	-	-	-	
12.	Računalstvo*	2	2	-	-	1
13.	Tehničko crtanje i dokumentiranje*	2	-	-	-	2
14.	Osnove elektrotehnike*	4	3	-	-	3
15.	Mjerenja u elektrotehnici*	-	3	-	-	4
16.	Elektrotehnički materijali i komponente	-	2	-	-	5
17.	Strojarstvo	-	2	-	-	19
18.	Elektronički sklopovi*	-	-	2	-	18
19.	Električni strojevi	-	-	4	-	20
20.	Sklopni aparati	-	-	2	-	21
21.	Električne instalacije	-	-	2	-	22
22.	Elektrane	-	-	2	-	27
23.	Energetska elektronika*	-	-	-	2	24
24.	Električne mreže	-	-	-	2	28
25.	Rasklopna postrojenja	-	-	-	2	296
26.	Automatizacija u elektroenergetskim postrojenjima	-	-	-	3	30
27.	Radioničke vježbe	4	4	4	4	7, 8, 31
	Izborni program**	-	-	2 - 3	2 - 4	
	UKUPNO	32	32	31 - 32	30 - 32	
	Stručna praksa	-	80	80	40***	

* Predmeti s obveznim praktičnim, odnosno laboratorijskim vježbama

** U zadanom rasponu broj sati i sadržaje izbornog programa utvrđuje škola izvedbenim programom. Predmeti izbornih sadržaja:

- radioničke vježbe, računalstvo, elektronički sklopovi, elektrane, rasklopna postrojenja, električne mreže, energetska elektronika
- modeliranje električkih i elektroničkih sklopova računalom, regulacija u elektroenergetskim postrojenjima, računala u tehničkim sustavima, elektroenergetska postrojenja u industriji, sustavi uzbuđe, kompenzacija jalove energije
- tehnologija željeznčkog prometa, željeznička elektroenergetska postrojenja
- strukovni sadržaji na prijedlog škole.

*** U funkciji završnog ispita.

TEHNIČAR ZA ELEKTROSTROJARSTVO

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
1.	Hrvatski jezik	3	3	3	3	
2.	Strani jezik	2	2	2	2	
3.	Povijest	2	2	-	-	
4.	Geografija	2	1	-	-	
5.	Politika i gospodarstvo	-	-	-	2	
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	
7.	Vjeronauk / Etika	1	1	1	1	
8.	Matematika	3	3	3	3	
9.	Fizika*	2	2	2	2	
10.	Kemija	2	-	-	-	
11.	Biologija	1	-	-	-	
12.	Računalstvo*	2	2	-	-	1
13.	Tehničko crtanje i dokumentiranje*	2	-	-	-	2
14.	Osnove elektrotehnike*	4	3	-	-	3
15.	Mjerenja u elektrotehnici*	-	3	-	-	4
16.	Elektrotehnički materijali i komponente	-	2	-	-	5
17.	Strojarstvo	-	2	-	-	19
18.	Elektronički sklopovi*	-	-	2	-	18
19.	Električni strojevi*	-	-	4	-	20
20.	Sklopni aparati	-	-	2	-	21
21.	Električne instalacije	-	-	2	-	22
22.	Elektroenergetika	-	-	2	-	23
23.	Energetska elektronika*	-	-	-	2	24
24.	Konstrukcija i ispitivanje električnih proizvoda	-	-	-	3	32
25.	Elektromotorni pogoni*	-	-	-	3	33
26.	Radioničke vježbe	4	4	4	4	7, 8, 34
	Izborni program**	-	-	2 - 3	3 - 5	
	UKUPNO	32	32	31 - 32	30 - 32	
	Stručna praksa	-	80	80	40***	

* Predmeti s obveznim praktičnim, odnosno laboratorijskim vježbama.

** U zadanom rasponu broj sati i sadržaje izbornog programa utvrđuje škola izvedbenim programom.

Predmeti izbornih sadržaja:

- radioničke vježbe, računalstvo, elektronički sklopovi, elektroenergetika, energetska elektronika,
- modeliranje električnih i elektroničkih sklopova računalom, računala u tehničkim sustavima, elektroenergetska postrojenja u industriji, sustavi uzbude, protueksplozijska zaštita električnih urađaja, autoelektrika, manipulatori i roboti, rashladna i termička tehnika, brodska elektrotehnika, automatsko vođenje procesa;
- tehnologija željeznčkog prometa, željeznička elektroenergetska postrojenja, elektrovučna vozila, električni dio željezničkih vozila;
- strukovni sadržaji na prijedlog škole.

*** U funkciji završnog ispita.

TEHNIČAR ZA PROCESNU TEHNIKU

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
1.	Hrvatski jezik	3	3	3	3	
2.	Strani jezik	2	2	2	2	
3.	Povijest	2	2	-	-	
4.	Geografija	2	1	-	-	
5.	Politika i gospodarstvo	-	-	-	2	
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	
7.	Vjeronauk / Etika	1	1	1	1	
8.	Matematika	3	3	3	3	
9.	Fizika*	2	2	2	2	
10.	Kemija	2	-	-	-	
11.	Biologija	1	-	-	-	
12.	Računalstvo*	2	2	-	-	1
13.	Tehničko crtanje i dokumentiranje*	2	-	-	-	2
14.	Osnove elektrotehnike*	4	3	-	-	3
15.	Mjerenja u elektrotehnici*	-	3	-	-	4
16.	Elektrotehnički materijali i komponente	-	2	-	-	5
17.	Finomehanička tehnika	-	2	-	-	11
18.	Elektronički sklopovi*	-	-	4	-	9
19.	Digitalna elektronika*	-	-	2	-	10
20.	Električni strojevi i uređaji*	-	-	2	-	12
21.	Hidraulika i pneumatika	-	-	2	-	40
22.	Mikroračunala*	-	-	-	2	15
23.	Tehnološke operacije i procesi	-	-	-	2	41
24.	Procesna mjerenja*	-	-	-	3	42
25.	Automatsko vođenje procesa*	-	-	-	3	43
26.	Radioničke vježbe	4	4	4	4	7, 8, 44
	Izborni program**	-	-	3 - 5	2 - 3	
	UKUPNO	32	32	30 - 32	31 - 32	
	Stručna praksa	-	80	80	40***	

* Predmeti s obveznim, praktičnim, odnosno laboratorijskim vježbama

** U zadanom rasponu broj sati i sadržaje izbornog programa utvrđuje škola izvedbenim programom. Predmeti izbornih sadržaja:

- radioničke vježbe, računalstvo, digitalna elektronika, električni strojevi i uređaji, hidraulika i pneumatika, tehnološke operacije i procesi;
- modeliranje električnih i elektroničkih sklopova računalom, analogni i digitalni sklopovi, manipulatori i roboti, mikroprocesori, uređaji za napajanje, elektroenergetika, energetska elektronika, regulacija u elektroenergetskim postrojenjima, računala u tehničkim sustavima;
- strukovni sadržaji na prijedlog škole.

*** U funkciji završnog ispita.

TEHNIČAR ZA TELEKOMUNIKACIJE

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
1.	Hrvatski jezik	3	3	3	3	
2.	Strani jezik	2	2	2	2	
3.	Povijest	2	2	-	-	
4.	Geografija	2	1	-	-	
5.	Politika i gospodarstvo	-	-	-	2	
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	
7.	Vjeronauk / Etika	1	1	1	1	
8.	Matematika	3	3	3	3	
9.	Fizika*	2	2	2	2	
10.	Kemija	2	-	-	-	
11.	Biologija	1	-	-	-	
12.	Računalstvo*	2	2	-	-	1
13.	Tehničko crtanje i dokumentiranje*	2	-	-	-	2
14.	Osnove elektrotehnike*	4	3	-	-	3
15.	Mjerenja u elektrotehnici*	-	3	-	-	4
16.	Elektrotehnički materijali i komponente	-	2	-	-	5
17.	Tehnika telekomunikacija	-	2	-	-	11
18.	Elektronički sklopovi*	-	-	4	-	9
19.	Digitalna elektronika*	-	-	2	-	10
20.	Terminali u telekomunikacijama	-	-	2	-	46
21.	Telekomunikacijski vodovi i mreže*	-	-	3	-	47
22.	Prijenosni sustavi	-	-	-	3	48
23.	Komutacijski sustavi	-	-	-	4	49
24.	Telekomunikacijske instalacije	-	-	-	2	50
25.	Radioničke vježbe	4	4	4	4	7, 8, 51
	Izborni program**	-	-	2 - 4	2 - 4	
	UKUPNO	32	32	30 - 32	31 - 32	
	Stručna praksa	-	80	80	40***	

* Predmeti s obveznim, praktičnim, odnosno laboratorijskim vježbama

** U zadanom rasponu broj sati i sadržaje izbornog programa utvrđuje škola izvedbenim programom. Predmeti izbornih sadržaja:

- radioničke vježbe, računalstvo, digitalna elektronika;
- modeliranje električkih i elektroničkih sklopova računalom, analogni i digitalni sklopovi, mikroprocesori, odašiljači i veze, uradaji za napajanje;
- tehnologija željezničkog prometa, signalno-sigurnosni uređaji željeznice, mjerenja na signalno-sigurnosnim uređajima željeznice, osnove telekomunikacija na željeznici i kabela mreže, mjerenja u telekomunikacijama, telekomunikacijski sustavi željeznice, telekomunikacijski uređaji željeznice;
- strukovni sadržaji na prijedlog škole.

*** U funkciji završnog ispita.

TEHNIČAR ZA RAČUNALSTVO

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
1.	Hrvatski jezik	3	3	3	3	
2.	Strani jezik	2	2	2	2	
3.	Povijest	2	2	-	-	
4.	Geografija	2	1	-	-	
5.	Politika i gospodarstvo	-	-	-	2	
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	
7.	Vjeronauk / Etika	1	1	1	1	
8.	Matematika	3	3	3	3	
9.	Fizika*	2	2	2	2	
10.	Kemija	2	-	-	-	
11.	Biologija	1	-	-	-	
12.	Računalstvo*	2	2	-	-	1
13.	Tehničko crtanje i dokumentiranje*	2	-	-	-	2
14.	Osnove elektrotehnike*	4	3	-	-	3
15.	Mjerenja u elektrotehnici*	-	3	-	-	4
16.	Elektrotehnički materijali i komponente	-	2	-	-	5
17.	Finomehanička tehnika	-	2	-	-	11
18.	Elektronički sklopovi*	-	-	4	-	9
19.	Digitalna elektronika*	-	-	2	-	10
20.	Električni strojevi i uređaji*	-	-	2	-	12
21.	Informacije i komunikacije*	-	-	2	-	13
22.	Automatsko vođenje procesa*	-	-	2	-	6
23.	Elektronička instrumentacija*	-	-	-	2	14
24.	Sklopovska oprema računala	-	-	-	3	52
25.	Sustavna programska potpora*	-	-	-	3	53
26.	Dijagnostika i održavanje uređaja*	-	-	-	2	54
27.	Radioničke vježbe	4	4	4	4	7, 8, 55
	Izborni program**	-	-	2 - 3	2 - 3	
	UKUPNO	32	32	31 - 32	31 - 32	
	Stručna praksa	-	80	80	42***	

* Predmeti s obveznim praktičnim, odnosno laboratorijskim vježbama

** U zadanom rasponu broj sati i sadržaje izbornog programa utvrđuje škola izvedbenim programom. Predmeti izbornih sadržaja:

- radioničke vježbe, računalstvo, digitalna elektronika, automatsko upravljanje procesa;
- modeliranje električnih i elektroničkih sklopova računalom, analogni i digitalni sklopovi, mikroprocesori, računala u tehničkim sustavima, uređaji za napajanje;
- strukovni sadržaji na prijedlog škole.

*** U funkciji završnog ispita.

TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
1.	Hrvatski jezik	3	3	3	3	
2.	Strani jezik	2	2	2	2	
3.	Povijest	2	2	-	-	
4.	Geografija	2	1	-	-	
5.	Politika i gospodarstvo	-	-	-	2	
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	
7.	Vjeronauk / Etika	1	1	1	1	
8.	Matematika	3	3	3	3	
9.	Fizika*	2	2	2	2	
10.	Kemija	2	-	-	-	
11.	Biologija	1	-	-	-	
12.	Računalstvo*	2	2	-	-	1
13.	Tehničko crtanje i dokumentiranje*	2	-	-	-	2
14.	Osnove elektrotehnike*	4	3	-	-	3
15.	Mjerenja u elektrotehnici*	-	3	-	-	4
16.	Elektrotehnički materijali i komponente	-	2	-	-	5
17.	Finomehanička tehnika	-	2	-	-	11
18.	Elektronički sklopovi*	-	-	4	-	9
19.	Digitalna elektronika*	-	-	2	-	10
20.	Električni strojevi i uređaji*	-	-	2	-	12
21.	Informacije i komunikacije*	-	-	2	-	13
22.	Automatsko vođenje procesa*	-	-	-	2	6
23.	Elektronička instrumentacija*	-	-	-	2	14
24.	Mikroročunala*	-	-	-	2	15
25.	VF sklopovi i sustavi*	-	-	-	2	16
26.	Radioničke vježbe	4	4	4	4	7, 8, 35
	Izborni program**	-	-	3 - 5	3 - 5	
	UKUPNO	32	32	30 - 32	30 - 32	
	Stručna praksa	-	80	80	40***	

* Predmeti s obveznim praktičnim, odnosno laboratorijskim vježbama;

** U zadanom rasponu broj sati i sadržaje izbornog programa utvrđuje škola izvedbenim programom. Predmeti izbornih sadržaja:

- radioničke vježbe, računalstvo, digitalna elektronika, električni strojevi i uređaji, automatsko vođenje procesa, elektronička instrumentacija, VF sklopovi i sustavi, mikroročunala;
- modeliranje električnih i elektroničkih sklopova računalom, računala u tehničkim sustavima, analogni i digitalni sklopovi, manipulatori i roboti, mikroprocesori, elektroakustika, televizija, odašiljači i veze, radioprijemnici, uređaji za napajanje;
- tehnologija željezničkog prometa, signalno-sigurnosni uređaji željeznice, mjerenja na signalno-sigurnosnim uređajima željeznice, osnove telekomunikacija na željeznici i kabelske mreže, mjerenja u telekomunikacijama, telekomunikacijski sustavi željeznice, telekomunikacijski uređaji željeznice;
- strukovni sadržaji na prijedlog škole.

*** U funkciji završnog ispita.

TEHNIČAR ZA RADIOKOMUNIKACIJE

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
1.	Hrvatski jezik	3	3	3	3	
2.	Strani jezik	2	2	2	2	
3.	Povijest	2	2	-	-	
4.	Geografija	2	1	-	-	
5.	Politika i gospodarstvo	-	-	-	2	
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	
7.	Vjeronauk / Etika	1	1	1	1	
8.	Matematika	3	3	3	3	
9.	Fizika*	2	2	2	2	
10.	Kemija	2	-	-	-	
11.	Biologija	1	-	-	-	
12.	Računalstvo*	2	2	-	-	1
13.	Tehničko crtanje i dokumentiranje*	2	-	-	-	2
14.	Osnove elektrotehnike*	4	3	-	-	3
15.	Mjerenja u elektrotehnici*	-	3	-	-	4
16.	Elektrotehnički materijali i komponente	-	2	-	-	5
17.	Finomehanička tehnika	-	2	-	-	11
18.	Elektronički sklopovi*	-	-	4	-	9
19.	Digitalna elektronika*	-	-	2	-	10
20.	Električni strojevi i uređaji*	-	-	2	-	12
21.	Informacije i komunikacije*	-	-	2	-	13
22.	Elektronička instrumentacija*	-	-	-	2	14
23.	Televizija*	-	-	-	4	36
24.	Odašiljači i veze	-	-	-	2	37
25.	Radioprijemnici*	-	-	-	2	38
26.	Radioničke vježbe	4	4	4	4	7, 8, 39
	Izborni program**	-	-	3 - 5	2 - 3	
	UKUPNO	32	32	30 - 32	31 - 32	
	Stručna praksa	-	80	80	40***	

* Predmeti s obveznim praktičnim, odnosno laboratorijskim vježbama

** U zadanom rasponu broj sati i sadržaje izbornog programa utvrđuje škola izvedbenim programom. Predmeti izbornih sadržaja:

- a) radioničke vježbe, računalstvo, digitalna elektronika, električni strojevi i uređaji, elektronička instrumentacija, odašiljači i veze, radioprijemnici;
- b) modeliranje električnih i elektroničkih sklopova računalom, analogni i digitalni sklopovi, VF sklopovi i sustavi, mikroprocesori, elektroakustika, urađaji za napajanje;
- c) strukovni sadržaji na prijedlog škole.

*** U funkciji završnog ispita.

ZRAKOPLOVNI TEHNIČAR IRE

Red. broj	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati				Oznaka predmeta
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	
1.	Hrvatski jezik	3	3	3	3	
2.	Strani jezik	2	2	2	2	
3.	Povijest	2	2	-	-	
4.	Geografija	2	1	-	-	
5.	Politika i gospodarstvo	-	-	-	2	
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	
7.	Vjeronauk / Etika	1	1	1	1	
8.	Matematika	3	3	3	3	
9.	Fizika*	2	2	2	-	
10.	Kemija	2	-	-	-	
11.	Biologija	1	-	-	-	
12.	Računalstvo*	2	2	-	-	1
13.	Tehničko crtanje i dokumentiranje*	2	-	-	-	2
14.	Osnove elektrotehnike*	4	3	-	-	3
15.	Mjerenja u elektrotehnici*	-	3	-	-	4
16.	Osnove zrakoplovstva	2	-	-	-	56
17.	Elementi strojeva	-	2	-	-	57
18.	Tehnologija materijala u zrakoplovstvu	-	2	-	-	58
19.	Zrakoplovna tehnika	-	-	2	-	59
20.	Zrakoplovni elektrouređaji	-	-	2	-	60
21.	Osnove radiotehnike	-	-	2	-	61
22.	Organizacija poslovanja u zračnom prometu	-	-	2	2	62
23.	Zrakoplovni instrumenti	-	-	2	2	63
24.	Elektronički sklopovi*	-	-	2	2	64
25.	Održavanje zrakoplova	-	-	-	2	65
26.	Radio i radarski sustavi zrakoplova	-	-	-	3	66
27.	Sustavi zrakoplova i zrakoplovni motori	-	-	-	2	67
28.	Radioničke vježbe	-	4	6	7	68, 69
	Izborni program**	-	-	0 -	0 - 1	
	UKUPNO	31	32	31 - 32	31 - 32	
	Stručna praksa	-	80	80	40***	

* Predmeti s obveznim praktičnim, odnosno laboratorijskim vježbama

** U zadanom rasponu broj sati i sadržaje izbornog programa utvrđuje škola. Predmeti izbornih sadržaja:

- radioničke vježbe, digitalna elektronika, elektronički sklopovi;
- modeliranje električkih i elektroničkih sklopova računalom, analogni i digitalni sklopovi, mikroprocesori, računala u tehničkim sustavima, uređaji za napajanje;
- strukovni sadržaji na prijedlog škole.

*** U funkciji završnog ispita.

3. OKVIRNI NASTAVNI PROGRAMI

RAČUNALSTVO (1)

Zanimanja: elektrotehničar
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za telekomunikacije
tehničar za računarstvo
zrakoplovni tehničar IRE

Razred	1.	2.		
Broj sati tjedno	2	2		

Ciljevi i zadaće

Program predmeta RAČUNALSTVO za srednje elektrotehničke škole izrađen je tako da učenika osposobi za uporabu računala. Težište programa stavljeno je na upoznavanje mogućnosti računala i njegovu efikasnu uporabu s pomoću aplikacijskih programa u prvom razredu, a u drugom razredu i s pomoću viših programskih jezika.

Cilj obrazovanja iz područja računalstva u prvom razredu jest stjecanje osnovnih znanja i vještina uporabe računala do razine rješavanja jednostavnih problema u raznim problemskim situacijama uz uporabu aplikacijskih programa.

Nastavom računarstva treba osposobiti učenika za:

- priključivanje, spajanje i puštanje u rad osnovne konfiguracije osobnog računala
- samostalno služenje različitim izvorima informacija u školi i izvan nje, uporabom računala
- samostalno služenje računalom pri pisanju različitih tekstova injihovoj obradi
- samostalno služenje računalom pri uporabi raznih baza podataka.

U drugom razredu učenici se osposobljavaju za:

- služenje računalom u rješavanju grafičkih zadataka
- služenje računalom u rješavanju numeričkih zadataka.

Pored toga učenici u drugom razredu stječu potrebna znanja za samostalno rješavanje stručnih zadataka računalom uporabom viših programskih jezika i aplikacijskih programa. To znači:

- priprema i rasčlanjivanje jednostavnijih zadataka iz raznih područja, do razine pogodne za primjenu rješavanja računalom;
- sastavljanje jednostavnih postupaka, algoritama i programa u jednom od programskih jezika opće namjene, odnosno raspoloživom programu.

Znanje stečeno u ovom predmetu učenici će primjenjivati pri rješavanju praktičnih zadataka u okviru drugih predmeta, naročito u predmetima struke. Primjene trebaju odgovarati stupnju stečenog znanja tijekom školovanja.

Sadržaj

1. razred

1. Osnovni rad s računalom

- Osnove arhitekture računala.
- Fizičko povezivanje dijelova računala.
- Uključivanje i isključivanje računala.
- Rad s tipkovnicom.
- Rad s disketama.
- Uloga operacijskog sustava.

Organizacija strukture datoteka u operacijskom sustavu.
Osnovne naredbe operacijskog sustava.

2. **Rad s računalom pod WINDOWS okruženjem**
Pokretanje i ustrojstvo Windowsa
Upravljanje radnom površinom s pomoću miša i tipkovnice.
Prozor Program Manager i njegovi izbornici
Uporaba izbornika, izbornik File Manager
Rad s grupama.
3. **Obrada teksta**
Prikaz odabranog programa za obradu
Priprema, obrada i umnažanje tekstova.
Uporaba raspoloživog programa za obradu tekstova.
4. **Baze podataka**
Pojam i uporaba baze podataka.
Osnovna struktura baze podataka.
Prikaz odabranog programa za rad s bazama podataka.
Uporaba raspoloživog programa za kreiranje i obradu baza podataka.
5. **Tablični proračuni**
Tablični proračuni.
Prikaz programa za obradu tablica
Uporaba programa za pripremu i obradu tablica.

2. razred

1. **Grafičke mogućnosti računala.**
Prikaz odabranog programa za rad grafikom.
Uporaba grafičke prezentacije podataka u raznim područjima.
Dodavanje grafike u tekst.
2. **Numeričke mogućnosti računala**
Prikaz odabranog programa za numeričke primjene računala
Uporaba aplikacijskih programa za rješavanje numeričkih zadataka iz područja struke.
3. **Osnove programiranja**
Sustavni pristup rješavanju stručnih zadataka.
Postupak izrade računarskog programa.
Pojam i zarzrada algoritma
Opći oblik naredbi na strojnoj razini.
Niži i viši programski jezici.
Opći oblik standardnih (proceduralnih) programskih jezika.
Vrste naredbi u programskim jezicima.
4. **Izrada programa**
Upoznavanje i rad sa standardnim naredbama odabranog višeg programsko jezika.
Programsko rješavanje zadataka iz raznih područja (matematika, fizika, strukovni predmeti)
uporabom višeg programskog jezika.

Objašnjenje

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

Od učenika treba zahtijevati temeljitu pripremu pri rješavanju zadaće kako bi se vrijeme raspoloživo za neposredan rad s računalom koristilo efikasno i ekonomično. Pisanje teksta programa moguće je tek nakon potpunog razumijevanja postupka rješavanja postavljene zadaće.

Provjera znanja obavlja se računalom (rješavanjem jednostavnijih konkretnih problema koji zahtijevaju upotrebu standardnih programskih paketa u prvom razredu, a u drugom razredu i samostalno rješavanje zadataka uporabom višeg programskog jezika).

Materijalni uvjeti

Za ostvarivanje zadataka predmeta RAČUNALSTVO potrebno je osigurati:

- specijaliziranu učionicu s računalima
- kabinet za nastavnika.

Specijalizirana učionica za nastavu računalstva, 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 prema specifikacijama Povjerenstva za kompjuterizaciju osnovnih i srednjih škola Republike Hrvatske s disketnom jedinicom. Na disku moraju biti pohranjeni standardni programski paketi potrebni za nastavu. Računalo mora imati miša, serijski i paralelni priključak za periferijske jedinice.
- posebni stol za računalo, s posebnim "pretincem" za računalo i prostorom za priručnu dokumentaciju. Na stolu moraju stajati samo monitor i tastatura. Pored toga, na stolu treba biti dovoljno prostora za pisanje i odlaganje disketa. Stol mora sadržavati potrebnu električnu instalaciju.
- anatomski oblikovano sjedalo za učenika.

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

Sva računala u učionici, po mogućnosti, trebaju biti povezana u mrežu. 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 računalstva je posebna prostorija, povezana s učionicom za računalstvo. 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.

Nastavna sredstva za izvođenje nastave računalstva obuhvaćaju i licencirane sistemske i programske pakete.

Kadrovski uvjeti

Nastavu računarstva mogu izvoditi:

- diplomirani inženjer računarstva,
- diplomiran inženjer elektrotehnike,
- profesor matematike i informatike,
- profesor informatike,
- diplomirani informatičar,
- diplomirani inženjer matematike, smjer informatika,
- diplomiran ekonomist smjera informatika i kibernetika,
- profesor elektrotehnike
- profesor PTO uz uvjet da je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj ili strojarскоj struci.

Literatura koja se preporučuje

- B. Ranilović, DOS za početnike, Marketing Zagrebačke banke, Zagreb, 1992.
- D. Boras, Z. Dovedan, Informatika I, udžbenik za prvi razred srednjih škola, Školska knjiga, Zagreb, 1993.
- Z. Dovedan, BASIC i programiranje I i II
- Z. Vlašić, BASIC, riješeni primjeri
- J. Kraynak, Vodič kroz osobna računala, Znak, Zagreb, 1994.
- P. Aitken, Vodič kroz Word 6.0 for Windows, Znak, Zagreb, 1994.
- C. Townsend, Vodič kroz Access 2.0, Znak, Zagreb, 1994.
- J. Kraynak, S. Kinkoph, Vodič kroz Power Point 4.0, Znak, Zagreb, 1994.
- J. Fulton, Vodič kroz MS-DOS 6.2, Znak, Zagreb, 1994.
- K. Barnes, Vodič kroz Windows 3.11 for Workgroups, Znak, Zagreb, 1994.
- K. Raič, Uvod u rad računalom i operacijskim sustavom DOS, Pentium, Vinkovci, 1995.
- M. Gugić-Raič, Windows 3.1, Pentium, Vinkovci, 1995.
- M. Gugić-Raič, Word for Windows 6.0, Pentimu, Vinkovci, 1995.
- K. Raič, Excel for Windows 5.0, Pentium, Vinkovci, 1995.

TEHNIČKO CRTANJE I DOKUMENTIRANJE (2)

Zanimanja: elektrotehničar
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za telekomunikacije
tehničar za računarstvo
zrakoplovni tehničar IRE

Razred	1.			
Broj sati tjedno	2			

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima usvajanje znanja grafičkog prikazivanja komponenata, sklopova, instalacija, strojeva i ostalih dijelova uređaja i postrojenja kao nužne podloge za rad na izradi i montaži uređaja i postrojenja, odnosno sudjelovanju u radu na projektiranju i razradi tehničko-tehnološke dokumentacije. Iz toga proizlazi da će učenici nastavom ovog predmeta:

- upoznati vrste tehničkih crteža i standarde za tehničko crtanje
- usvojiti postupke za konstrukciju i crtanje krivulja
- razviti sposobnost grafičkog prikazivanja predmeta (pravokutno projiciranje na ravninama i prostorno prikazivanje)
- upoznati vrste i namjenu tehničko-tehnološke dokumentacije
- razvijati sposobnost samostalnog rada na proširivanju stečenih osnova iz ovog područja.

Sadržaj

- 1. Uvod u tehničko crtanje**
Vrste tehničkih crteža.
Standardi za tehničko crtanje.
Formati.
Tehničko pismo.
- 2. Osnove nacrtna geometrije**
Temeljni pojmovi iz nacrtna geometrije (kvadranti, koordinate, ravnine).
Projiciranje na jednu, dvije i tri ravnine.
Konstrukcija i crtanje krivulja (kružnica, hiperbola, parabola, spirala, sinusoida).
- 3. Pravokutno projiciranje**
Projiciranje lika i tijela na jednu, dvije i tri ravnine.
Metode određivanja projekcije točaka predmeta u nacrtu, tlocrtu i bokocrtu.
Temeljna načela pri snimanju i skiciranju predmeta.
- 4. Prostorno prikazivanje**
Pojmovi o perspektivi, vrste projekcija.
Kosa projekcija.
Dimetrijska projekcija.
Izometrijska projekcija.
- 6. Kotiranje**
Elementi kote.
Pravila i znakovi za kotiranje.
Potpuno kotiranje.
Skrraćeno kotiranje.
Zahtjevi za smještaj kota.
- 7. Simboli**
Svrha primjene simbola u tehničkoj dokumentaciji.
Vrste simbola.

Standardizirani simboli u elektrotehnici.

Tehnički crteži i sheme u elektrotehnici (montažna i funkcionalna shema).

8. Ostala dokumentacija

Dokumentacija za preuzimanje, otpremu i popravak.

Tehnološka dokumentacija (radni nalog, operacijski list).

Kolanje dokumenta u poduzeću.

Arhiviranje i čuvanje dokumentacije.

Objašnjenje

Pri izradi izvedbenog programa treba predvidjeti određeno vrijeme (u prvom polugodištu približno 30% a u drugom do 50% od ukupnog vremena) za vježbe učenika. U drugom polugodištu treba vježbe izvoditi s pomoću računala i aplikacijskih programa za crtanje (npr. CADdy). Nakon obrade nekoliko cjelina učenicima treba zadati opsežniji zadatak u obliku "programa", za svako polugodište po jedan. U drugom polugodištu njegova izrada treba biti povezana s primjenom aplikacijskih računalskih programa za tehničko crtanje.

Rasporedom sati treba predvidjeti nastavu tehničkog crtanja u bloku od 2 sata.

Pri ispitivanju znanja učenika prednost treba imati pismeni ispit, odnosno provjera praktične osposobljenosti za primjenu računala u tehničkom crtanju. Konačnu ocjenu čine ocjene dobivene ispitivanjem i ocjenom programskih zadataka.

Materijalni uvjeti

Za nastavu tehničkog crtanja potrebna je oprema:

- didaktički plakati s projekcijama, presjecima i prodorima, standardima za tehničko crtanje i simbolima, zbirka modela za crtanje, zbirka osnovnih elemenata strojeva, zbirka svih vrsta elektrotehničkih shema i crteža, zbirka primjera tehničko-tehnološke dokumentacije, grafofolije s prikazima vrsta shema i crteža u elektrotehnici, standarda i propisa)
- grafoskop
- računalo s LCD projektorom.

Za vježbe koje se izvode s pomoću računala i aplikacijskih programa za tehničko crtanje može se koristiti oprema učionice za računalstvo i dgovarajući aplikacijski program (npr. CADdy).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike,
- diplomirani inženjer strojarstva,
- diplomirani inženjer brodogradnje,
- profesor elektrotehnike,
- profesor strojarstva,
- profesor PTO uz uvjet da je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj ili strojarskoj struci.

Literatura koja se preporučuje

Ć. Koludrović, Tehničko crtanje u slici s kompjuterskim aplikacijama, Birotehnika, Zagreb, 1994.

Hercigonja, Tehničko crtanje, Školska knjiga, Zagreb.

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE (3)

Zanimanja: elektrotehničar
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za telekomunikacije
tehničar za računarstvo
zrakoplovni tehničar IRE

Razred	1.	2.		
Broj sati tjedno	4	3		

Ciljevi i zadaće

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE su temeljni predmet u obrazovanju elektrotehničara čiji je osnovni zadatak stvoriti kod učenika čvrstu podlogu za svladavanje stručnih sadržaja tijekom nastavka obrazovanja od druge do četvrte godine. Sadržaji ovog predmeta izučavaju se u prvoj godini obrazovanja s po 4 sata tjedno, a u drugoj godini s po 3 sata tjedno nastave.

Cilj nastave ovog predmeta u prvoj godini je omogućiti učenicima temeljito upoznavanje električnih pojava i njihovih zakonitosti. To podrazumjeva da će učenici biti sposobni:

- opisati pojmove o osnovnim električnim veličinama, njihovim jedinicama i instrumentima (električni naboj, napon, struja i otpor), mjeriti napon, struju i otpor, opisati utjecaj

Temperature na električni otpor;

- izložiti opasnosti od električne struje i primjeniti mjere za rad na siguran način;
- izračunati pomoću Ohmovog i Kirchhoffovih zakona otpor, napon ili struju uz zadane preostale dvije veličine u strujnim krugovima sa serijskim, paralelnim i mješovitim spojem otpora, grafički predočiti ovisnost struje o naponu, izračunati električni rad i snagu u strujnim krugovima s jednim i više otpora, opisati praktičnu primjenu serijskog i paralelnog spoja otpora i utjecaj na izvor napona te utjecaj unutarnjeg otpora izvora na napon i struju trošila, spojiti promjenljivi otpor za regulaciju struje i napona;
- izložiti svojstva osnovnih izvora istosmjernog napona i praktične postupke sa sekundarnim izvorima napona;
- opisati pojam električnog kapaciteta i kondenzatora, svojstva kondenzatora i osnovne karakteristične veličine, pretvoriti kapacitet kondenzatora iz manjih jedinica u osnovnu i obrnuto, opisati pojam vremenske konstante i njen utjecaj na nabijanje kondenzatora, izračunati vremensku konstantu RC spoja i odrediti potrebno vrijeme nabijanja Kondenzatora;
- opisati pojave i zakonitosti magnetskog djelovanja električne struje, odrediti jakost magnetskog polja i gustoću magnetskog toka iz poznatih električnih veličina i mehaničkih podataka, odrediti smjer djelovanja magnetskog polja, izložiti osnovne primjere praktične primjene magnetskog djelovanja struje;
- opisati pojavu i zakonitosti elektromagnetske indukcije, izračunati veličinu induciranog napona iz poznatih podataka, izložiti pojam induktiviteta i praktične posljedice uključivanja i isključivanja strujnog kruga s RL-spojem;
- opisati pojam izmjeničnog sinusnog napona i njegove parametre, izračunati frekvenciju iz zadane periode i obrnuto, te maksimalnu iz efektivne vrijednosti napona i obrnuto;
- opisati pojmove impedancije i admitancije, izračunati struje, padove napona i fazni kut između napona i struje za serijske i paralelne spojeve RLC, izložiti utjecaj frekvencije, pojam rezonancijske frekvencije i primjenu Thomsonove formule.

Proučavanje sadržaja osnova elektrotehnike u drugoj godini ima zadatak usvajanje metoda rješavanja problema složenih strujnih krugova na temelju usvojenih zakonitosti u 1. godini s ciljem stvaranja matematičko-fizikalnog aparata za analizu električnih strujnih krugova u elektroničkim sklopovima, električnim strojevima i uređajima. To podrazumjeva:

- opisati pojmove radne, jalove i prividne snage te faktora snage, izračunati pojedine veličine iz zadanih napona, struja i parametara elemenata strujnog kruga;
- opisati pojmove o faznom i linijskom naponu i struji, spojiti trošila na trofazni sustav i izračunati snagu trošila;

- opisati postupak poboljšanja faktora snage;
- koristiti metode rješavanja mreža istosmjerne struje;
- koristiti metode primjene kompleksnog računa za rješavanje mreža izmjenične struje;
- opisati nesinusoidalne oblike izmjeničnog napona i odzive mreža RC i RL na pravokutni napon;
- upoznati realna svojstva elemenata strujnog kruga i posljedice (gubici u krugu izmjenične struje).

Sadržaj

1. razred

1. Osnovne električne veličine

Elektricitet (električni naboj, Coulombov zakon, razlika potencijala, kretanje naboja).
 Električni strujni krug (elementi strujnog kruga, električni otpor, mjerenje struje i napona).
 Djelovanje električne struje (toplinski, svjetlosni, magnetski, kemijski, fiziološki učinci struje, zaštita).
 Električni otpor vodiča.
 Utjecaj temperature na električni otpor.

2. Ohmov zakon

Međusobna ovisnost napona, struje i otpora u strujnom krugu.
 Strujno naponska karakteristika.
 Mjerenje otpora.

3. Električni rad i snaga

Električna energija i rad.
 Toplinski učinak električne struje (Jouleov zakon, termička korisnost, proračun vodova).
 Električna snaga.

4. Paralelni spoj otpora

Kirchhoffov zakon za struje (spajanje trošila, struje i ukupni otpor paralelnog spoja otpora, paralelni spoj jednakih otpora, paralelni spoj vrlo velikog i vrlo malog otpora).
 Snaga kod paralelnog spoja otpora.

5. Serijski spoj otpora

Kirchhoffov zakon za napone struja, ukupni otpor i padovi napona serijskog spoja otpora, serijski spoj vrlo velikog i vrlo malog otpora).
 Djelilo napona (djelilo napona, promjenljivi otpor).
 Snaga kod serijskog spoja otpora.

6. Mješoviti spoj otpora

Mješoviti spoj otpora (ukupni otpor i struja spoja, struje i padovi napona pojedinih otpora).
 Opterećeno naponsko djelilo.
 Utjecaj otpora ampermetra i voltmetra na struju i napon strujnog kruga.
 Unutrašnji otpor izvora (napon neopterećenog i opterećenog izvora, prilagođenje na maksimalnu snagu, izvori stalnog napona i stalne struje).

7. Izvori istosmjernog napona

Primarni kemijski izvori (Leclancheov članak, alkalni članak, živin članak, litijski članak, članak sa srebrenim oksidom).
 Sekundarni kemijski izvori (Olovni akumulator, nikal-kadmijev akumulator).
 Serijski i paralelni spoj izvora.
 Solarni izvori.
 Termički izvori.

8. Električni kapacitet i kondenzatori

Električno polje (homogeno električno polje, jakost polja, sile u električnom polju, probojna čvrstoća, dielektričnost, električni kapacitet).
 Kondenzatori (princip kondenzatora, kapacitet kondenzatora, energija u kondenzatoru).
 Spajanje kondenzatora (serijski, paralelni i mješoviti spoj kondenzatora, kapacitivno djelilo napona).
 RC-spoj u istosmjernom strujnom krugu (nabijanje i izbijanje kondenzatora, napona na otporu i kapacitivnosti, vremenska konstanta).
 Energija nabijenog kondenzatora.

- 9. Elektromagnetizam**
 Osnovne magnetske veličine (jakost magnetskog polja, magnetski tok, gustoća magnetskog toka).
 Magnetsko polje električne struje (polje ravnog vodiča, djelovanje magnetskog polja na vodič, dva vodiča).
 Magnetsko polje zavojnice (zavojnica bez jezgre, zavojnica s jezgrom, magnetiziranje željeza).
 Ohmov zakon za magnetski krug.
 Elektromagneti.
- 10. Elektromagnetska indukcija**
 Elektromagnetska indukcija (indukcija siječenjem silnica, indukcija promjenom magnetskog toka, Lencovo pravilo, Faradayev zakon indukcije).
 Samoindukcija (samoindukcija, induktivitet zavojnice, međuindukcija).
 LR spoj u istosmjernom strujnom krugu (ukapčanje i iskapčanje strujnog kruga, vremenska konstanta).
 Energija magnetskog polja zavojnice.
- 11. Izmjenični napon i struja**
 Princip dobivanja izmjeničnog napona.
 Parametri izmjeničnog napona (frekvencija, perioda, trenutna, efektivna, maksimalna i srednja vrijednost napona, vektorski prikaz izmjeničnih veličina).
 Strujni krug izmjenične struje s otporom R.
 Zavojnica u krugu izmjenične struje (induktivni otpor, frekventijska karakteristika induktivnog otpora i struje, fazni odnos napona i struje, vektorski prikaz napona i struje).
 Kondenzator u krugu izmjenične struje (kapacitivni otpor, frekventijska karakteristika kapacitivnog otpora i struje, fazni odnos napona i struje, vektorski prikaz napona i struje).
 Transformator (princip rada, omjer transformacije napona, struje i otpora).
- 12. RLC spojevi**
 Serijski RC i RL spoj (struja, impedancija, padovi napona, fazni odnos, frekventijska karakteristika, vektorski prikaz).
 Serijski RLC spoj, rezonancija.
 Paralelni RC i RL spoj (struje, admitancija, fazni odnos napona i struje, frekventijska karakteristika, vektorski prikaz).
 Paralelni RLC spoj, rezonancija.

2. razred

- 1. Snaga u krugu izmjenične struje**
 Radna, jalova i prividna snaga, faktor snage.
 Poboljšanje faktora snage.
- 2. Trofazni sistem**
 Opći prikaz trofaznog napona i struje.
 Spajanje trošila u trofaznom sustavu.
 Fazne i linijske vrijednosti struja i napona.
 Snaga u trofaznom sistemu.
 Poboljšanje faktora snage.
- 3. Mreže istosmjerne struje**
 Izravna primjena Kirchhoffovih zakona.
 Metoda napona čvorova.
 Metoda konturnih struja.
 Metoda superpozicije.
 Naponski i strujni izvori, nadomjesni spoj više izvora.
 Theveninov, Nortonov i Millmanov teorem.
 Transfiguracija zvijezda-trokut.
 Nelinearni elementi u krugu istosmjerne struje.
- 4. Mreže izmjenične struje**
 Primjena kompleksnog računa na izmjenične struje i napone.
 Analiza mreža primjenom kompleksnog računa (serijski spoj RLC, paralelni spoj RLC, Ohmov i Kirchhoffovi zakoni u kompleksnom obliku, složene mreže izmjenične struje).
 Snaga predočena u kompleksnom obliku.
 Rezonancija.

5. Nesinusoidalni izmjenični napon i struje

Superponirani istosmjerni i izmjenični napon.
Pravokutni izmjenični napon i pravokutni impulsi.
Odziv mreže RC i CR na pravokutni napon i niz impulsa.
Odziv mreža RL i LR na pravokutni napon i niz impulsa.
Slobodni i prinudni titraji.
Prelazne pojave pri uključivanju i isključivanju sinusnog mrežnog napona.

6. Gubici u krugu izmjenične struje

Svitak sa željeznom jezgrom.
Gubici energije u svitku.
Gubici u vodovima.
Gubici u kondenzatoru.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Ta dva oblika nastave se upotpunjuju i samo kao jedinstvena cjelina mogu dati očekivani rezultat u usvajanju potrebnih znanja i sposobnosti. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta.

Izvedbenim programom treba u 1. godini za realizaciju nastave ovog predmeta, od ukupno 4 sata tjedne nastave, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanjeprosječno 1 sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s 2 grupe (najviše pola razrednog odjeljenja, odnosno najviše 16 učenika istovremeno) u bloku od 2 sata, što znači za svaku pojedinu grupu svaki drugi tjedan po 2 sata. Vrijeme odvijanja laboratorijskih vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine. Prvi dolazak na rad u laboratorij treba biti posvećen upoznavanju s režimom rada u laboratoriju i mjerama zaštite.

U drugoj godini vježbe se izvode primjenom računalskih aplikacijskih programa za rješavanje problemskih zadataka iz područja istosmjernih i izmjeničnih mreža (npr. programi MENTOR-OE, ELECTRONICS WORKBENCH, MATH-CAD). Za vježbe treba planirati prosječno 1 sat tjedno. U okviru laboratorijskog rada treba predvidjeti u svakom polugodištu po jedan opširniji zadatak za svakog učenika koji će učenici samostalno izraditi u obliku programa (rješavanje istosmjernih, odnosno izmjeničnih mreža primjenom kompleksnog računa).

Učenici na rad u laboratorij trebaju doći pripremljeni. Obim i oblik pripreme ovisi o tome da li se radi o vježbi o gradivu koje je obrađeno nekim drugim oblikom nastave ili pak o vježbi koja predstavlja prvi susret s novim gradivom. O svakoj vježbi učenik treba podnijeti pisani izvještaj na kraju sata. Izvještaj o radu treba redovito pregledavati i do slijedećeg dolaska učenika u laboratorij dati učeniku povratnu informaciju o rezultatima rada. Po potrebi od učenika se može zahtijevati da ponovi pojedina mjerenja (u slučaju grubih grešaka, pogrešnih zaključaka ili nesamostalnog rada). Zadaci za rad u laboratoriju trebaju biti takvi da zahtijevaju mjerenje, obradu rezultata i izvođenje zaključaka. Sadržaj rada u laboratoriju treba biti jedinstven za sveučenike u toku rada na pojedinoj vježbi uz različite vrijednosti korištenih elemenata.

Ukoliko opremljenost škole dozvoljava moguć je istovremen rad u laboratoriju svih učenika odjeljenja. U tom slučaju može se nastava ovog predmeta izvoditi s integriranim oblicima uključujući i laboratorijske vježbe. To zahtijeva izvođenje nastave OSNOVA ELEKTROTEHNIKE uvijek u blokovima od 2 sata i sudjelovanje u nastavi, uz nastavnika, laboranta (suradnika u nastavi).

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i kraće provjere usvojenosti znanja (kraći zadaci, nekoliko pitanja ili zadaci objektivnog tipa) iza svake cjeline. U toku svakog polugodišta treba planirati dvije u 1. razredu, odnosno jednu u 2. razredu cjelosatnu provjeru znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti područje od jednostavnijih pitanja i zadataka na razini poznavanja osnovnih pojava i zakonitosti do zadataka koji trebaju pokazati sposobnost primjene znanja u složenijim i novim situacijama.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

U izvođenju nastave nastojati što je moguće više koristiti metode rada koje mogu u većoj mjeri zaokupiti pažnju učenika i podići stupanj aktivnosti. Treba nastojati demonstrirati one pojave koje učenici neće samostalno obrađivati putem rada u laboratoriju. To posebno vrijedi za gradivo prvog razreda.

Izvođenje nastave ovog predmeta zahtijeva određeno predznanje iz matematike (osnovne računске operacije, operacije s razlomcima, rješavanje jednadžbi s jednom nepoznicom, brojevi s eksponentima, Pitagorin poučak), fizike (poznavanje pojmova i jedinica za silu, rad, energiju, snagu, temperaturu) i kemije (građa materije, atom, jezgra, elektron, valencija, elementi, metali, nemetali). Ova znanja učenici su stekli

u osnovnoj školi. Međutim za svladavanje gradiva u drugoj godini potrebno je predznanje koje se ne stječe u osnovnoj školi (trigonometrijske funkcije, kompleksni račun, logaritmi, eksponencijalna funkcija). S obzirom na uobičajene teškoće oko korelacije sadržaja pojedinih predmeta nastavnik struke naći će se u prilici da sam treba podsjetiti učenike na neka ranije stečena znanja u drugim predmetima ili da dađe, za svladavanje sadržaja svog predmeta, potrebna objašnjenja iz drugog područja.

Materijalni uvjeti

Teorijsku nastavu ovog predmeta (predavanja, uvježbavanje, školske zadaće) treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovo područje je:

- demonstracijski stol s okvirima za panele;
- demonstracijski paneli za demonstriranje pojava i zakonitosti u elektrotehnici;
- demonstracijski instrumenti: ampermetri, voltmetri i osciloskop;
- izvori napajanja (mrežni napon za napajanje instrumenata i laboratorijskih izvora, laboratorijski izvor istosmjernog napona, laboratorijski izvor sinusnog napona promjenljive frekvencije).

Teorijska nastava može se izvoditi i standardnoj učionici opće namjene ukoliko se u nju može za svaki sat dopremiti potrebna oprema iz kabineta.

Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju za elektrotehniku i mjerenja. Minimalna oprema laboratorija za vježbe iz osnova elektrotehnike:

- centralno upravljačko mjesto nastavnika kojim se upravlja svim priključcima na radnim mjestima učenika;
- radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljeni s priključcima: mrežni napon za priključak mjernih instrumenata, izvor promjenljivog istosmjernog napona 0-(+15)V, 1A i slobodan par priključnica za signal po izboru s upravljačkog mjesta;
- za svako radno mjesto: voltmetar i ampermetar s više mjernih područja, generator sinusnog napona, podesivi otpornik (2 kom) otporna dekada, paneli s otpornim, kapacitivnim i induktivnim komponentama.

U nedostatku dovoljnog broja generatora sinusnog napona može se privremeno koristiti zajednički generator priključen na slobodan par priključnica. To zahtijeva odgovarajuću organizaciju vježbi i u određenoj mjeri usporava rad učenika u laboratoriju patakav način rada treba koristiti u krajnjoj nuždi i privremeno.

Za vježbe koje se izvode s pomoću računala i programa za modeliranje i simulaciju električnih krugova i sklopova može se koristiti oprema učionice za računalstvo i odgovarajući aplikacijski program (npr. Mentor-OE, Electronics Workbench ili Micro-Cap).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike,
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom i s cijelim odjeljenjem):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar, tehničar za sva uža područja elektrotehnike, IV. ili V. stupanj stručne sprema u elektrotehničkoj struci).

Literatura koja se preporučuje

E. Stanić, Osnove elektrotehnike, Školska knjiga, Zagreb.

Hubscher, Klaue, Pfluger, Appelt, Osnovi elektrotehnike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1981.

H. Meluzin, Elektrotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.

B. Tomić, Osnove elektrotehnike I i II, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

T. Jelaković, Uvod u elektrotehniku i elektroniku, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

Stojanović, Zbirka zadataka iz osnova elektrotehnike, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

S. Karić, Osnove elektrotehnike I i II, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

S. Karić, Riješeni zadaci iz osnova elektrotehnike, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

A. Glamuzina, Električni, elektrostatski i magnetski krugovi, zbirka zadataka, Školska knjiga, Zagreb, 1996.

Zanimanja: elektrotehničar
 tehničar za elektroenergetiku
 tehničar za elektrostrojstvo
 tehničar za elektroniku
 tehničar za radiokomunikacije
 tehničar za procesnu tehniku
 tehničar za telekomunikacije
 tehničar za računarstvo
 zrakoplovni tehničar IRE

Razred		2.		
Broj sati tjedno		3		

Ciljevi i zadaće

U ovom predmetu obrađuju se principi rada električnih i elektroničkih mjernih instrumenata i mjerne metode. Učenici upoznaju razloge mjerenja, osnovne mjerne instrumente i uređaje, njihove dijelove i principe rada, karakteristike instrumenata i njihovu primjenu, primjere praktičnih izvedbi, te mjerne metode, postupke i problematiku mjerenja.

Sadržaj

1. Uvod u mjernu tehniku

Informacije i signali, metrologija (osnovne fizikalne veličine, sustav mjernih jedinica, etaloni električnih veličina).

Mjerni sustavi (podjela, funkcijske cjeline, mjerni instrument, mjerni uređaj, mjerni pribor, mjerne metode i postupci).

Pogreške mjerenja.

Prikazivanje rezultata mjerenja.

Podjela mjernih instrumenata.

Propisi i standardi za mjerne instrumente.

Laboratorijski elementi (izvori, potenciometri, reostati, otporničke, induktivne i kondenzatorske kutije).

2. Analogni mjerni instrumenti s jednodimenzionalnim prikazom

a) osnovni principi i dijelovi analognih mjernih instrumenata

Skale, kazaljke, mjerni i pokazni opseg, kalibracija,omet i protumoment, prigušenje.

b) Instrumenti bez pojačala za mjerenje istosmjernih veličina Instrument sa zakretnim svitkom (ampermetar, voltmetar, ohmmetar).

Sklopovi za zaštitu i kompenzaciju.

Ostale vrste instrumenata za mjerenje napona i struja.

c) Instrumenti bez pojačala za mjerenje izmjeničnih veličina

Instrument sa zakretnim svitkom

(voltmetar, mjerenje superponiranih napona, ampermetar, mjerenje decibela, univerzalni instrument, mjerenje vršnih vrijednosti sinusoidalnih i nesinusoidalnih valnih oblika.

Ostali instrumenti za mjerenje izmjeničnih napona i struja.

Mjerila radne snage izmjenične struje.

Izmjenična brojila.

Mjerni transformatori.

d) Elektronički voltmetri

Funkcijske cjeline, princip rada, osnovne karakteristike i primjena.

Sklopovi za zaštitu i kompenzaciju.

Elektronički multimeter.

3. Analogni mjerni instrumenti s dvodimenzionalnim prikazom

Katodni osciloskop (vrste, funkcijske cjeline, princip rada, primjena).

Katodna cijev, vertikalni stupanj, horizontalni stupanj, stupanj za napajanje, mjerne sonde i pribor.

Mjerenje osciloskopom (mjerenje amplitudno-vremenskih parametara periodičkih i neperiodičkih valnih oblika, poremećaji u mjerenju koje može unijeti osciloskop, utjecaj smetnji u okolini, način prikaza rezultata mjerenja).

Grafički pisači.

4. Digitalni mjerni instrumenti

Funkcijske cjeline, princip rada i vrste, usporedba digitalnih i analognih instrumenata.
Digitalno brojilo, digitalno mjerilo frekvencije i periode.
Digitalni voltmetar.
Digitalni multimetar.

5. Mjerne metode

Mjerenje otpora, kapaciteta i induktiviteta metodom mjerenja napona i struje.
Mosni spojevi i mosne mjerne metode.
Potenciometrijski spojevi.
Mjerenja električne energije i snage u jednofaznim i višefaznim sustavima.
Magnetska mjerenja (mjerenje magnetskih veličina u zraku, snimanje krivulje magnetiziranja, mjerenje gubitaka, snimanje petlje histereze).

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Ta dva oblika nastave se upotpunjuju i samo kao jedinstvena cjelina mogu dati očekivani rezultat u usvajanju potrebnih znanja i sposobnosti. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta.

U nastavi ovog predmeta treba uz teorijska objašnjenja što više koristiti i primjere praktičnih izvedbi instrumenata i popratne tehničke dokumentacije. Na radu u laboratoriju posebnu pažnju treba posvetiti primjeni mjernih metoda, načinu prikaza i analizi mjernih rezultata.

Izvedbenim programom treba za realizaciju nastave ovog predmeta, od ukupno 3 sata tjedne nastave, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 1 sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi s optimalno 3, a najmanje s 2 skupine (najviše pola razrednog odjeljenja tj. najviše 16 učenika istovremeno) u bloku od 2 sata, što znači za svaku pojedinu skupinu svaki drugi tjedan po sata. Vrijeme odvijanja laboratorijskih vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine. Prvi dolazak na rad u laboratorij treba biti posvećen upoznavanju s režimom rada u laboratoriju i mjerama zaštite.

Ukoliko opremljenost škole dozvoljava moguć je istovremen rad u laboratoriju svih učenika odjeljenja. U tom slučaju može se nastava ovog predmeta izvoditi s integriranim oblicima uključujući i laboratorijske vježbe. To zahtijeva da se nastava predmeta MJERENJA U ELEKTROTEHNICI izvodi uvijek u blokovima od 2 sata i sudjelovanje u nastavi, uz nastavnika i laboranta (suradnika u nastavi).

U okviru laboratorijskih vježbi treba biti zastupljeno gradivo svih kompleksa. Primjere treba odabrati tako da učenik tijekom realizacije vježbi što više primjenjuje znanja stečena drugim oblicima nastave i da kroz rad u laboratoriju stiče radna znanja i vještine u radu i pravilnoj primjeni mjernih metoda i instrumenata u samostalnom radu. Vježbe treba koncipirati tako da se učenik što više služi tehničkom dokumentacijom mjernih instrumenata i stručnom literaturom. Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Teorijsku nastavu ovog predmeta (predavanja, uvježbavanje, školske zadaće) treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovo područje je:

- demonstracijski stol s okvirima za panele, instrumente i energetsom jedinicom (1. trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V, 2. trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0--260V 10A po fazi, 3. jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 4. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 5. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom, 6. istosmjerni izvor električne energije iz akumulatorske baterije 36Ah 12V s izvodima po 2V);
- demonstracijski paneli za demonstriranje građe i rada instrumenata i mjernih postupaka;
- demonstracijski instrumenti (ampermetri, voltmetri, vatmetri, frekvencmetri, brojila utroška električne energije dvokanalni osciloskop);
- izvori napajanja (mrežni napon za napajanje instrumenata i laboratorijskih izvora, laboratorijski izvor istosmjernog napona, laboratorijski izvor sinusnog napona promjenljive frekvencije).

Teorijska nastava može se izvoditi i u standardnoj učionici opće namjene ukoliko se u nju može za svaki sat dopremiti potrebna oprema iz kabineta.

Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju za elektrotehniku i mjerenja. Minimalna oprema laboratorija za vježbe iz mjerenja u elektrotehnici:

- centralna upravljačka jedinica s energetskom jedinicom prema podacima za demonstracijski stol;
- radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljen s priključcima razvedenim iz upravljačkog stola. Poželjna je kontrola korištenih napona i struja opterećenja izvora električne energije ugrađenim instrumentima. Čključenost pojedinih izvora mora biti indicirana signalnim svjetiljkama. Prikljuci moraju biti označeni odgovarajućim standardnim simbolima. Na svakom radnom mjestu mora biti ugrađeno isključno tipkalo za sigurnost od opće opasnosti;
- za svako radno mjesto univerzalni instrument, ampermetri i voltmetri spomičnim svitkom i pomičnim željezom za područja reda veličine stotine mA i deset A, odnosno mV i stotine V, podesivi otpornici 100, 1000 i 10000 oma, dvo kanalni osciloskop, generator sinusnog napona, elektronički voltmetar, vatmetar;
- pribor za spajanje (spojni vodovi, sklopke, prekidači, osigurači).

U nedostatku dovoljnog broja generatora sinusnog napona može se privremeno koristiti zajednički generator priključen na slobodan par priključnica. To zahtijeva odgovarajuću organizaciju vježbi i u određenoj mjeri usporava rad učenika u laboratoriju patakav način rada treba koristiti u krajnjoj nuždi i privremeno.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike,- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom i s cijelim odjeljenjem):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar, tehničar za sva uža područja elektrotehnike, IV. ili V. stupanj stručne sprema u elektrotehničkoj struci).

Literatura koja se preporučuje

- D. Vujević, B. Ferković, Osnove elektrotehničkih mjerenja, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
 F. Mlakar, Opća električna mjerenja, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.
 H. Meluzin, Elektrotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.
 V. Bego, Mjerenja u elektrotehnici, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.
 Šantić, Elektronička instrumentacija, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

ELEKTROTEHNIČKI MATERIJALI I KOMPONENTE (5)

Zanimanja: elektrotehničar
 tehničar za elektroenergetiku
 tehničar za elektrostrojarstvo
 tehničar za elektroniku
 tehničar za radiokomunikacije
 tehničar za procesnu tehniku
 tehničar za telekomunikacije
 tehničar za računarstvo
 zrakoplovni tehničar IRE

Razred		2.		
Broj sati tjedno		2		

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je da učenici upoznaju vrste, svojstva, namjenu, čuvanje, način obrade, primjenu i izbor materijala i komponenata u elektrotehnici. Njime se nadopunjuju temeljna znanja koja se stiču u prethodno svladanom prirodnoznanstvenom (fizika, kemija) i stručnom (osnove elektrotehnike, radioničke vježbe i praktikum) području. Zajedno s ostalim ta znanja su podloga za svladavanje posebnih stručnih sadržaja uključujući i stjecanje praktičnih znanja. Nastavom ovog predmeta učenici će:

- usvojiti značenje pojedinih svojstava materijala i načine brojčanog iskazivanja svojstava te na temelju toga poznati mogućnost primjene i izbora materijala
- upoznati postupke obrade materijala koji se koriste u elektrotehnici

- steći znanja o svojstvima poluproizvoda i proizvoda koji se koriste u elektrotehnici (vodovi, limovi, izolatori, proizvodi za spajanje, otpornici, kondenzatori, zavojnice, elektromagneti, poluvodičke komponente)
- upoznati postupke pri korištenju i izboru poluproizvoda i proizvoda (obrada, ugradnja, zamjena);
- naučiti koristiti tvorničke podatke proizvođača tehničkih materijala i komponenata koje se koriste u elektrotehnici
- razvijati osjećaj za racionalno korištenje materijala
- upoznati osnovne metode ispitivanja svojstava elektrotehničkih materijala i komponenata.

Sadržaj predmeta

1. Svojstva i podjela materijala

Fizikalna svojstva (mehanička, toplinska, električna, magnetska, i optička).
 Kemijska svojstva.
 Tehnološka svojstva.
 Podjela materijala (metali, prirodni i umjetni nemetali).
 Podjela materijala u elektrotehnici.

2. Materijali za vodiče

Bakar i aluminij.
 Vodovi (vrste i namjena).
 Presjeci i dozvoljene struje vodova.
 Rastalni osigurači.
 Olovo, živa i plemeniti metali.
 Kontaktni materijali.
 Kontakti, tipkala, preklopnici i prekidači.
 Zaštita električnih kontakata.
 Svjetlovodi.
 Postupci ispitivanja materijala za vodiče i elementa.

3. Materijali za otpornike

Materijali za otpornike
 Otpornici (vrste, zahtjevi i karakteristike).
 Materijali za grijaće otpornike.
 Materijali za slojne otpornike.
 Materijali za žičane otpornike.
 Specijalni otpornici.
 Postupci ispitivanja otpornika.

4. Poluvodički materijali

Materijali za izradu poluvodičkih elemenata (silicij, germanij, galij).
 Građa, princip rada, osnovne osobine, postupci proizvodnje dioda, bipolarnih i unipolarnih tranzistora i tiristora.
 Integrirane poluvodičke komponente (tipovi, kućišta).
 Osjetljivost poluvodiča na svjetlo, fotoosjetljive elektroničke komponente.
 Postupci ispitivanja poluvodičkih komponenata.

5. Izolacijski materijali

Zahtjevi za izolacijske materijale (mehanička, toplinska i kemijska svojstva; električna svojstva: dielektričnost, gubici, probojni napon).
 Anorganski izolacijski materijali.
 Prirodni organski izolacijski materijali.
 Umjetni izolacijski materijali
 Vrste i svojstva kondenzatora.
 Postupci za ispitivanje izolacijskih materijala.

6. Materijali za spajanje

Tehnike spajanja.
 Vijčani spojevi.
 Spojnice za kabele, redne stezaljke, konektori, utikači i utičnice.
 Tehnike spajanja vodova (upletanje, stiskanje, omatanje, zavarivanje).
 Lemljenje i lemovi.
 Lijepljenje i ljepila.

7. Magnetski materijali

Struktura i magnetska svojstva materijala (krivulja magnetiziranja, histereza, gubici, tvrdi i meki magnetski materijali).

Magnetski materijali za magnetske krugove električnih strojeva i uređaja.

Materijali za stalne magnete.

Magnetski materijali u visokofrekvencijskoj tehnici.

Elektromagneti i releji.

Ispitivanje magnetskih svojstava materijala.

8. Ostali materijali

Materijali za nosive konstrukcije i kućišta elektrotehničkih i elektroničkih uređaja i postrojenja.

Obrada materijala za kućišta i konstrukcije.

Zaštita materijala od korozije.

Objašnjenje

Sadržaj ovog predmeta nadovezuje se i nadopunjuje sa sadržajem predmeta

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE i RADIONIČKE VJEŽBE. Kako se nastava predmeta **OSNOVE ELEKTROTEHNIKE** i dijela predmeta **RADIONIČKE VJEŽBE** izvodi prije ili istovremeno s nastavom ovog predmeta o tome treba voditi računa pri izradi izvedbenih programa. To znači da će se u pojedinim slučajevima u ovom predmetu dati naknadna proširenja objašnjenja pojmova i postupaka ranije provedenih putem radioničkih vježbi.

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi tako da se koriste primjeri originalnih komercijalnih materijala, komponenata i dijelovi uređaja iz kojih je vidljiva primjena pojedinih materijala i komponenata u određenim uvjetima rada. Također treba koristiti tvorničke podatke proizvođača komercijalnih elektrotehničkih materijala i komponenata, ne samo za ilustraciju pojedinih materijala, nego i u svrhu stjecanja praktičnih znanja vezanih za izbor materijala i komponenata te sudjelovanje u poslovima konstrukcije i pripreme proizvodnje.

Preporuča se, gdje je to moguće, organizacija stručnih ekskurzija tvornicama koje proizvode pojedine vrste elektrotehničkih materijala, poluproizvoda i komponenata, te drugim tvornicama uređaja i strojeva u kojima se koriste elektrotehnički materijali i komponente.

Okvirni obrazovni program obavezuje nastavnika da u određenoj mjeri obradi sve sadržaje ovog predmeta bez obzira na zanimanje za koje se učenici obrazuju. Međutim ostavlja se mogućnost nastavniku da, ovisno o području rada za koje se učenici pripremaju, izvedbenim programom pojedinim nastavnim cjelinama dade više vremena u odnosu na ostale.

Materijalni uvjeti

Nastavu predmeta elektrotehnički materijali i komponente treba izvoditi u prostoru i s opremom za predmet osnove elektrotehnike upotpunjenom nastavnim sredstvima iz područja materijala (uzorci materijala i komponenata, didaktički plakati, uzorci tvorničkih podataka za materijale i komponente).

Kadrovski uvjeti

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

Literatura koja se preporučuje

K. Buha, G. Gudelj, Elektrotehnički materijali i komponente, Tehnička škola R, Boškovića, Zagreb, 1993.

Luetić, Tehnologija elektrotehničkih materijala, Školska knjiga, Zagreb.

Hubscher, Klaue, Pfluger, Appelt, Osnovi elektrotehnike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1981.

AUTOMATSKO VOĐENJE PROCESA (6)

Zanimanja: elektrotehničar
tehničar za elektroniku

Razred	1.	2.		6.
Broj sati tjedno	4	3		2

Zanimanja: tehničar za računalstvo

Razred	1.	2.	3.	4.
Broj sati tjedno	4	3	2	2

Ciljevi i zadaci

Cilj nastave predmeta AUTOMATSKO VOĐENJE PROCESA je usvajanje osnovnih teorijskih i praktičnih znanja s područja mjerenja i automatskog upravljanja procesima, te povezivanje i primjena ovih znanja sa znanjima iz područja elektronike. To podrazumijeva:

- usvajanje osnovnih teorijskih i praktičnih znanja o mjerenjima procesnih i drugih neelektričnih veličina
- usvajanje osnovnih znanja o građi i načinu djelovanja regulatora
- usvajanje osnovnih teorijskih i praktičnih znanja o krugovima automatskog upravljanja
- upoznavanje principa izvedbi sustava mjerenja i automatskog upravljanja procesima
- upoznavanje izvedbi i načina djelovanja uređaja i sustava za daljinska mjerenja i upravljanje
- upoznavanje načina spajanja, ispitivanja, ugađanja i puštanja u pogon jednostavnijih mjernih uređaja i uređaja za automatsko upravljanje

Sadržaj predmeta

1. Uvod

Pojam automatike i automatizacije, stupnjevi automatizacije u industriji.
Upravljanje i regulacija.
Otvoreni i zatvoreni regulacijski krugovi, osnovne jedinice regulacijskih krugova.

2. Procesna mjerenja

Mjerni elementi i pretvornici, mjerni slogovi, osnovne jedinice mjernih slogova.
Pretvornici pomaka, sile, tlaka, temperature, protoka, razine, brzine vrtnje i radioaktivnog zračenja u električne veličine.
Otpornički, induktivni, kapacitivni, termoelektrički, piezoelektrički i poluvodički pretvornici.
Standardizirani mjerni signali, pretvornici standardnih signala.
Prijenosnici i pojačala mjernih signala.

3. Regulatori i krugovi automatskog reguliranja

Osnovni pojmovi o regulacijskim krugovima, strukturni prikaz regulacijskog kruga.
Osnovne vrste regulatora, regulatori s kontinuiranim i nekontinuiranim djelovanjem.
Osnovni pojmovi o proporcionalnom, integracijskom i derivacijskom djelovanju.
Statičke i dinamičke karakteristike regulatora s kontinuiranim djelovanjem.
Dvopoložajni i tropoložajni regulatori.
Vrste procesa po dinamičkim karakteristikama (proces s izjednačenjem i bez izjednačenja).
Mikroprocesorski regulatori, upravljački program regulatora.
Vladanje zatvorenih regulacijskih krugova (točnost, stabilnost), uklanjanje zatvorenih krugova.

4. Daljinska mjerenja i upravljanja

Osnovni pojmovi o daljinskim mjerenjima i upravljanju.
Daljinska mjerenja sa standardnim strujnim i naponskim signalima.
Vodovi i prijenosnici za daljinska mjerenja i upravljanja.
Utjecaj okoline i zaštita od smetnji.
Sustavi za praćenje, zapisivanje, signaliziranje i obradu signala.

5. Regulacijska pojačala i izvršni članovi

Magnetska pojačala.
Elektronička pojačala.
Hidraulička i pneumatička pojačala.
Električni motori.
Ventili.

Objašnjenje

U izlaganju gradiva ovog predmeta naročitu pažnju treba posvetiti fizikalnom razjašnjenju građe i načina rada mjernih sklopova i uređaja i povezivanju sa znanjima stečenim u ostalim stručnim predmetima. Praktične primjere izvedbi mjernih uređaja i uređaja automatskog upravljanja koristiti kao ilustracije, a ne kao objekte detaljnog izučavanja.

Sastavni dio nastave ovog predmeta su i laboratorijske vježbe. Za vježbe treba planirati najmanje prosječno 0,5 sati tjedno. Vježbe treba izvoditi u blok satu od 2 školska sata, što znači za grupu učenika svaki četvrti tjedan. Optimalno je raditi s grupom koju čini trećina razrednog odjela. Laboratorijske vježbe trebaju u pravilu slijediti predavanja. Vježbe treba izvoditi na temelju pisanih zadataka i uputa nastavnika. Pri radu u laboratoriju treba posvetiti posebnu pažnju mjerama zaštite.

Materijalni uvjeti

Predavanja i ostale oblike tzv. teorijske nastave ovog predmeta treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovo područje je:

- demonstracijski stol s okvirima za panele;
- demonstracijski paneli za demonstriranje pojava i zakonitosti u tehnici procesnih mjerenja i automatskog upravljanja;
- demonstracijski instrumenti: ampermetri, voltmetri, osciloskop;
- računalo s priključkom za grafoskopsku projekciju;
- izvori napajanja (mrežni napon za napajanje instrumenata i laboratorijskih izvora, laboratorijski izvor istosmjernog napona, laboratorijski izvor sinusnog napona promjenljive frekvencije).

Teorijska nastava može se izvoditi i u standardnoj učionici opće namjene ukoliko se nju može za svaki sat dopremiti potrebna oprema iz kabineta.

Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju za procesnu tehniku. Minimalna oprema laboratorija za vježbe iz osnova automatskog reguliranja:

- centralno upravljačko mjesto nastavnika kojim se upravlja svim priključcima na radnim mjestima učenika;
- radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljeni s priključcima: mrežni napon za priključak mjernih instrumenata, jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A (jednofazni regulacijski transformator), istosmjerni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom, izvor stabiliziranog napajanja 0-(+15)V,1A i 0-(-15V) i slobodan par priključnica za signal po izboru s upravljačkog mjesta;
- za svako radno mjesto: voltmetar i ampermetar s više mjernih područja, univerzalni instrument, generator sinusnog napona, podesivi otpornik (2 kom);
- paneli s mjernim i regulacijskim sklopovima.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike,
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom i s cijelim odjeljenjem):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (tehničar za procesnu tehniku, automatičar, IV. ili V. stupanj stručne sprema u elektrotehničkoj struci, usmjerenje procesna tehnika ili automatika).

Literatura koja se preporučuje

- J. Božićević, Temelji automatike I. i II., Školska knjiga, Zagreb, 1987.
- F. Rajić, Osnove automatike I, II i III, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1988.
- S. Karić, Mjerni elementi i pretvarači, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

RADIONIČKE VJEŽBE (7)

Zanimanja: elektrotehničar

Razred	1.			
Broj sati tjedno	2			

Zanimanja: tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za telekomunikacije
tehničar za računarstvo

Razred	1.			
Broj sati tjedno	4			

Ciljevi i zadaće

Radioničke vježbe imaju cilj omogućiti učenicima upoznavanje postupaka i usvajanje znanja i vještina do razine preciznosti iz obrade materijala vezanih za djelatnosti u području elektrotehnike neophodnih u obavljanju poslova tehničara.

Ostvarenje ovog cilja podrazumijeva:

- povezivanje teoretskih znanja s praktičnim radom u području elektrotehnike
- stjecanje radnih iskustava u rukovanju mjernim alatom i instrumentima
- stjecanje znanja i vještina u korištenju i rukovanju ručnim i mehaniziranim alatima i uređajima za obradu materijala
- upoznavanje s izvorima opasnosti pri radu i mjerama zaštite, te usvajanje praktičnih postupaka za rad na siguran način.

Sadržaj predmeta

- 1. Organizacija rada u radionici za tehnologiju obrade materijala**
Principi organizacije rada.
Unutrašnja organizacija radionice za obradu materijala.
Upoznavanje učenika s radnim mjestima za ručnu i ostale obrade materijala.
Radna i tehnološka disciplina u radionici.
- 2. Zaštita pri radu**
Uloga i značaj zaštite pri radu.
Propisi o zaštiti pri radu.
Vrste opasnosti i njihovo otklanjanje.
Mehanički izvori opasnosti pri upotrebi ručnih alata.
Mehanički izvori pri upotrebi mehaniziranih alata.
Opasnosti od buke i vibracija.
Opasnosti od požara.
Osobna zaštitna sredstva.
- 3. Osnove proizvodnog i tehnološkog procesa**
Proizvodni proces i njegove karakteristike.
Osnove tehnološkog procesa.
Tehnološka dokumentacija.
- 4. Mjerni alati i postupci**
Upoznavanje mjernih alata (nezacrtna mjerila, zacrtna mjerila, pomično mjerilo, univerzalni kutomjer).
Rad s mjernim alatima, čuvanje i održavanje mjernog alata.
- 5. Ručna obrada materijala**
Ocrtavanje i označavanje.
Izbor i priprema alata za obradu pojedinih vrsta materijala.

Sječenje i rezanje.
Turpijanje.
Ravnanje i savijanje. Izrada nareza.
Opasnosti pri radu s ručnim alatima i mjere sigurnosti i zaštita od povreda.

6. Obrada materijala mehaniziranim alatima

Piljenje.
Brušenje.
Izrada provrta.
Opasnosti pri radu s mehaniziranim alatima i mjere sigurnosti i zaštita od povreda.

7. Spajanje materijala

Lemljenje (vrste i primjena lemljenja, priprema materijala za lemljenje, izvođenje lemljenih spojeva, opasnosti pri radu i mjere zaštite).
Lijepljenje (sredstva za lijepljenje i primjena, priprema predmeta za lijepljenje, opasnosti pri radu i mjere zaštite).
Zavarivanje (vrste zavarivanja, materijali za zavarivanje, primjena zavarenih spojeva, ispitivanje zavarenih spojeva, pogreške pri zavarivanju, izvođenje zavarenih spojeva elektrolučnim i elektrotopnim zavarivanjem, opasnosti pri zavarivanju i mjere zaštite).
Zakivanje (vrste zakovičnih spojeva i primjena, alati za zakivanje, priprema materijala i alata za zakivanje, izvođenje zakovičnih spojeva).

8. Zaštita materijala od korozije

Vrste korozije i posljedice.
Postupci zaštite od korozije.
Priprema predmeta i sredstva za zaštitu od korozije.
Izvođenje postupaka zaštite od korozije.

Objašnjenje

Predmet RADIONIČKE VJEŽBE je isključivo praktične naravi. Međutim, svakom praktičnom radu prethode potrebna tehničko-tehnološka objašnjenja. Kolika će objašnjenja biti ovisi o građi koja se obrađuje i korelaciji s gradivom ostalih stručnih predmeta. Posebnu pažnju treba posvetiti sadržajima zaštite pri radu. Ti sadržaji su dani 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. Uspješna realizacija programa radioničkih vježbi 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. Radioničke vježbe treba izvoditi sa skupinom od pola razrednog odjeljenja (najviše 16 učenika) u bloku od 4 do 8 sati.

Ako prostor i oprema dozvoljavaju, radioničke vježbe moguće je izvoditi i s većom skupinom učenika. Tada nužno uz nastavnika u nastavi sudjeluje i suradnik u nastavi.

Pri planiranju predmeta rada treba, nakon uvodnih didaktičkih vježbi za pojedine operacije, dati prioritet proizvodnim vježbama u mjeri u kojoj to dozvoljavaju prilike.

Praćenje rada i vrednovanje rezultata rada učenika značajna su dionica u ostvarivanju programa radioničkih vježbi. Stupanj uspješnosti u svladavanju programa radioničkih vježbi učenici pokazuju praktičnim radom. Izvedbenim programom treba utvrditi način praćenja rada učenika i ocjenjivanje. Pri razradi praktičnih vježbi treba utvrditi i način praćenja uspješnosti s obzirom na svladavanje praktičnog znanja i stjecanje vještina.

Materijalni uvjeti

Radioničke vježbe iz obrade materijala izvode se u školskoj radionici za opću obradu materijala (ručna i strojna).

Radionica mora biti opremljena s radioničkim stolovima za učenike, školskom pločom, grafoskopom, vatrogasnim aparatom i ormarićem za hitnu pomoć.

Za svako radno mjesto učenika predvidjeti treba slijedeću opremu:

škipac 80mm sa zaštitnim ulošcima za čeljusti, stalak za tehničke crteže, pomično mjerilo 150mm, turpije grube i fine (plosnata, kvadratna, okrugla i poluokrugla), točkalo, čelično ravnalo 300mm, okrugli i kvadratni probijač, bravarski čekić 250g, šiljasti šestar, garnitura izvijača, kombinirana kliješta, kutnik s naslonom, kutnik bez naslona, sjekač, luk za pilu.

Zajednička oprema školske radionice je:

polužne škare za lim, ploča za ravnanje 300x300mm, strojni škipav 160mm, šestar otvora 500mm, ploča za ocrtavanje i označavanje 1000x500mm, ručne stege 200mm, čelična ravnala 1000mm, kantice za podmazivanje,

garnitura čeličnih brojeva i slova, garnitura viljuškastih, okastih i imbus ključeva, francuski ključ, garnitura spiralnih svrdala, narezna svrdla, nareznice, okretaljka za nareznice, mikrometar za provrte 25-50mm, oblikači za zakivanje, plastični čekić, zaštitne naočale, grecalo za ležaje, dubinomjer 150 i 250mm, mikrometar za vanjsko mjerenje 0-100mm, pomično mjerilo 250mm, šablone za mjerenje kutova oštrica alata, kutnik s naslonom i bez naslona 200x150mm, stolna brusilica, stolna bušilica, ručna električna bušilica, strojna pila, ručne škare za ravno i kružno siječenje lima.

Kadrovski uvjeti

- nastavnik praktične nastave strojarске struke*,
- inženjer strojarstva*.

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave i inženjer strojarstva, ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u strojarскоj struci i ima prethodno radno iskustvo u struci (poslovi proizvodnje i održavanja) od najmanje 2 godine.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom skupinom učenika):

- srednja stručna sprema u strojarскоj struci (strojarski tehničar, IV. ili V. stupanj stručne spreme u strojarскоj struci) i 2 godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje i održavanja).

Literatura koja se preporučuje

Bolf, Erceg, Baljak, Kacian, Zaštita na radu, Otvoreno sveučilište, Zagreb, 1993.

Luetić, Tehnologija elektrotehničkih materijala, Školska knjiga, Zagreb.

Huebscher, Klauze, Pflueger, Appelt, Osnovi elektrotehnike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1981.

Gudelj, Buha, Elektrotehnički materijali i komponente, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1994.

RADIONIČKE VJEZBE (8)

Zanimanja: elektrotehničar
 tehničar za elektroenergetiku
 tehničar za elektrostrojarstvo
 tehničar za elektroniku
 tehničar za radiokomunikacije
 tehničar za procesnu tehniku
 tehničar za telekomunikacije
 tehničar za računarstvo

Razred		2.		
Broj sati tjedno		4		

Ciljevi i zadaće

Radioničke vježbe imaju cilj omogućiti učenicima upoznavanje postupaka i usvajanje znanja i vještina do razine preciznosti iz obrade materijala vezanih za djelatnosti u području elektrotehnike a neophodnih u obavljanju poslova tehničara.

Ostvarenje ovog cilja podrazumijeva:

- povezivanje teorijskih znanja s praktičnim radom u području elektrotehnike
- stjecanje radnih iskustava u rukovanju mjernim alatom i instrumentima
- stjecanje znanja u uporabi i rukovanju ručnim i mehaniziranim alatima i uređajima za obradu materijala
- upoznavanje s izvorima opasnosti pri radu i mjerama zaštite, te usvajanje praktičnih postupaka za rad na siguran način.

Sadržaj

1. Organizacija rada u elektroradionici

Unutrašnja organizacija elektroradionice.

Upoznavanje učenika s radnim mjestima, alatom i instrumentima za obrade elektromaterijala.

Radna i tehnološka disciplina u elektroradionici.

2. Zaštita na radu

Opasnosti od električnog udara i mjere zaštite.

Pružanje prve pomoći ozlijeđenom od udara električne struje.

Opasnosti od štetnih zračenja.

3. Spajanje u elektrotehnici

Tehnike spajanja u elektrotehnici
Izvođenje spajanja upletanjem, stiskanjem i omatanjem.
Lemljenje.
Opasnosti i mjere zaštite.

4. Obrada vodova

Obrada golih vodova (naprave i alati za sječenje, postupci sječenja i spajanja).
Obrada izoliranih vodova (vrste izoliranih vodova, alati za obradu izoliranih vodova, skidanje izolacije, kositrenje izvoda, spajanje).
Obrada oklopljenih vodova (vrste oklopljenih vodova, skidanje izolacije i priprema za spajanje).
Izrada žičane forme, uporaba žičanih formi, materijali za vezivanje, tehnike izrade formi. Izrada spojnih vodova s različitim konektorima.

5. Namatanje

Izrada namota (zavojnica, transformator).
Impregniranje namota.
Montaža namota i jezgre zavojnice i transformatora.

6. Izrada tiskanih ploča

Tehnologije izrade tiskanih ploča.
Izrada tiskane ploče i priprema za lemljenje elemenata.

7. Postupci s elektroničkim elementima

Formiranje izvoda elektroničkih elemenata.
Ugradnja elemenata na tiskane ploče.
Vađenje elektroničkih elemenata s tiskane ploče.

Objašnjenje

Radioničke vježbe su predmet isključivo praktične naravi. Međutim, svakom praktičnom radu prethode potrebna tehničkotehnološka objašnjenja. Kolika će objašnjenja biti ovisi o građi koja se obrađuje i korelaciji s gradivom ostalih stručnih predmeta. Posebnu pažnju treba posvetiti sadržajima zaštite pri radu. Ti sadržaji su dani 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. Uspješna realizacija programa radioničkih vježbi 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.

Radioničke vježbe treba izvoditi u 3 skupine (najviše 12 učenika) u bloku tjednog fonda sati ili većem.

Ako prostor i oprema dozvoljavaju, radioničke vježbe moguće je izvoditi i s većom skupinom učenika. Tada nužno uz nastavnika u nastavi sudjeluje i suradnik u nastavi.

Pri planiranju predmeta rada treba, nakon uvodnih didaktičkih vježbi za pojedine operacije, dati prioritet proizvodnim vježbama u mjeri u kojoj to dozvoljavaju prilike.

Praćenje rada i vrednovanje rezultata rada učenika značajna su dionica u ostvarivanju programa radioničkih vježbi. Stupanj uspješnosti u svladavanju programa radioničkih vježbi učenici pokazuju praktičnim radom. Izvedbenim programom treba utvrditi način praćenja rada učenika i ocjenjivanje. Pri razradi praktičnih vježbi treba utvrditi i način praćenja uspješnosti s obzirom na svladavanje praktičnog znanja i stjecanje vještina.

Materijalni uvjeti

Radioničke vježbe iz obrade elektrotehničkih materijala izvode se u školskoj elektroradionici. Radionica mora biti opremljena s upravljačkim stolom s centralnom energetsom jedinicom, radioničkim stolovima za učenike, školskom pločom, grafoskopom, elektroničkim računalom, vatrogasnim aparatom i ormarićem za hitnu pomoć.

Radionički stolovi učenika trebaju imati 1. jednofazni izvor električne energije 220V iz mreže, jednofazni izvor električne energije 24V/25A (zaštitni transformator za napajanje lemilica). Korišteni naponi i struje svih izvora moraju biti kontrolorani na upravljačkom stolu s pomoću instrumenata, a na radnim stolovima učenika indicirani signalnim svjetlima.

Za svako radno mjesto učenika predvidjeti treba slijedeću opremu: električarski alat (komplet kliješta i izvijača, škare, ispitivač faze, pinceta), pribor za lemljenje i univerzalni instrument.

Zajednička oprema radionice je: RC-generator, digitalni multimetar, osciloskop, izvor stalnog stabiliziranog istosmjernog napona, električna stolna bušilica, električna stolna brusilica, škripac 80mm, komplet izvijača, garnitura spiralnih svrdala, izvlakači ležajeva, komplet viljuškastih, nasadnih i imbus ključeva, pomično mjerilo 150mm, motalice za namatanje, pribor za lakiranje i izoliranje namota, pribor za izradu tiskanih ploča.

Kadrovski uvjeti

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*.

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave i inženjer elektrotehnike, ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj struci i ima prethodno radno iskustvo u struci (poslovi proizvodnje i održavanja) od najmanje 2 godine.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom sa većom skupinom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar, IV. ili V. stupanj stručne spreme u elektrotehničkoj struci) i najmanje godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje i održavanja).

Literatura koja se preporučuje

Bolf, Erceg, Baljak, Kacian, Zaštita na radu, Otvoreno sveučilište, Zagreb, 1993.
 Luetić, Tehnologija elektrotehničkih materijala, Školska knjiga, Zagreb.
 Huebscher, Klauč, Pflueger, Appelt, Osnovi elektrotehnike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1981.
 Gudelj, Buha, Elektrotehnički materijali i komponente, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1994.

ELEKTRONIČKI SKLOPOVI (9)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
 tehničar za elektroniku
 tehničar za radiokomunikacije
 tehničar za procesnu tehniku
 tehničar za telekomunikacije
 tehničar za računalstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			4.	

Ciljevi i zadaće

U predmetu ELEKTROTEHNIČKI MATERIJALI I KOMPONENTE učenici su upoznali svojstva poluvodičkih materijala, njihovu primjenu u proizvodnji elektroničkih komponenata, fizikalne osnove i temeljna svojstva poluvodičkih komponenata (dioda, tranzistora i tiristora). Ta znanja se u predmetu ELEKTRONIČKI SKLOPOVI proširuju i nadograđuju s obzirom na svojstva komponenata (karakteristični parametri, strujno-naponske karakteristike) izbor i mogućnosti primjene, te izgradnju, svojstva i primjenu elektroničkih sklopova.

Proučavanjem sadržaja ovog predmeta treba učenicima omogućiti:

- poznavanje naziva, rasporeda i funkcije izvoda elektroničkih komponenata (dioda, bipolarni i unipolarni tranzistori, tiristori, operacijska pojačala, optoelektroničke komponente)
- poznavanje značenja pojmova karakterističnih parametara komponenata i njihovu praktičnu važnost
- stjecanje znanja uporabe tvorničkih podataka za elektroničke komponente (nalaženje vrijednosti karakterističnih parametara i izbor elemenata za pojedine namjene)
- poznavanje svojstava sklopova prema programu predmeta (namjena, utjecaj vrijednosti elemenata sklopa na njegova svojstva)
- stjecanje osnovnih znanja u svezi izbora elemenata i vrijednosti pri kontstrukciji sklopova
- poznavanje uloge sklopova u složenijim uređajima i sustavima
- poznavanje osnovnih postupaka za ispitivanje ispravnosti komponenata i sklopova
- razvijanje sposobnosti samostalnog rada korištenjem literature

Znanja stečena putem nastave ovog predmeta temelj su za proučavanje stručnih sadržaja u četvrtoj godini.

Sadržaj

1. Poluvodičke diode

Strujno-naponska karakteristika, karakteristični parametri.

Statička analiza.

Izvedbe dioda.

Kućišta.

Označavanje.

Ispitivanje ispravnosti.

Impulsna svojstva dioda.

Ispravljajući spojevi.

Filtriranje ispravljenog napona.

Ograničavanje napona.

Restauriranje napona.

Zenerova dioda (strujno-naponska karakteristika, karakteristični parametri, izvedbe, označavanje, ispitivanje ispravnosti).

Stabilizacija napona Zenerovom diodom (shema spoja, izbor elemenata stabilizatora).

Ostale vrste dioda (varicap, tunelske diode).

2. Bipolarni tranzistori

Ulazne i izlazne karakteristike tranzistora.

Karakteristični parametri (dozvoljeni naponi i struje, faktor strujnog pojačanja, temperaturno i frekvencijsko područje rada).

Izvedbe i kućišta tranzistora.

Označavanje tranzistora.

Područja rada.

Osnovni spojevi tranzistora i njihove karakteristike (naponsko i strujno pojačanje, ulazni i izlazni otpor).

3. Unipolarni tranzistori

Spojni FET (princip izvedbe, opis rada, strujno-naponske karakteristike, simboli, označavanje).

Tranzistori s izoliranom upravljačkom elektrodom (tipovi, strujno-naponske karakteristike, simboli i karakteristični parametri).

4. Tranzistor kao sklopka

Statička svojstva tranzistorske sklopke.

Uvjeti zapiranja i zasićenja.

Impulsna svojstva tranzistorske sklopke.

Utjecaj opterećanja (otporno, kapacitivno i induktivno)

Zaštita tranzistora.

Sklopka s unipolarnim tranzistorom.

5. Multivibratori

Bistabilni multivibrator (shema, opis rada, oblici napona).

Monostabilni multivibrator (shema, opis rada, oblici napona, trajanje kvazistabilnog stanja, utjecaj opterećanja).

Astabilni multivibrator (shema, opis rada, oblici napona, trajanje kvazistabilnog stanja, frekvencija izlaznog napona, utjecaj opterećanja).

Schmittov okidni sklop.

6. Osnovni spojevi tranzistorskih pojačala

Pojačalo u spoju zajedničkog emitera (elementi pojačala, dobivanje prednapona, statička radna točka, stabilizacija radne točke, fazni odnosi ulaznog i izlaznog napona, strujno i naponsko pojačanje, ulazni i izlazni otpor, dinamički radni pravac, izobličenja, frekvencijska karakteristika).

Pojačalo u spoju zajedničke baze.

Pojačalo u spoju zajedničkog kolektora.

Osnovni spojevi pojačala s FET-om.

7. Višestepena tranzistorska pojačala

Veze između stupnjeva pojačala.

Dvostepeno pojačalo s kapacitivnom vezom.

Dvostepeno pojačalo s izravnom vezom.

Darlingtonov spoj.

Diferencijalno pojačalo s bipolarnim i unipolarnim tranzistorima.

8. **Pojačala snage**
 Pojačala snage (klase rada, korisnost, prilagođenje, izobličenje).
 Pojačalo snage s transformatorskom vezom klase A.
 Protutaktna pojačala snage klase B.
 Pojačalo snage s kvazi komplementarnom simetrijom.
 Pojačala snage klase C.
9. **Povratna veza**
 Negativna povratna veza (utjecaj na svojstva pojačala).
 Vrste negativne povratne veze, primjeri pojačala s negativnom povratnom vezom.
10. **Oscilatori**
 Oscilatori s pozitivnom povratnom vezom.
 Oscilatori s kristalom kvarca.
11. **Operacijska pojačala**
 Svojstva operacijskog pojačala (pojaćanje, ulazni i izlazni otpor, širina pojasa, razdešenost, ulazni i diferencijalni ulazni napon, napon napajanja).
 Komparator, komparator s histerezom.
 Invertirajuće i neinvertirajuće pojačalo, sljedilo.
 Diferencijator i integrator.
12. **Generiranje pilastog napona**
 Idealni i stvarni pilasti napon.
 Generiranje pilastog napona pomoću izvora stalnog napona i pomoću izvora stalne struje.
 Butstrep generator pilastog napona.
 Millerov generator pilastog napona.
13. **Stabilizatori**
 Stabilizirani izvori napona napajanja (faktor stabilizacije, izlazni otpor, temperaturni koeficijent).
 Serijski tranzistorski stabilizator napona (svojstva, izbor elemenata).
 Integrirani stabilizatori.
14. **Tiristori**
 Vrste i svojstva tiristora.
 Osnovni spojevi za regulaciju struje tiristorima.
 Jednospojni tranzistor.
15. **Sklopovi s uzimanjem uzoraka**
 Analogne sklopke, selektiranje analognih signala.
 Sklopovi s uzimanjem uzoraka.
16. **Optoelektronički elementi**
 Osnovna svojstva, karakteristični parametri, primjena.
 Poluvodički svjetlosni izvori.
 Poluvodički svjetlosnoosjetljivi elementi.
 Optoelektronički izolatori.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Ta dva oblika nastave se upotpunjuju i samo kao jedinstvena cjelina mogu dati očekivani rezultati u usvajanju potrebnih znanja i sposobnosti. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta.

Izvedbenim programom treba, od ukupno 4 sata tjedne nastave ovog predmeta, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 1 sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s 2 skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istovremeno) u bloku od 2 sata, što znači za svaku skupinu učenika svaki drugi 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. Vježba može slijediti ili prethoditi gradivu obrađenom ostalim oblicima nastave (predavanje). Učenik za izvođenje vježbe treba biti pripremljen putem nastave ili samostalnim radom na temelju razrađenih zadataka za vježbe, uputa i literature.

Ukoliko opremljenost škole dozvoljava, moguć je istovremen rad u laboratoriju svih učenika razrednog odjela. U tom slučaju uz nastavnika obavezno je sudjelovanje u nastavi laboranta (suradnika u nastavi).

Vježbe se mogu izvoditi i u učionici za računalstvo pomoću nekog od programa za modeliranje i simulaciju rada elektroničkih sklopova (npr. Micro-Cap ili Electronics Workbench), odnosno aplikacijskih matematičkih programa za rješavanje složenijih zadataka (npr. MathCad).

U izlaganju građe treba se zadržati na principima rada elemenata i sklopova s teoretskim razmatranjima koja zahtijeva srednja stručna sprema i praktična primjena stečenih znanja u poslovima tehničara. Sheme osnovnih sklopova, koje se traže pri provjeri znanja učenika, crtati na ploču. Složenije sheme i prikaze projicirati grafoskopom. Primjere za ilustraciju rada i primjene sklopova treba uzimati iz suvremenih rješenja iz prakse uz korištenje tvorničkih podataka i priručnika.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i četiri (svako polugodište dvije) cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti predeno gradivo od jednostavnijih pitanja i zadataka na razini poznavanja osnovnih pojmova i svojstava sklopova do zadataka čije rješavanje treba pokazati sposobnost primjene znanja u novijim i složenijim situacijama.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

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.
- računalo s LCD projektorom
- računalski aplikacijski programi iz područja elektronike (npr. Electronic Workbench, MicroCap)
- grafoskop

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: - centralno upravljačko mjesto nastavnika kojim se upravlja svim priključcima na radnim mjestima učenika; - radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljeni s 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 (2 kom) dvokanalni osciloskop, funkcijski generator, promjenljivi otpornik (2 kom) otporna i kondenzatorska kutija, paneli s komponentama i sklopovima.

U nedostatku dovoljnog broja funkcijskih generatora može se privremeno koristiti zajednički generator priključen na slobodan par priključnica. To zahtijeva odgovarajuću organizaciju vježbi i u određenoj mjeri usporava rad učenika u laboratoriju pa takav način rada treba koristiti u krajnjoj nuždi i privremeno.

Ukoliko se vježbe izvode pomoću računala i programa za modeliranje i simulaciju elektroničkih sklopova može se koristiti oprema učionice za računarstvo i odgovarajući aplikacijski program (npr. Micro-Cap ili Electronics Workbench).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: industrijska elektronika, telekomunikacije i informatika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, računarska tehnika, elektronika).

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom s cijelim odjelom, odnosno paralelni rad s grupom učenika pod vodstvom nastavnika):

- srednja stručna sprema (elektrotehničar-elektroničar, tehničar za elektroniku, tehničar za radiokomunikacije, tehničar za računalstvo, IV. ili V. stupanj stručne spreme smjera elektronika).

Literatura koja se preporučuje

- A. Šarčević, Elektroničke komponente i analogni sklopovi, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1987.
A. Szabo, Impulsna i digitalna elektronika I., Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1973.
A. Szabo, Industrijska elektronika, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1975.
S. Paunović, Elektronički sklopovi, vježbe s analognim integriranim sklopovima, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
O. Liman, Elektronika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.
T. Jelaković, Uvod u elektrotehniku i elektroniku, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
T. Jelaković, Tranzistorska audiopojagačala, Školska knjiga, Zagreb.
T. Brodić, Elektronički elementi i osnovni sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

DIGITALNA ELEKTRONIKA (10)

Zanimanja: **elektrotehničar (izborni blok A)**
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za telekomunikacije
tehničar za računalstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

U predmetu ELEKTRONIČKE KOMPONENTE I SKLOPOVI proučavaju se svojstva elektroničkih komponenata (karakteristični parametri, strujno-naponske karakteristike) izbor i mogućnosti primjene, te izgradnja, svojstva i primjena analognih elektroničkih sklopova. U ovom predmetu, čija se građa proučava usporedo s elektroničkim komponentama i sklopovima, proširuju se ta znanja na područje digitalne elektronike.

Proučavanje sadržaja ovog predmeta treba učenicima omogućiti:

- poznavanje izvedbi, rada, svojstava i mogućnosti primjene digitalnih sklopova
- poznavanje naziva, rasporeda i funkcije izvoda digitalnih komponenata
- poznavanje značenja pojmova karakterističnih parametara komponenata i njihovu praktičnu važnost
- sposobnost uporabe tvorničkih podataka za digitalne komponente (nalaženje vrijednosti karakterističnih parametara i izbor elemenata za pojedine namjene)
- stjecanje osnovnih znanja u svezi izbora elemenata i vrijednosti pri konstrukciji sklopova
- poznavanje uloge sklopova u složenijim uređajima i sustavima
- poznavanje osnovnih postupaka za ispitivanje ispravnosti komponenata i sklopova
- razvijanje sposobnosti samostalnog rada korištenjem literature.

Znanja stečena putem nastave ovog predmeta temelji su za proučavanje stručnih sadržaja u četvrtoj godini.

Sadržaj

1. Brojevi sustavi i kodovi

Digitalni signali.

Binarni brojevni sustav, heksadecimalni brojevni sustav.

BCD kod.

Alfanumerički kodovi.

Kodovi s otkrivanjem pogrešaka.

2. Logički sklopovi

Osnovni logički sklopovi (simboli, tablice stanja algebarske jednadžbe, odzivi na impulsne pobude).

Logički sklopovi NI i NILI.

Međusobno povezivanje logičkih sklopova (pravila, zakoni i teoremi logičke algebre).
Dvojnost logičkih operacija.
Univerzalnost logičkih operacija NI i NLI.
Složeni logički sklopovi (minterm, maksterm, isključivo ILI, isključivo NLI).

3. Skupine integriranih digitalnih sklopova

Karakteristične veličine integriranih digitalnih sklopova.

Pregled skupina.

Temeljni sklop skupine TTL.

Karakteristične veličine sklopova skupine TTL.

Ostali sklopovi u skupini TTL (otvoreni kolektor, Schmittov okidni sklop, sklopovi s tri stanja).

Podskupine TTL (usporedba svojstava, oznake).

Temeljni sklop skupine CMOS.

Podskupine CMOS.

Karakteristične veličine sklopova u skupini CMOS.

Međusobno spajanje sklopova različitih podskupina (TTL i CMOS).

4. Multivibratori u digitalnoj elektronici

Bistabilni multivibrator (osnovna izvedba SR, upravljani bistabili, D-bistabil, JK-bistabil, bistabili s asinkronim ulazima).

Monostabilni multivibratori (svojstva, primjena, integrirane izvedbe).

Generiranje impulsa (uporaba logičkih sklopova, uporaba monostabila, integrirani astabili).

5. Registri i brojila

Uloga i namjena registara.

Registri sa serijskim upisom i ispisom podatka.

Registri sa paralelnim upisom i ispisom.

Registri s posmakom podataka u oba smjera.

Primjeri integriranih izvedbi.

Registar kao brojilo.

Asinkrono i sinkrono binarno brojilo.

Brojila s osnovom brojanja različitom od 2n.

Primjeri integriranih izvedbi.

6. Složeni kombinacijski sklopovi

Sklopovi za izvođenje aritmetičkih operacija.

Aritmetičko-logička jedinica.

Digitalni komparator.

Sklopovi za kodiranje i dekodiranje.

BCD/7-segmentni dekodeer.

Sklopovi za selektiranje i demultipleksiranje.

Prijenos digitalnih signala.

Paritetni sklop.

7. Memorije

Vrste i karakteristične veličine memorija.

Ispisne memorije (ROM, PROM, EPROM, EEPROM).

Programirajive logičke komponente (PLA, GAL).

Memorije s izravnim pristupom (organizacija, adresiranje).

Statičke memorije s izravnim pristupom.

Dinamičke memorije s izravnim pristupom.

Proširenje kapaciteta memorije.

8. DA i AD pretvorba

Namjena i osnovne osobine DA pretvarača.

DA pretvarači s otpornim mrežama

Namjena i osobine AD pretvarača.

AD pretvarač s dvostrukim pilastim naponom.

AD pretvarač s postupnom aproksimacijom.

Paralelni AD pretvarač.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Ta dva oblika nastave se upotpunjuju i samo kao jedinstvena cjelina mogu dati očekivani rezultat u usvajanju potrebnih znanja i sposobnosti. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta.

Izvedbenim programom treba, od ukupno 2 sata tjedne nastave ovog predmeta, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 0,5 sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s 2 skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istovremeno) u bloku od 7 sata, što znači za svaku skupinu učenika svaki četvrti tjedan. Vrijeme održavanja laboratorijskih vježbi 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. Vježba može slijediti ili prethoditi gradivu obrađenom ostalim oblicima nastave (predavanje). Učenicima za izvođenje vježbe treba biti pripremljen putem nastave ili samostalnim radom na temelju razrađenih zadataka za vježbe, uputa i literature.

Ukoliko opremljenost škole dozvoljava, moguć je istovremen rad u laboratoriju svih učenika razrednog odjela. U tom slučaju uz nastavnika obavezno je sudjelovanje u nastavi laboranta (suradnika u nastavi).

Dio vježbi se može izvoditi i u učionici za računalstvo pomoću nekog od programa za modeliranje i simulaciju rada elektroničkih sklopova (npr. Electronics Workbench).

U izlaganju građe treba se zadržati na principima rada elemenata i sklopova s teoretskim razmatranjima koja zahtijeva srednja stručna sprema i praktična primjena stečenih znanja u poslovima tehničara. Sheme osnovnih sklopova, koje se traže pri provjeri znanja učenika, crtati na ploču. Složenije sheme i prikaze projicirati grafoskopom. Primjere za ilustraciju rada i primjene sklopova treba uzimati iz suvremenih rješenja iz prakse (integrirane izvedbe) uz uporabu tvorničkih podataka i priručnika.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i dvije (svako polugodište jedna) cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti predeno gradivo od jednostavnijih pitanja i zadataka na razini poznavanja osnovnih pojmova i svojstava do zadataka čije rješavanje treba pokazati sposobnost primjene znanja u novijim i složenijim situacijama.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Teorijsku nastavu (predavanja, ponavljanje i uvježbavanje, 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, izvor stabiliziranih napona +5V,1A 0-(+15)V,1A 0-(-15)V,1A
- računalo i LCD projektor
- računalski aplikacijski programi (npr. Electronics Workbench).

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:

- centralno upravljačko mjesto nastavnika kojim se upravlja svim priključcima na radnim mjestima učenika
- radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljeni s 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 (2 kom) dvokanalni osciloskop, impulsni generator, promjenljivi otpornik (2 kom) otporna i kondenzatorska kutija, paneli sa sklopovima.

Preporuča se uporaba učila za sastavljanje složenijih digitalnih sklopova s ugrađenim izvorima napajanja, signala i indikatorskih elemenata (npr. učilo DE-01 ELDTING ili slična). Za dio vježbi koje se izvode s pomoću računala i programa za modeliranje i simulaciju elektroničkih sklopova može se koristiti oprema učionice za računarstvo i odgovarajući aplikacijski program (npr. Electronics Workbench).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: industrijska elektronika, telekomunikacije i informatika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, računarska tehnika, elektronika).
- diplomirani inženjer računarstva.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom s cijelim odjelom, odnosno paralelni rad s grupom učenika pod vodstvom nastavnika):

- srednja stručna sprema (elektrotehničar-elektroničar, tehničar za elektroniku, tehničar za računarstvo, IV. ili V. stupanj stručne sprema smjera elektronika).

Literatura koja se preporučuje

- S. Paunović, Digitalna elektronika 1., Školska knjiga, Zagreb, 1996.
S. Paunović, Digitalna elektronika 1., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
S. Paunović, Digitalna elektronika 2., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
S. Paunović, Digitalna elektronika 2., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
A. Szabo, Impulsna i digitalna elektronika II., Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1973.

FINOMEHANIČKA TEHNIKA (11)

Zanimanja: tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za telekomunikacije
tehničar za računalstvo

Razred		2.		
Broj sati tjedno		2		

Zanimanje: elektrotehničar (izborni blok A)

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Finomehanički elementi i mehanizmi sastavni su dijelovi i sklopovi svih elektroničkih uređaja. Iz tog proizlazi potreba da svaki elektroničar u toku školovanja usvoji aktivna znanja iz područja teorije, načela izvedbi i djelovanja osnovnih finomehaničkih spojeva, elemenata i mehanizama. Stečena temeljna znanja iz ovog područja učenici će koristiti kao osnovu za daljnje obrazovanje i primjenu u praktičnom radu. Nastava ovog predmeta treba omogućiti:

- da učenici usvoje osnovna znanja o izvedbi i djelovanju finomehaničkih spojeva, sastavnih dijelova i mehanizama koji se primjenjuju u elektroničkim uređajima
- da učenici usvoje osnovna teoretska znanja i vještine prikazivanja, analiziranja i tumačenja finomehaničkih elemenata, spojeva i mehanizama
- da učenici razviju sposobnost povezivanja stručnih znanja iz područja finomehanike sa znanjima iz elektrotehnike;
- da učenici samostalno koriste stručnu literaturu iz područja finomehanike.

Sadržaj

1. Finomehanički spojevi spojevi

Čvrsti i neraskidivi spojevi (spojevi zavarivanjem, lemljenjem, spojevi lijepljenjem).

Spojevi ulaganjem (ulaganje u plastične mase, tiskani spojevi, tiskani krugovi, spojevi ulaganjem u metale).

Spojevi trajnom deformacijom (zakovični spojevi, spojevi porublivanjem, previjanjem, užljebljivanjem i preklapanjem, spojevi s ušicama i rascjepkama).

Sistemi tolerancija.

Čvrsti rastavljivi spojevi (spojevi s vijcima, vrste finih navoja, metrički normalni i fini navoj,

Whitworthov navoj, standardne veličine i tipovi vijaka, vijci za lim, vijci za drvo, sitni vijci).

Osigurači za vijčane spojeve (ravne, elastične i zupčaste podloške).

Matice (standardne veličine i izvedbe matica, sigurnosne matice).

Zaštita vijaka i matica (cinčanje i niklanje).

Finomehanički električni spojevi za kabele i tiskane pločice.

2. Sastavni dijelovi finih mehanizama

Pokretni dijelovi finih mehanizama (osovnice, vodilice, ležajevi, posebne izvedbe kliznih ležajeva, torzijski elastični elementi, gumene opruge, torzijske zavojne opruge, konzolne, bimetalne, spiralne i zavojne opruge).

Amortizeri (amortizacija tkaninama, plastičnim masama, gumom, oprugama i apsorberima).

Šasije i kućišta elektroničkih uređaja (metalne šasije i nosivi okviri, prahotijesna, vodotijesna i sigurnosna kućišta).

Ručice i dugmad za upravljanje (vrste i oblici).

Skale (vrste skala elektroničkih mjernih uređaja).

3. Fini mehanizmi

Ustavljачe (jednosmjerne i dvosmjerne).

Prenosnici gibanja (aksijalne i radijalne fine spojke, automatske centrifugalne i elastične fine spojke).

Prijenosni mehanizmi (mehanizmi za pretvorbu pravocrtnog u kružno gibanje, zupčanički prijenosi, tarni prijenosi, remenski prijenosi, krivuljni mehanizmi).

Posebni prijenosni mehanizmi (kardioidni mehanizmi, dekadni brojački mehanizam, birački mehanizam, mehanizmi korak po korak, kordinatni birački mehanizmi, elektromotorni pogonski mehanizmi).

Regulacijski mehanizmi (centrifugalni i kontakti mehanizmi za regulaciju brzine vrtnje motora, mehanizmi za kočenje, magnetske i frikcijske kočnice).

Prigušni mehanizmi (zračni i magnetski mehanizmi za prigušenje skretnih sistema električnih instrumenata).

Preklopnici i prekidači (kontakti preklopnika u elektronici, oblici kontaktnih površina, zaštita kontakata).

Zaštita od korozije (postupci i materijali za zaštitu finomehaničkih dijelova i mehanizama).

Montažne i kinematičke sheme finih mehanizama.

4. Primjena finomehanike u elektronici

Primjena finomehanike u automatizaciji (senzori, mjerni pretvornici, regulacijski članovi, izvršni članovi)

Primjena finomehanike u audiotehnici (mehanizmi gramofona, megnetofona, digitalnih gramofona)

Primjena finomehanike u videotehnici (magnetoskopi, kamere)

Primjena finomehanike u računalima (disk jedinice, crtači i pisači).

Objašnjenje

U nastavi ovog predmeta naročitu pažnju treba posvetiti razjašnjavanju osnovnih pojmova i znanja o teoretskim osnovama načela izrade i djelovanja finomehaničkih spojeva, elemenata i mehanizama i njihove praktične primjene u uređajima elektronike. Posebno je potrebno isticati važnost spomenutih teoretskih i praktičnih znanja za ispravan pristup izradi, ugradnji, montaži, servisiranju, održavanju i zaštiti elektroničkih uređaja koji rade pod težanim uvjetima rada. Isto tako je neophodno isticati važnost točnosti izrade i održavanja finomehaničkih elemenata i sklopova za ispravan i dugotrajan rad uređaja.

Naročito je važno povezivanje teoretske i praktične nastave s praktičnim primjerima primjene finomehaničkih elemenata, spojeva i mehanizama u elektroničkim uređajima instaliranim u pogonima i uređima.

Materijalni uvjeti

Za izvođenje nastave ovog predmeta potrebno je imati na raspolaganju:

- didaktički plakati s elementima za spajanje, elementima za kružno gibanje i prenosnicima
- elementi finih mehanizama (zaustavljači, prenosnici gibanja, regulacijski i prigušni mehanizmi, preklopnici i prekidači)
- montažne i kinematičke sheme mehanizama
- zbirka modela (prijenosni mehanizmi, mehanizmi za regulaciju, prigušni mehanizmi)
- grafofolije s prikazima finih mehanizama, montažnih i kinematičkih shema mehanizama
- grafoskop.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer strojarstva,
- profesor strojarstva.

Literatura koja se preporučuje

Čelan, Koroman, Pavuna, Redep, Elementi finomehanike, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

ELEKTRIČNI STROJEVI I UREĐAJI (12)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za računalstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Bez obzira na uže područje elektrotehnike kojim se bavi, svaki elektrotehničar susreće se u većoj ili manjoj mjeri s različitim električkim komponentama, uređajima i strojevima. Stoga je u nastavne planove elektrotehničara s izbornim blokom iz elektronike i tehničara za elektroniku, radiokomunikacije, procesnu tehniku i računalstvo uvršten ovaj predmet s ciljem da učenike upozna s električnim komponentama, strojevima i uređajima. Time se podrazumijeva:

- upoznavanje vrsta, građe, svojstava i primjene električnih vodova, spojnih elemenata, osigurača, prekidača, preklopnika, elektromagneta i releja
- upoznavanje građe, rada, svojstava i primjene transformatora i električnih strojeva
- upoznavanje karakterističnih parametara i osnovnih elemenata za izbor električkih komponenta i strojeva u sustavima elektronike, radiokomunikacija, procesne tehnike i računalstva;
- stjecanje osnovnih praktičnih znanja o električkim komponentama strojeva (spajanje s ostalima komponentama u uređaju ili sustavu, elementarna ispitivanja).

Sadržaj

1. Elektromagnetski elementi

Plosnati, polarizirani, koračajni, prekostrujni i podnaponski releji.
Sklopnici.
Zaštitne sklopke s prekostrujnom i podnaponskom zaštitom.
Elektromagnetske spojke i kočnice.
Statičke i dinamičke karakteristike elektromagnetskih elemenata.

2. Transformatori

Konstruktivski dijelovi i funkcija.
Fizikalna slika rada idealnog i realnog transformatora.
Prenosni omjer napona, struja i otpora.
Štedni transformator.
Mrežni transformator (proračun).
Osnovna slika rada prigušnice.
Elektromagnetska pojačala.

3. Električni strojevi

Vrste i primjena električnih strojeva u praksi.
Asinkroni motori (trofazni motori, upuštanje motora, trofazni motor u jednofaznom spoju, jednofazni motor).
Istosmjerni električni strojevi
Kolektorski motori za izmjeničnu struju.
Mali sinkroni motori.
Koračajni motori.
Zaštita elektromotora.

4. Sheme spajanja i pokretanja električnih motora

Osnovne sheme spajanja električnih motora.
Osnovne sheme pokretanja trofaznih elektromotora.
Sheme pokretanja jednofaznih asinkronih motora.
Sheme pokretanja istosmjernih motora.
Sheme pokretanja univerzalnih motora.
Upravljanje koračajnim motorima.

5. Zaštita električnih uređaja

Zaštita električnih uređaja od proboja i pojave dodirnih napona.

Zaštita izolacijom, zaštita pomoću odvojnih transformatora, zaštita uzemljenjem, zaštita s nul-vodičem.

Automatska zaštita od dodirnih napona.

Objašnjenje

Program predmeta je potrebno realizirati tako da učenici dobiju osnovna znanja o električnim strojevima i uređajima pomoću tumačenja i utvrđivanja jasnih fizikalnih slika o njihovoj konstrukciji i funkcioniranju. Prilikom iznošenja gradiva o pojedinim vrstama električnih komponenata, strojeva i uređaja nužno je koristiti modele i uzorke.

Okvirni sadržaji ovog predmeta istovjetni su bez obzira radi li se o okvirnom obrazovnom programu elektrotehničara (izborni blok iz elektronike), tehničara za elektroniku, radiokomunikacije, procesnu tehniku ili računalstvo. To obvezuje nastavnika da u određenoj mjeri obradi sve navedene sadržaje ovog predmeta bez obzira na obrazovni program po kojem se učenik obrazuje. Međutim ostavljaju se mogućnosti nastavniku da izvedbenim programom pojedinim nastavnim cjelinama dađe više vremena i nadopuni sadržaje prema specifičnostima konkretnog okvirnog obrazovnog programa.

U nastavi ovog predmeta treba, uz objašnjenja, što više koristiti primjere praktičnih izvedbi putem demonstracijskih metoda rada i samostalnog rada učenika u laboratoriju.

Laboratorijski rad učenika i ostali oblici nastave se upotpunjuju i čine jedinstvenu cjelinu. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta.

Izvedbenim programom treba, od ukupno 2 sata tjedne nastave ovog predmeta, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 0,5 sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s 2 skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istovremeno) u bloku od 2 sata, što znači za svaku grupu 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. Vježba može slijediti ili prethoditi gradivu obrađenom ostalim oblicima nastave (predavanje). Učenik za izvođenje vježbe treba biti pripremljen putem nastave ili samostalnim radom na temelju razrađenih zadataka za vježbe, uputa i literature. Ukoliko opremljenost škole dozvoljava, moguć je istovremen rad u laboratoriju svih učenika razrednog odjela. U tom slučaju uz nastavnika obavezno je sudjelovanje u nastavi laboranta (suradnika u nastavi).

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i dvije (svako polugodište jedna) cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Čspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta. Materijalni uvjeti

Teorijsku nastavu (predavanja, ponavljanje školske zadaće) treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovo područje odgovara opremi učionice za osnove elektrotehnike i električka mjerenja s dodatnim sredstvima za sadržaje ovog predmeta (modeli i uzorci električkih uređaja i strojeva).

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.

Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju s opremom koja odgovara opremi laboratorija za osnove elektrotehnike i električna mjerenja proširenoj s opremom specifičnom za područje ovog predmeta:

- automatski osigurači i zaštitne sklopke, električni releji i sklopnici, elektromagneti i elektromagnetske sklopke
- transformatori
- jednofazni asinkroni, kolektorski, istosmjerni, izmjenični, univerzalni i koračajni motori.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike,
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom i s cijelim odjeljenjem, odnosno u grupi paralelno pod vodstvom nastavnika):

- srednja, odnosno viša stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar, IV. ili V. stupanj stručne sprema, inženjer elektrotehnike).

Literatura koja se preporučuje

F. Rajić, Osnove automatike III., Tehnička škola Rudera Boškovića, Zagreb, 1988.

H. Meluzin, Elektrotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za računalstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Putem ovog predmeta učenici trebaju dobiti pregled oblika i načina prenošenja informacija. U ovom predmetu usvojena znanja podloga su za detaljnije proučavanje pojedinih područja obrade, prijenosa i prijema različitih oblika informacija. Nastavom ovog predmeta učenici će:

- usvojiti pojmove različitih oblika informacija u komunikacijama
- upoznati različite načine prenošenja informacija
- upoznati različite načine realizacije komunikacijskih sustava
- steći pregled tehnoloških pretpostavki za realizaciju komunikacijskih sustava
- upoznati međunarodne standarde za realizaciju komunikacijskih sustava i mreža.

Sadržaj

1. Akustički signali

Osnovni pojmovi o zvuku (karakteristike zvuka, spektralni prikaz zvuka, širenje zvuka).
Građa uha i slušni proces.
Pretvaranje zvuka u električni signal.
Vrste i osobine mikrofona.
Pretvaranje električnog signala u zvuk.
Vrste i osobine zvučnika.

2. Radio valovi

Radiodifuzijski sustav.
Rasprostiranje radio valova.
Frekvencijska područja u radiodifuziji.
Vrste modulacija (analogne, impulsne i digitalne).

3. Optičko-električni pretvarači

Ljudsko oko i osobine vida.
Svjetlosne veličine.
Objektivi.
Osnovne veličine kolorimetrije.
Miješanje boja.
Analizirajuće cijevi.
Pretvarači s foto-ćelijom.
Poluvodički senzori.
Transformacija boje u električni signal.

4. Prijenos televizijske slike

Princip prijenosa elemenata slike.
Analiza televizijske slike.
Parametri slike. Sinkronizacija. Videosignal.
Prijenosni sustavi (NTSC, SECAM i PAL).
Krominantni koordinatni sustav.
Krominantni nosilac.

5. Antene

Primjena antena, podjela antena, parametri antena.
Vrste antena za pojedina frekvencijska područja.
Zajednički antenski sustavi za prijem radio frekvencija.
Antene za prijem televizijskog signala.
Satelitski prijenos i antene.

6. Optičke elektrokomunikacije

Generatori optičkog vala.
Vrste modulacije optičkog nosioca.
Postupci modulacije optičkog nosioca.
Antene.
Širenje optičkog vala atmosferom.
Širenje optičkog vala svjetlovodom.
Prijemnici optičkog vala.

7. Telekomunikacije

Telekomunikacijska mreža (telefonska, telegrafska, za prijenos podataka).
Terminali u telekomunikacijama.
Komutacija i komutacijski sustavi.
Postupci komutiranja kroz mrežu.
Multipleksni sustavi.
Signalizacija i sinkronizacija.
Prijenos podataka preko telekomunikacijske mreže (kabelski, radio-relejni, satelitski).
Računarske mreže.
Integrirana digitalna mreža zajedničkih usluga.
Međunarodni standardi za mreže.

Objašnjenje

Program treba realizirati tako da predavanja prate demonstracije rada uređaja i sustava putem didaktičkih modela komunikacijskih uređaja. Dio nastave (najmanje prosječno 0,5 sati tjedno) treba realizirati u obliku samostalnog rada učenika u laboratoriju. Vježbe treba izvoditi u bloku od 2-3 sata. Rad u laboratoriju treba izvoditi sa skupinama učenika koje ne prelaze trećinu razrednog odjela uz uvjet da rade 2-3 učenika zajedno.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i dvije (svako polugodište jedna) cjelosatne provjere znanja (školska zadaća). Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Ćspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati u prostorijama posebne namjene (učionica i laboratorij za elektroniku, komunikacije, radiokomunikacije, odnosno za VF tehniku). Dio koji se odnosi na tzv. teorijsku nastavu može se održavati u učionici opće namjene ako se raspolože pokretnom demonstracijskom opremom uz povoljan raspored prostorija. Minimalnu opremu za nastavu ovog predmeta čini demonstracijski stol s okvirima za panele i panelima sklopova i uređaja iz područja komunikacijske tehnike, mjerni pribor i instrumenti.

Kadrovski uvjeti

– diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektronika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, telekomunikacije i informatika).

Literatura koja se preporučuje

I. Knežević, Audiotehnika i televizijska tehnika, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

ELEKTRONIČKA INSTRUMENTACIJA (14)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za računalstvo

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Predmet ELEKTRONIČKA INSTRUMENTACIJA nastavak je predmeta MJERENJA U ELEKTROTEHNICI iz druge godine obrazovanja. Cilj nastave ovog predmeta je usvajanje teorijskih znanja o građi i funkcioniranju elektroničkih mjernih instrumenata potrebnih za njihovo pravilno korištenje, te usvajanje postupaka i načina rada s elektroničkim instrumentima u praksi na održavanju i ispitivanju elektroničkih sklopova i uređaja, te proizvodnji i održavanju samih elektroničkih instrumenata.

Sadržaj

- 1. Uvod u elektroničku instrumentaciju**
Ciljevi i zadaci mjerenja.
Odabir mjernog instrumenta i metode.
Prikaz i uporaba mjernih rezultata.
- 2. Elektronički instrumenti s jednodimenzionalnim prikazom**
Podjela elektroničkih instrumenata s jednodimenzionalnim prikazom.
 - a) Analogni elektronički instrumenti**
Analogni elektronički voltmetri za mjerenje istosmjernih veličina.
Analogni elektronički voltmetri za mjerenje izmjeničnih veličina.
Analogni elektronički multimetri.
Analizatori signala (harmonička izobličenja, valni oblici).
Analogna elektronička mjerila parametara električkih krugova.
 - b) Digitalni elektronički instrumenti**
Digitalna brojila.
Digitalna mjerila frekvencije i vremenskih intervala.
Digitalni voltmetri.
Digitalni multimetri.
Digitalna mjerila parametara električkih krugova.
- 3. Instrumenti s dvodimenzionalnim prikazom**
 - a) Instrumenti s vremenskim bazama**
Katodni osciloskop (dvokanalni, s dvije vremenske baze, s uzimanjem uzoraka, s digitalnom memorijom).
Registracijski instrumenti.
 - b) Instrumenti s frekvencijskim bazama**
Vobler.
Analizator spektra.
- 4. Mjerni izvori**
Mjerni izvori istosmjernog valnog oblika
Izvori sinusoidalnog valnog oblika s kontinuiranom promjenom frekvencije.
Generatori funkcija.
Generatori impulsa.
Sintetizatori frekvencije.
- 5. Primjena elektroničke instrumentacije**
Automatizirani mjerni i ispitni sustavi.
Funkcija mikroracunala u mjernim instrumentima i sustavima.
Elektronička instrumentacija u elektroničkoj industriji.
Elektronička instrumentacija u procesnoj industriji.
Elektronička instrumentacija u medicini.

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku
tehničar za procesnu tehniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Cilj ovog predmeta je upoznavanje učenika s građom mikroračunarskih sustava. Učenici trebaju upoznati: djelovanje pojedinih mikroprocesorskih komponenata i načine njihova povezivanja u cjelovit sustav, povezivanje računala s okolinom kao sastavnog dijela mjernih i upravljačkih naprava, te usvojiti osnove programiranja na strojnoj razini.

Sadržaj

1. Građa i komponente mikroračunarskih sustava

Pregled komponenti i građe tipičnih mikroračunarskih sustava.
Arhitektura mikroprocesora.
Uloga i upotreba registara.
Skup instrukcija.
Način adresiranja.
Izvedbe memorijskih podsustava.
Dekodiranje adresa, raspodjela memorijskih prostora.
Pomoćni sklopovi.
Generatori ritma.
Električna svojstva i načini izvedbe sabirnica.
Sklopovi za priključivanje na sabirnicu.

2. Pristupni sklopovi

Svojstva i način upotrebe paralelnih pristupnih sklova.
Povezivanje na sabirnicu.
Programski izbor načina rada.
Povezivanje s okolinom.
Svojstva i načini upotrebe serijskih pristupnih sklopova.
Povezivanje na sabirnicu.
Programski izbor fizičkog protokola za serijski prijenos.
Povezivanje s ulazno-izlaznim i komunikacijskim napravama.
Izravni pristup memoriji (DMA).
Ostvarivanje prekidnog načina rada.
Sklopovi za prihvatanje prekida.
Osnovni programi za prihvatanje prekida.
Svojstva i načini uporabe modula za generiranje vremenskih intervala i brojanje diskretnih događaja.
Povezivanje na sabirnicu.
Programski izbor načina rada.

3. Povezivanje izvora informacija na mikroračunalo

Prihvatanje signala s tipki, tastature i kontakata releja.
Otklanjanje smetnji.
Povezivanje s analogno-digitalnim pretvornikom.
Povezivanje izlaznih naprava.
Priključivanje releja i elektroničkih sklopki.
Spajanje različitih tipova pokazivača.
Povezivanje s analognim sustavom preko digitalno-analognih pretvornika.
Tipični algoritmi i programi koji omogućuju uporabu mikroračunala za ostvarivanje sekvencijskog upravljanja.
Uporaba mikroračunala za obavljanje regulacijskog zadatka.
Tipični algoritmi i programi.
Pogreške zbog diskretizacije po iznosu i vremenu.

Objašnjenje

Pri izradi izvedbenog programa treba, pored ostalih oblika, predvidjeti samostalan rad učenika u laboratoriju. Za laboratorijski rad predvidjeti minimalno prosječno 0,5 sati tjedno. Rad u laboratoriju treba biti u blokovima od 2 sata i treba se odvijati kontinuirano tijekom cijele godine. Laboratorijske vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta. Laboratorijski rad treba biti organiziran u skupinama (trećina odjeljenja).

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i dvije (svako polugodište jedna) cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Teorijsku nastavu (predavanja, ponavljanje školske zadaće) treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovo područje:

- demonstracijski stol s okvirima za panele mikroracunarskih sustava
- demonstracijski paneli s mikroracunarskim sustavima
- prostor za grafoskopske projekcije, grafoskop i školska ploča
- izvori napajanja: mrežni napon za napajanje instrumenata
- računalo i LCD projektor
- grafoskop.

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 (laboratorij za elektroniku, laboratorij za računalsku tehniku). Minimalna oprema laboratorija za vježbe iz mikroracunala je:

- centralno upravljačko mjesto nastavnika kojim se upravlja svim priključcima na radnim mjestima učenika
- radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljeni s priključcima: mrežni napon za priključak mjernih instrumenata.
- za svako radno mjesto: univerzalni instrument, dvokanalni osciloskop
- didaktičko mikroracunalo (npr. FOX ili MAT, E&L Instruments/ELDING).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: telekomunikacije i informatika, računarska tehnika, elektronika).

Literatura koja se preporučuje

S. Ribarić, Naprednije arhitekture mikroprocesora, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi izadaće

Nastava ovog predmeta omogućava učenicima upoznavanje problematike visokofrekvencijskih (VF) sustava i sklopova. To znači:

- upoznati učenike sa zakonitostima bitnim za rad VF sustava
- upoznati područja primjene VF uređaja i sustava
- upoznati osnovne konstrukcije sklopova za VF uređaje i sustave
- upoznati osnove mjernih metoda u VF području.

Sadržaj

1. VF pojačala i sklopovi

Pojačalo s vezom RC na visokim frekvencijama.
Višestepana pojačala na visokim frekvencijama.
Širokopojasna pojačala.
Kompenzacija u području donje i gornje granične frekvencije.
Usklađena pojačala.
Kaskodno pojačalo.
Oscilatori.
VF pojačala snage.
Modulatori za amplitudnu modulaciju.
Modulatori za faznu i frekvencijsku modulaciju.
Impulsna modulacija.

2. Sklopovi za mikro valnu tehniku

Prijenosne linije (svojstva, prilagođenje).
Elektromagnetski valovodi.
Mikrovalne komponente.
Mikrovalni oscilator i pojačala.
Mikrovalna mjerenja.

3. Radarski sustavi

Princip radarskih sustava.
Radarski pokazivači.
Detekcija signala odjeka.
Vrste radara i primjena.

4. Elektronički navigacijski sustavi

Podjela i namjena elektroničkih radionavigacijskih sustava.
Radio-goniometri.
Radio-farovi.
Navigacijski sustavi (hiperbolički, autonomni i za satelitsku navigaciju).

Objašnjenje

Sadržaji ovog predmeta usko su povezani sa sadržajima predmeta elektronički sklopovi, odnosno informacije i komunikacije. Program treba realizirati tako da predavanja prate demonstracije rada uređaja i sustava putem didaktičkih modela uređaja. Dio nastave (najmanje prosječno 0,5 sati tjedno) treba realizirati u obliku samostalnog rada učenika u laboratoriju. Vježbe treba izvoditi u bloku od 2-3 sata. Rad u laboratoriju treba izvoditi sa skupinama učenika koje ne prelaze trećinu razrednog odjela uz uvjet da rade 2-3 učenika zajedno.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i dvije (svako polugodište jedna) cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe

instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati u prostorijama posebne namjene (učionica i laboratorij za elektroniku, odnosno za VF tehniku i radiokomunikacije). Dio koji se odnosi na tzv. teorijsku nastavu može se održavati u učionici opće namjene ako se raspolože pokretnom demonstracijskom opremom uz povoljan raspored prostorija. Minimalnu opremu za nastavu ovog predmeta čini demonstracijski stol s okvirima za panele i panelima sklopova i uređaja iz područja VF tehnike, te VF mjerni pribor i instrumenti.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektronika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, telekomunikacije i informatika).

RADIONIČKE VJEŽBE (17)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			4	4

Ciljevi izadaće

Izvođenje radioničkih vježbi u obrazovnom programu elektrotehničara (izborni blok A) u trećoj i četvrtoj godini treba omogućiti učenicima stjecanje osnovni praktičnih znanja u izradi i kontroli elektroničkih sklopova i uređaja (tehnologija izrade i kontrola).

Nastava predmeta RADIONIČKE VJEŽBE treba omogućiti:

- osposobljavanje za korištenje tehničke i tehnološke dokumentacije u poslovima proizvodnje, montaže i kontrole
- osposobljavanje za korištenje alata, naprava, instrumenata, uređaja i strojeva u poslovima izrade, kontrole i održavanja elektroničkih i elektromehaničkih sklopova i uređaja
- osposobljavanje za pravilnu primjenu propisa i mjera za rad na siguran način.

Sadržaj

3. razred

1. Organizacija rada u radionici za elektroniku

Organizacija rada u školskoj radionici za elektroniku (raspored na radna mjesta, manipuliranje materijalima, alatima i instrumentima, tehnološka i radna disciplina u radionici).

Izvori opasnosti pri radu.

Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije.

2. Tehnologija izrade tiskanih vodova

Karakteristike tiskanih vodova.

Izrada tiskanih vodova jednoslojne i višeslojne tehnike prema tehnološkoj dokumentaciji.

Projektiranje pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova.

Primjena računala za izradu tiskanih pločica.

Izrada pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova (nanošenje zaštitnog sloja, nagrizanje, bušenje i zaštita od korozije).

3. Izrada elektroničkih sklopova

Konstrukcija sklopa.

Izbor komponenata.

Izrada tehnološke dokumentacije.

Izrada pločice s tiskanim vodovima i ugradnja komponenata.

Ispitivanje funkcionalnosti sklopa.

4. Kontrola i održavanje sklopova

Postupci u preventivnom održavanju sklopova i uređaja.
Snimanje električnih i montažnih shema.
Uporaba mjernih instrumenata u kontroli uređaja.
Postupci u lokaliziranju kvarova.
Rastavljanje, sastavljanje i zaštita elemenata.

5. Kontrola i održavanje elektromehaničkih sklopova

Postupci u kontroli i održavanju elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima.
Čišćenje i podmazivanje mehaničkih dijelova sklopova.
Održavanje kontakata kod preklopnika, tastatura i konektora.
Rastavljanje i sastavljanje elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima.

4. razred

Programira škola na temelju izbornih sadržaja u 4. razredu prema programima radioničkih vježbi za tehničara za elektroniku, tehničara za radiokomunikacije, tehničara za računalstvo i tehničara za procesnu tehniku.

Objašnjenje

Radioničke vježbe kod elektrotehničara (izborni blok A) u trećem razredu u pravilu treba izvoditi u školskoj radionici. Rad se treba odvijati sa skupinama učenika ne većim od trećine razrednog odjela. Za svakog učenika potrebno je osigurati posebno radno mjesto s pripadnom opremom kako bi se postigla potrebna samostalnost učenika u radu neophodna za efikasno i kvalitetno obrazovanje.

Uspješna realizacija programa pretpostavlja postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve vježbi. Pri planiranju objekata rada treba dati prioritete proizvodnim vježbama gdje god one mogu zadovoljiti ostvarivanje ciljeva koje postavlja program i gdje je moguće postići potrebnu povezanost s odgovarajućim tvornicama, poduzećima i ustanovama.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvode se u pravilu u radionicama i pogonima tvornica i drugim postrojenjima u skladu s izbornim sadržajima.

Materijalni uvjeti

Ovaj program radioničkih vježbi izvodi se u školskoj radionici za elektroniku. Opremljenost mora biti takva da omogućava samostalan rad svakog učenika. Učionica treba biti opremljena s radnim stolovima učenika, računalom s LCD projektorom, grafoskopom, radioničkim stolom sa škripcem, radioničkim stolom s brusilicom radioničkim stolom s bušilicom i potrebnom opremom, priborom za kositrenje, priborom za izradu tiskanih pločica, dvokanalnim osciloskopom, izvorom signala, stabiliziranim izvorom 15V,1A, -15V,1A, vatrogasni aparat i ormarić s priborom za prvu pomoć.

Radni stolovi učenika trebaju sadržavati priključnice za mrežni napon 220V. Uključivanje napona na stolove mora biti kontrolirano s upravljačkog stola nastavnika ili ugrađenog zidnog ormarića. Svako radno mjesto učenika mora biti opremljeno električarski alat (komplet izvijača, kliješta, uključujući i kliješta za blankiranje vodova), pribor za lemljenje (uključuje lemilicu s regulatorom), univerzalni instrument.

Kadrovski uvjeti

Radioničke vježbe u trećoj godini može izvoditi:

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom grupom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar smjera elektronika, tehničar za elektroniku, tehničar za radiokomunikacije, tehničar za procesnu tehniku, tehničar za računalstvo, IV. ili V. stupanj stručne sprema u elektronicima) i najmanje 2 godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje i održavanja elektroničkih sklopova i uređaja).

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvodi stručni tim različitog stupnja stručnosti. Kordinaciju poslova i organizaciju provodi voditelj radioničkih vježbi (praktične nastave). Ocjenu radioničkih vježbi izvodi voditelj, odnosno nastavnik radioničkih vježbi uz konzultacije svih ostalih sudionika u realizaciji.

Nastavnik, odnosno voditelj radioničkih vježbi može biti:

- inž. elektrotehnike (sa završenim srednjim obrazovanjem u području elektronike, računalstva, radiokomunikacija, telekomunikacija ili procesne elektronike),
- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektronika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika ili telekomunikacije).

Suradnici u nastavi mogu biti:

– elektrotehničar (smjer elektronika, elektroničar za mjernu tehniku, tehničar za elektroniku).

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave i inženjer elektrotehnike, ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj struci (elektronika). Prednost imaju nastavnici s radnim iskustvom u struci (poslovi proizvodnje i održavanja u elektronici) od najmanje 2 godine.

ELEKTRONIČKI SKLOPOVI (18)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

U predmetu ELEKTROTEHNIČKI MATERIJALI I KOMPONENTE učenici su upoznali svojstva poluvodičkih materijala, njihovu primjenu u proizvodnji elektroničkih komponenata, fizikalne osnove i temeljna svojstva poluvodičkih komponenata (dioda, tranzistora i tiristora). Ta znanja se u predmetu ELEKTRONIČKI SKLOPOVI utvrđuju i proširuju s obzirom na svojstva komponenata (najvažniji parametri, strujno-naponske karakteristike i mogućnosti primjene u područjima upravljanja i zaštite električnim strojevima i postrojenjima.

Proučavanjem sadržaja ovog predmeta učenici trebaju:

- znati nazive, raspored i funkciju izvoda elektroničkih komponenata (dioda, 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
- znati ulogu sklopova u sustavu upravljanja i zaštite strojeva, industrijskih i elektroenergetskih pogona i postrojenja.

Sadržaj

1. Uvod u elektroniku čloga elektronike u ljudskoj djelatnosti.
Osnovna organizacija i funkcionalna struktura mjerenja, upravljanja i zaštite uređaja i postrojenja.
2. Poluvodičke diode
Strujno naponska karakteristika.
Karakteristični parametri (dozvoljeni napon i struja, temperaturno područje rada).
Ispravljački spojevi.
Filtriranje ispravljenog napona.
Zenerova dioda (strujno naponska karakteristika, karakteristični parametri).
Osnovni spoj stabilizatora napona sa Zenerovom diodom.
3. Bipolarni tranzistoričlaze i izlazne karakteristike tranzistora.
Područja rada.
Karakteristični parametri (dozvoljeni naponi i struje, faktor 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.
Diferencijalno pojačalo.
Pojačalo snage
4. Unipolarni tranzistori
Vrste unipolarnih tranzistora, prikaz svojstava strujno-naponskim karakteristikama.
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
Vrste tiristora (SCR i 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. **Multivibrator**
Bistabilni multivibrator.
Monostabilni multivibrator.
Astabilni multivibrator.
11. **Registri, brojlara i 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).
12. **Digitalno upravljanje**
Osnovna organizacija i način rada mikroručunala.
Digitalni uređaji u sustavu mjerenja, upravljanja i zaštite uređaja i postrojenja.

Objašnjenje

U izvođenju nastave ovog predmeta 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 bez ulaženja u detaljna teoretska 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 2 sata tjedne nastave ovog predmeta, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 0,5 sati tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s 2 skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istovremeno) 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 dozvoljava, moguć je istovremen rad u laboratoriju svih učenika razrednog odjela. U tom slučaju uz nastavnika obavezno je sudjelovanje u nastavi 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 predeno gradivo od jednostavnijih pitanja i zadataka na razini poznavanja osnovnih pojmova i svojstava sklopova do zadataka čije rješavanje treba pokazati sposobnost primjene znanja u novijim i složenijim situacijama. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

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.
- računalo s LCD projektorom
- računalski aplikacijski programi iz područja elektronike (npr. Electronic Workbench, MicroCap)
- grafoskop

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:

- centralno upravljačko mjesto nastavnika kojim se upravlja svim priključcima na radnim mjestima učenika
- radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljeni s 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 (2 kom) dvokanalni osciloskop, funkcijski generator, promjenljivi otpornik (2 kom) otporna i kondenzatorska kutija, paneli s komponentama i sklopovima.

U nedostatku dovoljnog broja funkcijskih generatora može se privremeno koristiti zajednički generator priključen na slobodan par priključnica. To zahtijeva odgovarajuću organizaciju vježbi i u određenoj mjeri usporava rad učenika u laboratoriju pa takav način rada treba koristiti u krajnjoj nuždi i privremeno.

Ukoliko se vježbe izvode pomoću računala i programa za modeliranje i simulaciju elektroničkih sklopova može se koristiti oprema učionice za računarstvo i odgovarajući aplikacijski program (npr. Micro-Cap ili Electronics Workbench).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike,
- profesor elektrotehnike

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom s cijelim odjelom, odnosno paralelni rad sa skupinom učenika pod vodstvom nastavnika):

- srednja stručna sprema (elektrotehničar-elektroničar, tehničar za elektroniku, IV. ili V. stupanj stručne sprema smjera elektronika).

Literatura koja se preporučuje

- A. Šarčević, Elektroničke komponente i analogni sklopovi, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1987.
- A. Szabo, Industrijska elektronika, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1975.
- T. Jelaković, Uvod u elektrotehniku i elektroniku, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
- S. Paunović, Elektronički sklopovi, vježbe s analognim integriranim sklopovima, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
- O. Liman, Elektronika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.
- J. Grilec, D. Zorc, Osnove elektronike, Školska knjiga, Zagreb, 1993.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 1., Školska knjiga, Zagreb, 1996.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 1., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 2., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 2., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- A. Szabo, Impulsna i digitalna elektronika I i II, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1973..

Zanimanja: **tehničar za elektroenergetiku**
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred		2.		
Broj sati tjedno		2		

Zanimanja: **elektrotehničar (izborni blok B)**

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Stjecanje osnovnih znanja iz područja strojarstva ima za svrhu stvaranje nužne stručno-teoretske podloge potrebne za usvajanje teoretskih i praktičnih znanja neophodnih za sudjelovanje u obavljanju poslova projektiranja, konstruiranja i pripreme proizvodnje u područjima gradnje električnih strojeva i uređaja, odnosno proizvodnje i prijenosa električne energije. To znači:

- upoznavanje zakonitosti mehanike, hidraulike i termodinamike i njihove praktične primjene;
- stjecanje znanja o građi, djelovanju i radu elemenata strojeva, podsklopova, sklopova i pogonskih postrojenja
- razvijanje sposobnosti povezivanja stručnih znanja iz područja strojarstva sa znanjima iz područja strojarstva.

Sadržaj

1. Mehanika

Zadatak i podjela mehanike.

Aksiomi mehanike.

Fizikalne veličine u mehanici i njihove jedinice.

Temeljni pojmovi iz statike (aksiomi statike, statički pojmovi sile, sustavi sila, veze i njihove reakcije).

Sustavi sila u ravnini.

Grafičko određivanje rezultante više sila.

Sastavljanje i rastavljanje sila.

Analitičko razmatranje sila u ravnini.

Težište i određivanje sila u ravnini.

Trenje (vrste trenja, uloga trenja u tehničkoj praksi, primjena trenja na horizontalnoj i kosoj ravnini, trenje kotrljanja).

Kinematika (temeljni pojmovi, brzina i ubrzanje materijalne točke, oblici gibanja).

Dinamika (temeljni pojmovi i zakoni dinamike, dinamika materijalne točke).

2. Čvrstoća materijala

Čvrstoća i elastičnost čvrstih tijela.

Vrste opterećenja i deformacije.

Uzdužna (aksijalna) opterećenja.

Smicanje (odrez).

Momenti inercije i momenti otpora.

Uvijanje (torzija).

Savijanje.

Dinamička opterećenja.

3. Termodinamika

Pojam toplinskog stanja i toplinske ravnoteže.

Veličine toplinskog stanja.

Toplinsko rastezanje krutih tijela i kapljevin.

Prvi glavni zakon termodinamike.

Zakoni idealnih plinova.

Promjene stanja idealnih plinova.

Pojam kružnih procesa.

Drugi glavni zakon termodinamike.

Osnovni pojmovi o rashladnim procesima.

Zakoni strujanja plinova i para.

Osnovni pojmovi o prijelazu topline.

4. Hidraulika

Fizička svojstva tekućina.
Osnove hidrostatike.
Osnove hidrodinamike.
Hidraulika prijenosa snage.
Tekućine u hidrauličnim sustavima.
Elementi, komponente i simboli uljne hidraulike.
Sheme uljne hidraulike.

5. Elementi, podsklopovi i sklopovi strojeva

Zadatak i značenje elemenata, podsklopova i sklopova u strojogradnji.
Standardizacija elemenata strojeva.
Podjela elemenata, podsklopova i sklopova.
Pojam tolerancija i dosjeda strojnih elemenata.
Elementi za spajanje.
Rastavljivi i nerastavljivi spojevi.
Elementi za okretno gibanje i prijenos snage (osovine, vratila, spojke, ležaji, remeni prijenosi, tarni prijenosi, zupčani prijenosi i ostali prijenosi).
Mehanizmi za pretvaranje pravocrtnog u kružno gibanje.
Elementi i uređaji za podmazivanje.

6. Pogonski strojevi

Značenje, zadatak i podjela pogonskih strojeva.
Energija i energetika.
Parne turbine (namjena, proces s parnom turbinom, vrste parnih turbina, glavni dijelovi, pretvorba energije u parnoj turbini).
Plinske turbine (princip rada, opis turbine i primjena).
Motori s unutarnjim izgaranjem (procesi motora, vrste motora, glavni dijelovi).
Kompresori i ventilatori (princip rada, vrste, glavni dijelovi i primjena).
Pumpna postrojenja (namjena, podjela pumpi, klipne pumpe, turbopumpe).

Objašnjenje

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati za obradu novog građiva oko 60% od ukupno raspoloživog vremena, a 40% za ostale oblike rada (ponavljanje, provjera, stručne ekskurzije).

U nastavi treba osigurati što je moguće viši stupanj zornosti primjenom nastavnih pomagala (modeli, uzorci, zbirke elemenata, katalogi). Kod provjere znanja koristiti različite metode s težištem na pismenoj provjeri. U svakom polugodištu treba predvidjeti izradu složenijeg programskog zadatka.

Materijalni uvjeti

Za izvođenje nastave ovog predmeta potrebno je imati na raspolaganju:

- didaktički plakati s elementima za spajanje, elementima za kružno gibanje i prenosnicima
- elementi mehanizama i strojeva
- montažne i kinematičke sheme mehanizama
- zbirka modela (mehanizmi i strojevi)
- grafofolije s prikazima mehanizama, strojeva, montažnih i kinematičkih shema mehanizama
- grafoskop.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer strojarstva,
- profesor strojarstva.

Literatura koja se preporučuje

Hercigonja, Elementi strojeva, Školska knjiga, Zagreb
Razumović, Enciklopedija strojeva, Školska knjiga, Zagreb
Špiranec, Tehnička mehanika, Školska knjiga, Zagreb
Dobrić, Hidraulika, Školska knjiga, Zagreb
Dobrić, Hidraulički strojevi, Školska knjiga, Zagreb
Kostelić, Nauka o toplini sa zadacima, Školska knjiga, Zagreb.

ELEKTRIČNI STROJEVI (20)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			4	

Ciljevi i zadaće

Električni strojevi su, uz osnove elektrotehnike i mjerenja u elektrotehnici, temeljni predmet u obrazovanju tehničara za elektroenergetiku i elektrostrojarstvo. Cilj nastave ovog predmeta je upoznavanje učenika s izvedbama, fizikalnom slikom rada, ponašanjem i karakteristikama u pogonu i primjenom električnih strojeva. Ova znanja podloga su za nastavak obrazovanja u četvrtoj godini na problematici izgradnje, eksploatacije i održavanja električnih strojeva i postrojenja. Nastava ovog predmeta omogućit će učenicima:

- stjecanje jasne predodžbe o građi i principima rada električnih strojeva
- upoznavanje radnih karakteristika električnih strojeva
- usvajanje sposobnosti analize ponašanja električnih strojeva u radnim uvjetima
- uočavanje energetske bilance i gubitaka pri energetskim transformacijama
- osposobljavanje za korištenje stečenih znanja u praktičnom radu s električnim strojevima;
- upoznavanje problematike eksploatacije električnih strojeva
- osposobljavanje za primjenu stečenih znanja pri radu na konstrukciji, izgradnji i izboru električnih strojeva u postrojenjima
- osposobljavanje za korištenje elektrotehničkih priručnika i druge tehničke literature i dokumentacije s podacima vezanim za konstrukciju, rad i izbor električnih strojeva
- usvajanje na teorijskom i praktičnom planu osnovnih metoda za ispitivanje i mjerenja na električnim strojevima.

Sadržaj

1. Transformatori

Konstruktivski dijelovi i osnovne funkcije dijelova.
Željezna jezgra kao magnetski krug, namoti primara i sekundara.
Napon po zavoju, ukupni napon primarnog i sekundarnog napona.
Prenosni omjer napona.
Ovisnost magnetskog toka o narinutom naponu.
Fizikalna slika rada idealnog i realnog transformatora.
Prazni hod transformatora i struja magnetiziranja.
Opterećenje transformatora, nužnost jednakosti amperzavoja primara i sekundara, prenosni omjer struja.
Energetska jednakost primarne i sekundarne strane.
Vektorski dijagram za razne vrste tereta.
Trofazni transformatori (konstrukcija, fizikalna slika rada).
Osnovni spojevi i grupe spojeva.
Nazivni podaci.
Paralelni rad transformatora.
Autotransformator.
Zagrijavanje i hlađenje transformatora.
Uljni transformator.
Suhi transformator i njegova primjena.
Osnove proračuna transformatora.
Transformator u pogonu, kvarovi, pregled, zaštita i održavanje.
Regulacijski transformator.
Osnove izvedbe, projekta i primjena prigušnica.

2. Sinkroni strojevi

Izvedbe sinkronih strojeva.
Uzbudni namot i namot armature.
Stator i rotor.
Vrtnja rotora kao magneta ili elektromagneta.

Induciranje napona u vodiču, zavoju, svitku.
Periodički oblik induciranog npona.
Povezanost frekvencije napona armature s brojem pari polova i brzinom vrtnje.
Okretno magnetsko polje stvoreno višefaznim strujama kroz namote.
Nužnost sinkrone brzine vrtnje rotora i okretnog polja.
Karakteristike praznog hoda i kratkog spoja, reakcija armature, sinkrona reaktancija.
Vektorski dijagram, osnove pogonskog dijagrama.
Okretni moment, reakcioni moment.
Nazivni podaci.
Paralelni rad.
Način uzbuđivanja, regulacija napona.
Sinkroni motor, sinkroni kompenzator.
Zagrijavanje i hlađenje sinkronih strojeva.

3. Asinkroni strojevi

Zakretni transformator.
Fizikalna slika rada asinkronog stroja.
Stator i rotor.
Stvaranje okretnog magnetskog polja.
Induciranje napona i struje u rotorskom namotu.
Stvaranje sile i momenta.
Asinkrona brzina vrtnje rotora prema okretnom magnetskom polju, klizanje rotora.
Bilanca energije.
Karakteristike momenta.
Regulacija brzine vrtnje.
Pokretanje.
Kavezni rotor i karakteristika momenta.
Ovisnost karakteristike momenta i nominalne snage o promjeni napona.
Bilanca energije pri zaletu i reverziranju.
Kočni i generatorski način rada.
Trofazni asinkroni motor u jednofaznom spoju.
Jednofazni asinkroni motor (izvedbe, rad, sheme pokretanja).
Održavanje asinkronog stroja.

4. Istosmjerni strojevi

Osnove konstrukcije istosmjernih strojeva.
Namoti istosmjernih strojeva.
Induciranje napona, odnosi između magnetskog toka, brzine vrtnje i napona.
Stvaranje sile i momenta.
Reakcija armature, komutacija, pomoćni pol i kompenzacijski namot.
Sustav četkice-kolektor.
Vrste istosmjernih strojeva, način uzbude i vanjske karakteristike.
Problematika pokretanja i reguliranja brzine.
Primjene.
Održavanje.

5. Mali električni strojevi

Jednofazni motor s kratkospojenom pomoćnom fazom.
Brzohodni i sporohodni histerezni, reluktantni i induktorski motor.
Vrste malih kolektorskih motora.
Tahogenerator.
Selsini.

Objašnjenje

Program predmeta potrebno je realizirati tako da se kod učenika razvije sposobnost i sigurnost za primjenu stečenih znanja u nastavi kasnijih stručnih predmeta i u praksi na električnim strojevima. Prilikom prorade gradiva iz električnih strojeva treba naglasiti primjenu svih do tada upoznatih zakona elektrotehnike, kako bi se na taj način neposredno povezala prethodno stečena znanja s nužnim znanjem o električnim strojevima.

Za svladavanje teorije, usvajanje jasnih fizikalnih predodžbi i stjecanje osnovnih praktičnih znanja o električnim strojevima nužno je izvođenje dijela nastave putem samostalnog rada u laboratoriju (laboratorijske vježbe). Zato izvedbenim programom treba, od ukupno 4 sata tjedne nastave ovog predmeta, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 1 sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s 2 skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istovremeno) u

bloku od 2 sata. To znači za svaku skupinu učenika svaki drugi tjedan. Vrijeme održavanja laboratorijskih vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati do početka školske godine. Prvi dolazak na rad u laboratorij treba biti posvećen upoznavanju s režimom rada u laboratoriju i obvezama učenika. Posebnu pažnju treba posvetiti opasnostima i mjerama zaštite od strujnog udara jer se većina vježbi izvodi sa strojevima u pogonu pod mrežnim naponom. Učenik za vježbe treba biti pripremljen putem nastave ili samostalnim radom na temelju razrađenih zadataka za vježbe, uputa i literature.

Laboratorijske vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave ovog predmeta. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta.

Provjere znanja treba obavljati usmenim putem i putem cjelosatnih školskih zadaća (2-4 puta tijekom godine). Za školske zadaće planirati vrijeme u izvedbenim programima. Provjere znanja povezati s izvođenjem laboratorijskih vježbi.

Materijalni uvjeti

Teorijsku nastavu (predavanja, ponavljanje, školske zadaće) treba izvoditi u namjenskoj učionici za električne strojeve. Minimalna oprema ovakve učionice je:

- demonstracijski stol s okvirima za panele upravljačkih komponentama i instrumentima i energetskom jedinicom (1. trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V, 2. trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0-260V 10A po fazi, 3. jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 4. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 5. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom, 6. istosmjerni izvor električne energije iz akumulatorske baterije 36Ah 12V s izvodima po 2V)
- paneli s upravljačkim komponentama i demonstracijskim instrumentima
- istosmjerni, izmjenični jednofazni i trofazni strojevi i motori i transformatori s izvedenim priključnicama na aparatne stezaljke snage 0,5-1kW
- modeli električnih strojeva s presjecima.

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 mora biti pokretan.

Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju za električne strojeve, odnosno u laboratoriju za električna mjerenja uz odgovarajuću opremu potrebnu za vježbe na strojevima.

Minimalna oprema laboratorija za vježbe na električnim strojevima:

- centralna upravljačka jedinica s energetskom jedinicom prema podacima za demonstracijski stol- radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljen s priključcima razvedenim iz upravljačkog stola. Poželjna je kontrola korištenih napona i struja opterećenja izvora električne energije ugrađenim instrumentima. Uključenost pojedinih izvora mora biti indicirana signalnim svjetiljkama. Priključci moraju biti označeni odgovarajućim standardnim simbolima. Na svakom radnom mjestu mora biti ugrađeno isklonno tipkalo za sigurnost od opće opasnosti.
- za svako radno mjesto električni strojevi (transformatori, motori) s priključcima na aparatne stezaljke snage 0,5-1kW
- za svako radno mjesto univerzalni instrument, ampermetri s pomičnim svitkom i pomičnim željezom 10A, voltmetri s pomičnim svitkom i pomičnim željezom 500V, podesivi otpornici 100, 1000 i 10000 oma;
- pribor za spajanje (spojni vodovi, sklopke, prekidači, osigurači).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika, elektrostrojarstvo i automatizacija, energetika)
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom s cijelim razrednim odjelom, odnosno paralelni rad s grupom učenika pod vodstvom nastavnika):

- srednja stručna sprema (elektrotehničar, tehničar za elektrostrojarstvo, IV. ili V. stupanj stručne sprema smjera elektrostrojarstvo i elektroenergetika), odnosno inženjer elektrotehnike.

Literatura koja se preporučje

Hartl, Električni strojevi I i II, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

Židovec, Singer, Mjerenja na električnim strojevima I i II, mapa za vježbe, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

Meluzin, Elektrotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.

J. Jureković, Električni strojevi, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

SKLOPNI APARATI (21)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je da učenici steknu jasnu fizikalnu predodžbu o zbivanjima pri sklapanju i razdvajanju kontakata u sklopnim aparatima te da upoznaju osnovne zahtjeve pomoću kojih se ostvaruje njihova funkcija.

Sadržaj

- 1. Uvod u sklopne aparate**
Vrste, namjena i podjela sklopnih aparata.
Osnovne karakteristike i definicije sklopnih aparata.
Gašenje luka.
Osnove teorije kontakata.
- 2. Izvedba i rad sklopnih aparata**
Prekidači (uljni, malouljni, hidromatski, zračni, plinotvorni i vakuumski).
Visokonaponske sklopke, rastavljači i zemljospojnici.
Osigurači i odvodnici prenapona.
Niskonaponski aparati (prekidači, limiteri, osigurači, rastavljači, sklopke, sklopnici i aparati s otpornicima.
Odvodnici prenapona niskog napona.
Aparati za upravljačke i pomoćne krugove.
Načelne razlike između prekidanja istosmjerne i izmjenične struje.
- 3. Konstrukcija i ispitivanje**
Osnove konstrukcije sklopnih aparata i zadovoljavanje postavljenih zahtjeva.
Ispitivanje sklopnih aparata (zagrijavanje nazivnom strujom, ispitivanje izolacije udarnim i izmjeničnim naponom, ispitivanje termičke i dinamičke čvrstoće, ispitivanje prekidne i životne dobi).

Objašnjenje

Nastavu ovog predmeta treba tako organizirati i izvoditi da se kod učenika razvije sposobnost i sigurnost za primjenu stečenih znanja u praksi sa sklopnim aparatima i električnim postrojenjima i elektromotornim pogonima u kojima se sklopni aparati koriste. Stoga je potrebno izlaganja popratiti projekcijama građe realnih izvedbi sklopnih aparata i demonstracijama rada i primjene. Preporuča se dio predmeta realizirati kroz vježbe na kojima učenici mogu neposredno upoznati pojedine vrste sklopnih aparata.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u učionici posebne namjene (učionica i laboratorij za elektrostrojstvo). Ukoliko je opremu moguće prenositi bez većih teškoća, moguća je uporaba i učionice standardne namjene.

Minimalna oprema za nastavu ovog predmeta je demonstracijski stol s okvirima za panele sa sklopnim aparatima i mrežnim priključkom, električni motori i demonstracijski mjerni instrumenti.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika, elektrostrojstvo i automatizacija, energetika).

Literatura koja se preporučuje

H. Meluzin, Elektrotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1981.

V. Srb, Električne instalacije i niskonaponske mreže, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE (22)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Predmet ELEKTRIČNE INSTALACIJE čini cjelinu s predmetom ELEKTROENERGETIKA. Nastava ovog predmeta omogućava proučavanje posljednje faze puta električne energije do konačnog potrošača i pojedinih trošila. Nastava ovog predmeta treba omogućiti:

- upoznavanje učenika s izvedbama instalacija u stambenim zgradama i industrijskim postrojenjima
- upoznavanje učenika s tehničkim propisima iz područja električnih instalacija i primjenom u zgradama i postrojenjima
- stjecanje osnovnih znanja za primjenu u praktičnom radu (spajanje i ispitivanje)
- usvajanje mjera zaštite u postavljanju, održavanju i eksploataciji instalacija i na njih spojenih trošila
- usvajanje osnovnih znanja za sudjelovanje u radu na projektiranju električnih instalacija.

Sadržaj

1. Tehnički propisi i standardi

Definicije pojmova električnih instalacija.

Tehnički propisi, zakon o standardizaciji, standardi.

Grafički simboli, vrste električnih shema i crteža.

2. Elementi električnih instalacija

Instalacijski vodovi i kabele, standardni presjeci, načini spajanja vodiča.

Oznake vodova i kabela, primjena.

Elementi podžbuknih, nadžbuknih, podnih i posebnih instalacija.

Ostali elementi instalacija (osigurači, sklopke, prekidači, priključne naprave, obujmice, vodnice, kanali).

Razvodni uređaji.

Vrste trošila (motorna, rasvjetna, termička) i njihov utjecaj na okolinu.

3. Zaštita

Zaštita vodova i trošila i mjere zaštite od direktnog i indirektnog dodira.

Zaštita od kratkog spoja i preopterećenja.

Selektivnost zaštite.

Način izvođenja zaštite.

Zaštitne mjere od direktnog dodira.

Metode zaštite.

Zaštitne mjere od indirektnog dodira.

Mjere bez zaštitnog vodiča, zaštitno izoliranje, primjena malog napona, zaštitno odjeljivanje.

Mjere sa zaštitnim vodičem, nulovanje, zaštitno uzemljenje, strujna zaštitna sklopka.

Mogućnost uporabe zaštitnih mjera prema vrsti mreže.

4. Električne instalacije u zgradama

Podjela instalacija u zgradama prema namjeni.

Elektroenergetske instalacije.

Gromobranske instalacije.

Komunikacijske instalacije.

Ostale instalacije.

Propisi o projektiranju i izvođenju instalacija.

Uvjeti prostora.

Međusobni utjecaj instalacija.

Izvedbeni projekti i načini prikazivanja shema.

Planovi mreža i instalacija.

Objašnjenje

Pri realizaciji programa i navođenju primjera neophodno je pratiti tehničke propise i standarde. Nastavu ovog predmeta uskladiti s radioničkim vježbama iz ovog područja. Pored usmenih provjera znanja planirati posebno vrijeme za oblike provjere pisanim oblicima (školske zadaće, zadaci za samostalan rad u obliku kraćih programa).

Materijalni uvjeti

Nastavu predmeta električne instalacije treba izvoditi u namjenskoj učionici za predmete elektroenergetske grupe ili standardnoj učionici opće namjene ako je moguća doprema potrebne opreme i nastavnih sredstava za svaki sat.

Osnovnu opremu za nastavu ovog predmeta čine grafoskop, s pripadnim grafofolijama, demonstracijski stol s okvirima za demonstracijske panele i energetska jedinica i demonstracijski paneli s elementima instalacija.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike,
- profesor elektrotehnike.

Literatura koja se preporučuje

- V. Srb, Električne instalacije i niskonaponske mreže, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.
- H. Meluzin, Elektrotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.
- E. Mileusnić, Ispitivanje zaštite od direktnog i indirektnog dodira na oruđima za rad i električnim instalacijama, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 1989.
- V. Štefan, Sigurnost pri održavanju niskonaponskih električnih instalacija i uređaja, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 1990.
- Z. Kosek, I. Valčić, Zbirka propisa za električne instalacije niskog napona, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 1990.

ELEKTROENERGETIKA (23)

Zanimanja: tehničar za elektrostrojarstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)

Razred			4.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je upoznavanje učenika s problematikom proizvodnje, prijenosa i razdiobe električne energije. Osnovna znanja stečena ovim predmetom učenici proširuju u kasnijim godinama obrazovanja predmetima posebnih stručnih sadržaja prema programu obrazovanja i zanimanja, odnosno opredjeljenju za izborne sadržaje užeg stručnog područja. To podrazumijeva:

- upoznati učenike s elementima elektroenergetskog sustava zemlje i njihovu međusobnu povezanost
- upoznati učenike s osnovnim karakteristikama i radom pojedinih vrsta elektrana
- upoznati učenike s izvedbom prijenosnih i distributivnih mreža i prilikama u mreži u normalnom pogonu i prilikom kvarova
- omogućiti učenicima stjecanje osnovnih znanja o rasklopnim postrojenjima
- omogućiti učenicima usvajanje osnovnih pojmova o izvedbi niskonaponskih mreža.

Sadržaj

1. Elektroenergetski sustav
Dijelovi i uloga u energetska sustavu.
Potrebe za električnom energijom.
Dijagrami opterećenja.

2. Elektrane

Vrste elektrana i njihove karakteristike.
Elementi oprema elektrana.
Funkcija pojedinih elemenata u radu elektrane.
Utjecaj rada pojedinih vrsta elektrana na okolinu.

3. Elektroenergetske mreže

Mreže za prijenos električne energije visokog i srednjeg napona.
Tokovi snaga, kompenzacija jalove snage.
Smetnje, kvarovi i zaštita u prijenosnoj mreži.
Mreže za razdiobu električne energije.
Osnovni elementi distributivnih mreža.
Naponske prilike i dijagrami opterećenja.
Dispečerski centar distributivnih mreža.

4. Rasklopna postrojenja

Glavni elementi rasklopnih postrojenja, uloga, karakteristike i izbor elemenata.
Shema spoja glavnih elemenata.
Zaštita u rasklopnom postrojenju.
Shema spoja pomoćnih krugova.
Uzemljenja u električnim postrojenjima.

5. Niskonaponske mreže

Sastavni dijelovi niskonaponskih mreža.
Električne prilike u niskonaponskoj mreži u pogonu i kratkom spoju.
Zaštita od kratkog spoja i prenapona.
Dodirni napon i zaštita od dodirnog napona.

Objašnjenje

Izvedbeni program predmeta treba izraditi tako da se osigura kod učenika spoznaja o osnovama i problematici pretvorbe različitih oblika energije u električnu i prijenosu i razdiobi električne energije. Težište treba biti na opremi elektrana i prijenosnih sustava, problematici izvođenja radova u izgradnji i održavanju. Tijekom realizacije programa potrebno je organizirati nekoliko posjeta različitim objektima elektroenergetskog sustava kako bi učenici stekli i realne spoznaje o njima.

Materijalni uvjeti

Nastavu predmeta elektroenergetika treba izvoditi u namjenskoj učionici za predmete elektroenergetske grupe ili standardnoj učionici opće namjene ako je moguća doprema potrebne opreme i nastavnih sredstava za svaki sat. Osnovnu opremu za nastavu ovog predmeta čine grafoskop, videorekorder, računalo i simulatori elektroenergetskih procesa s pripadnim nastavnim sredstvima (grafofolije, videosnimci, programska podrška za računalo i simulatore).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika, elektrostrojarstvo i automatizacija, energetika),
- prof. elektrotehnike.

Literatura koja se preporučuje

Meluzin, Elektrotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.
L. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
 tehničar za elektroenergetiku
 tehničar za elektrostrojstvo

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima stjecanje fizikalne predodžbe o strujnim i naponskim prilikama u sklopovima energetske elektronike, bilo kao samostalnih proizvoda ili u okviru sklopova za regulaciju električnih strojeva.

Usvajanje fizikalne slike o radu i svojstvima sklopova energetske elektronike omogućit će osposobljavanje učenika za analizu rada sklopova s obzirom na moguće smetnje, kvarove i njihovo otklanjanje.

Sadržaj

1. Uvod u energetska elektroniku

Komponente energetske elektronike (energetska dioda, energetska tranzistor, tiristor, diak, triak).
 Elektroničke istosmjerne i izmjenične sklopke.

2. Ispravljači

Osnovni pojmovi iz ispravljačke tehnike.

Ispravljački transformator.

Analiza jednofaznog poluvalnog neupravljivog i upravljivog ispravljača uz različite karaktere trošila.

Analiza jednofaznog punovalnog neupravljivog i upravljivog ispravljača uz različite karaktere trošila.

Utjecaj ispravljača na mrežu, viši harmonici, potrošnja jalove energije.

Trofazni mosni spoj ispravljača.

3. Izmjenjivači

Osnovni pojmovi i podjela izmjenjivača.

Mrežom vođeni izmjenjivači.

Autonomni izmjenjivači (strujni, naponski, rezonancijski).

4. Istosmjerni pretvarači

Osnovni pojmovi i podjela istosmjernih pretvarača.

Direktni istosmjerni pretvarači (čoper u propusnom spoju, čoper u blokiranom spoju).

Čoperi s galvanskim odvajanjem. Indirektni istosmjerni pretvarači.

5. Izmjenični pretvarači

Pretvarači napona (fazna i fazno-stepenasta metoda).

Pretvarači frekvencije (direktni i indirektni).

6. Primjena energetske elektronike

Sustavi za besprekidno napajanje istosmjernih i izmjeničnih trošila.

Elektromotorni pogoni.

Prijenos energije.

Zaštita usmjerivačkih sklopova od preopterećenja i prenapona (ultrabrzni osigurači, RLC zaštita).

Objašnjenje

Za uspješno svladavanje materije iz područja energetske elektronike nužno je izvođenje dijela nastave putem samostalnog rada u laboratoriju (laboratorijske vježbe). Zato izvedbenim programom treba, od ukupno 2 sata tjedne nastave ovog predmeta, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 0,5 sati tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s 2. skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istovremeno) u bloku od 2 sata. To znači za svaku grupu učenika svaki drugi 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 režimom rada u laboratoriju i obvezama učenika. Posebnu pažnju treba posvetiti opasnostima i mjerama zaštite od strujnog udara jer se vježbe izvode i sa sklopovima u pogonu pod mrežnim naponom. Učenik za vježbe treba biti pripremljen putem nastave ili samostalnim radom na temelju razrađenih zadataka za vježbe, uputa i literature.

Laboratorijske vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave ovog predmeta. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta.

Provjere znanja treba obavljati usmenim putem i putem cjelosatnih školskih zadaća (2 tijekom godine). Za školske zadaće planirati vrijeme u izvedbenim programima. U provjere znanja uključiti i izvođenjelaboratorijskih vježbi.

Materijalni uvjeti

Teorijsku nastavu (predavanja, ponavljanje školske zadaće) treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovo područje:

- demonstracijski paneli s komponentama i sklopovima
- prostor za grafoskopske projekcije, grafoskop i školska ploča
- demonstracijski instrumenti (ampermetri, voltmetri, dvokanalni osciloskop)
- demonstracijski stol s okvirima za panele s komponentama i sklopovima energetske elektronike i energetsom jedinicom (1. trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V, 2. trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0-260V 10A po fazi, 3. jednofazni izvor električne enegije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 4. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 5. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom
- istosmjerni, izmjenični jednofazni i trofazni strojevi i motori i transformatori s izvedenim priključnicama na aparatne stezaljke snage 0,5-1kW.

Teorijska nastava može se izvoditi i u standardnoj učionici opće namjene ukoliko se bez većih teškoća u nju može dopremiti oprema iz kabineta. U tom slučaju demonstracijski stol mora biti pokretan.

Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju za energetske elektroniku, odnosno u laboratoriju za električna mjerenja uz odgovarajuću opremu potrebnu za vježbe na sklopovima energetske elektronike. Minimalna oprema laboratorija za vježbe

- centralna upravljačka jedinica s energetsom jedinicom prema podacima za demonstracijski stol
- radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljen s priključcima razvedenim iz upravljačkog stola. Poželjna je kontrola korištenih napona i struja opterećenja izvora električne energije ugrađenim instrumentima. Uključenost pojedinih izvora mora biti indicirana signalnim svjetiljkama. Prikljuci moraju biti označeni odgovarajućim standardnim simbolima. Na svakom radnom mjestu mora biti ugrađeno isklopno tipkalo za sigurnost od opće opasnosti.
- za svako radno mjesto električni strojevi (transformatori, motori) s priključcima na aparatne stezaljke snage 0,5-1kW
- za svako radno mjesto univerzalni instrument (2 kom), ampermetri s pomičnim svitkom i pomičnim željezom 10A, voltmetri s pomičnim svitkom i pomičnim željezom 500V, podesivi otpornici 100, 1000 i 10000 oma, dvokanalni osciloskop
- paneli s komponentama i sklopovima energetske elektronike.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektroenergetika, elektrostrojstvo i automatizacija, energetika, industrijska elektronika),
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom s cijelim odjelom, odnosno paralelni rad s skupinom učenika pod vodstvom nastavnika):

- srednja stručna sprema (elektrotehničar, IV. ili V. stupanj stručne sprema u elektrotehničkoj struci, smjera elektrostrojstvo i elektroenergetika), odnosno inženjer elektrotehnike.

ELEKTROMOTORNI POGONI (25)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima stjecanje jasne fizikalne predodžbe o radu električnih strojeva u zajednici s radnim mehanizmima i odvijanju regulacijskog procesa pri regulaciji elektromotornih pogona i sinkronih generatora. To znači:

- upoznati učenike s osnovnim zahtjevima koje radni mehanizmi i tehnološki proces postavljaju na električne strojeve
- upoznati moguće smetnje i kvarove koje radni mehanizmi ili napojna mreža mogu uzrokovati u električnim strojevima
- upoznavanje postupaka regulacije električnih strojeva.

Sadržaj

1. Uvod u elektro motorne pogone

Osnovni pojmovi i definicije.

Mehaničke karakteristike pojedinih vrsta električnih strojeva i mehanizama.

Statička stanja elektromotornih pogona sa svim vrstama električnih strojeva, radne i kočione karakteristike.

Osnove dinamike elektromotornih pogona.

2. Zalet motora

Zalet sinkronog motora. —

Zalet asinkronog motora pomoću otpornika u rotorskom krugu ili sklopke zvijezda-trokut.

Klasični zalet istosmjernog motora bez tiristorskog uređaja.

Osnovni spojevi napajanja istosmjernih elektromotornih pogona i njihova svojstva.

3. Sheme elektro motornih pogona

Jednopolna shema i sheme djelovanja sinkronih, asinkronih i istosmjernih elektromotornih pogona.

Razlučivanje elektroenergetskih (glavni strujni krug) od informacijskih tokova (zaštita, signalizacija, upravljanje).

Osnove zaštite elektromotornih pogona.

4. Sustav reguliranih elektromotornih pogona

Osnovna svojstva sustava reguliranih elektromotornih pogona.

Sustavi regulacije s istosmjernim nezavisno uzbuđenim motorom i istosmjernim serijski uzbuđenim motorom.

Sustavi regulacije s izjeničnim električnim strojevima (sinkroni i asinkroni strojevi).

5. Komponente u sustavu regulacije

Komponente u sustavu regulacije električnih strojeva (davač reference, regulator, pojačalo snage, objekt regulacije, mjerni član).

Uloga unutrašnjih povratnih veza.

6. Regulacija strojeva

Kombinirana regulacija brzine vrtnje istosmjernih motora.

Reverzibilni pogoni.

Vrste i načini uzbuđivanja sinkronih generatora.

Regulacija napona uzbuđe sinkronih generatora.

Proces regulacije u slučajevima rada na krutu mrežu (regulacija jalove snage) ili autonomni teret (regulacija napona).

Objašnjenje

Program je potrebno realizirati tako da se kod učenika razvije sposobnost i sigurnost za primjenu stečenih znanja u praksi na konkretnim elektromotornim pogonima i regulacijskim procesima. U tome posebnu ulogu imaju laboratorijske vježbe za koje treba izvedbenim programom predvidjeti prosječno 0,5 sati tjedno. Rad u laboratoriju treba organizirati u blokovima 2-3 sata. Zadaća je laboratorijskog rada stjecanje praktičnih

znanja o odnosima između električnog stroja i radnog mehanizma i primjenu u praksi na regulaciji elektromotornih pogona. Radi ostvarivanja ove zadaće i mjera sigurnosti rad u laboratoriju treba biti organiziran s manjim brojem učenika (najviše trećina razrednog odjela).

Provjere znanja treba obavljati po nastavnim cjelinama usmenim putem i pisanim oblicima. Provjere treba povezivati s izvođenjem laboratorijskih vježbi.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati u namjenskim prostorijama (učionica i laboratorij za elektrostrojarstvo). Laboratorijske vježbe treba realizirati na realnim električnim proizvodima i u dobro opremljenim laboratorijima kako bi se kod učenika u što većoj mjeri razvijala sposobnost samostalnog rada. Oprema ovih prostora odgovara opremi za nastavu predmeta električni strojevi upotpunjena s potrebnim sklopovima i uređajima za regulaciju električnih strojeva.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektrostrojarstvo i automatizacija, elektronika i energetika)
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (paralelni rad s grupom učenika uz upute i nadzor nastavnika):

- inženjer elektrotehnike.

Literatura koja se preporučuje

F. Rajić, Osnove automatike III. (Elementi elektroautomatike), Tehnička škola Rudera Boškovića, Zagreb, 1988.

RADIONIČKE VJEŽBE (26)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			4	4

Ciljevi i zadaće

Radioničke vježbe u trećoj i četvrtoj godini obrazovanja elektrotehničara (izborni blok B) trebaju osposobiti učenike za izradu i korištenje tehničke i tehnološke dokumentacije, alata, naprava i instrumenata potrebnih za izradu, kontrolu i održavanje električnih strojeva, uređaja i postrojenja. To podrazumijeva:

- osposobljavanje za korištenje tehničke i tehnološke dokumentacije u poslovima proizvodnje, montaže i kontrole
- osposobljavanje za korištenje alata, naprava, instrumenata, uređaja i strojeva u poslovima izrade, kontrole i održavanja električnih strojeva i uređaja
- osposobljavanje za pravilnu primjenu propisa i mjera za zaštitu pri radu.

Sadržaj

3. razred

1. Organizacija rada u radionici elektrostrojarstva

Organizacija rada u školskoj radionici za elektrostrojarstvo (raspored na radna mjesta, manipuliranje materijalima, alatima i instrumentima, tehnološka i radna disciplina u radionici).

Izvori opasnosti pri radu.

Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara.

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije.

2. Transformatori

Izrada namota transformatora.

Montaža transformatora.

Međufazna i završna ispitivanja.

3. Rotacijski strojevi

Izrada namota strojeva (sinkroni, asinkroni i kolektorski).

Montaža namota i ostalih elemenata strojeva.

Međufazna i završna ispitivanja strojeva.

4. Sklopni aparati

Montažni radovi s niskonaponskim sklopnim aparatima.

Montažni radovi s visokonaponskim sklopnim aparatima.

5. Električne instalacije

Izrada kućnih električnih instalacija.

Izrada industrijskih električnih instalacija.

6. Energetska elektronika

Montaža elemenata i sklopova uređaja energetske elektronike.

Održavanje uređaja energetske elektronike.

4. razred

Programira škola na temelju izbornih sadržaja u četvrtoj godini prema programu tehničara za elektroenergetiku i tehničara za elektrostrojarstvo.

Objašnjenje

Radioničke vježbe kod elektrotehničara (izborni blok B) u trećoj godini u pravilu treba izvoditi u školskoj radionici. Rad se treba odvijati sa skupinama učenika ne većim od trećine razrednog odjela. Za svakog učenika potrebno je osigurati posebno radno mjesto s pripadnom opremom kako bi se postigla potrebna samostalnost učenika u radu neophodna za efikasno i kvalitetno obrazovanje.

Uspješna realizacija programa pretpostavlja postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve vježbi. Pri planiranju objekata rada treba dati prioritete proizvodnim vježbama gdje god one mogu zadovoljiti ostvarivanje ciljeva koje postavlja program i gdje je moguće postići potrebnu povezanost s odgovarajućim tvornicama, poduzećima i ustanovama.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini u pravilu se izvode u radionicama i pogonima tvornica i drugih postrojenja.

Materijalni uvjeti

Program radioničkih vježbi treće godine izvodi se u školskoj radionici za elektrostrojarstvo i elektroenergetiku. Opremljenost mora biti takva da omogućava samostalan rad svakog učenika. Minimalna oprema radionice je:

- ispitni stol s energetskom jedinicom (1. trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V, 2. trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0-260V 10A po fazi, 3. jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 4. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 5. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom, 6. istosmjerni izvor električne energije iz akumulatorske baterije 36Ah 12V s izvodima po 2V)
- namatalice za izradu namota
- radionički stol sa škripcem
- uređaj za impregnaciju namota
- stolna bušilica
- ručna bušilica
- elektronički instrumenti (osciloskop, mjerač frekvencija, ampermetar, voltmetar)
- komplet alata za ručnu obradu
- ormarić s priborom za prvu pomoć
- radionički stolovi za učenike
- grafoskop.

Svako radno mjesto učenika treba biti opremljeno kompletnom električarskog alata, univerzalnim instrumentom, priborom za lemljenje, kompletnom ključeva 7-32mm, pomagalom za umetanje namota i čekićem.

Kadrovski uvjeti

Radioničke vježbe u trećoj godini može izvoditi:

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*
- diplomirani inženjer elektrotehnike*.

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave, inženjer elektrotehnike i diplomirani inženjer elektrotehnike ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj struci (elektrostrojarstvo i elektroenergetika) i ima prethodno radno iskustvo u struci (poslovi proizvodnje i održavanja u elektrostrojarstvu i elektroenergetici) od najmanje 2 godine.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom skupinom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (poslovi proizvodnje i održavanja uređaja, strojeva i postrojenja).

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvodi stručni tim različitog stupnja stručnosti. Kordinaciju poslova i organizaciju provodi voditelj radioničkih vježbi (praktične nastave). Ocjenu radioničkih vježbi izvodi voditelj, odnosno nastavnik radioničkih vježbi uz konzultacije svih ostalih učesnika u realizaciji.

Voditelj radioničkih vježbi može biti:

- inženjer elektrotehnike
- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika, elektro-strojarstvo i automatizacija, energetika)

Suradnici u nastavi mogu biti:

- elektrotehničar (smjer elektrostrojarstvo i elektroenergetika, tehničar za elektrostrojarstvo, tehničar za elektroenergetiku).

ELEKTRANE (27)

Zanimanja: tehničar za elektroenergetiku

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Cilj ovog predmeta je da učenici upoznaju postupke proizvodnje električne energije kako bi se osposobili za sudjelovanje u poslovima izgradnje i eksploatacije postrojenja za proizvodnju električne energije. To znači:

- upoznati načine proizvodnje električne energije
- upoznati opremu elektrana i međusobnu funkcionalnu povezanost elemenata elektrana;
- upoznati ulogu pojedinih vrsta elektrana u energetsom sustavu
- usvojiti postupke upravljanja postrojenjima u elektranama.

Sadržaji

1. Uvod u elektrane

Energetski izvori i potreba za električnom energijom.
Elektroenergetski sustav.
Dijagrami opterećenja.
Podjela elektrana i elektroenergetske karakteristike.

2. Hidroelektrane

Iskorištavanje snaga vode.
Glavni elementi hidroelektrane.
Tipovi hidroelektrana.
Vodene turbine.
Regulacija i upravljanje u elektranama.
Jednopolna shema elektrane.
Vlastita potrošnja elektrane.

3. **Termoelektrane**
 Osnove rada termoelektrane.
 Osnovni elementi opreme termoelektrane.
 Tipovi termoelektrana.
 Parne i plinske turbine.
 Regulacija i upravljanje u termoelektranama.
 Sheme spoja termoelektrane.
 Stupanj iskorištenja.
4. **Nuklearne elektrane**
 Nuklearna energija.
 Osnovni proces u nuklearnom reaktoru.
 Osnovni elementi nuklearne elektrane.
 Shema spoja nuklearne elektrane.
5. **Diesel elektrane**
 Oprema diesel elektrana.
 Primjena diesel elektrana.
6. **Ostali izvori električne energije**
 Alternativni izvori električne energije.
 Ekološki aspekti proizvodnje električne energije.
7. **Sinkroni generator u elektrani**
 Pogonska karta.
 Zaštita generatora u pogonu.

Objašnjenje

Izvedbeni program predmeta treba izraditi tako da se osigura kod učenika spoznaja o osnovama i problematici pretvorbe različitih oblika energije u električnu. Težište treba biti na opremi elektrana, problematici izgradnje i upravljanju elektranama. U tijeku realizacije programa potrebno je organizirati najmanje jednu posjetu nekoj od elektrana.

Materijalni uvjeti

Nastavu predmeta elektrane treba izvoditi u namjenskoj učionici za predmete iz područja elektroenergetike ili standardnoj učionici opće namjene ako je moguća doprema potrebne opreme i nastavnih sredstava za svaki sat.

Osnovnu opremu za nastavu ovog predmeta čine grafoskop, videorekorder, računalo i simulatori elektroenergetskih procesa s pripadnim nastavnim sredstvima (grafofolije, videosnimci, programska podrška za računalo i simulatore).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika, elektrostrojarstvo i automatizacija, energetika)
- profesor elektrotehnike.

Literatura koja se preporučuje

- E. Mileusnić, Zaštita i sigurnost pri radu na elektroenergetskim postrojenjima, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 1991.
- L. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Zanimanja: tehničar za elektroenergetiku

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Cilj ovog predmeta je da se učenici upoznaju s problematikom izgradnje, pogona i održavanja elektroenergetskih mreža za prijenos i distribuciju električne energije. To podrazumijeva:

- upoznavanje elektroenergetskog sustava
- usvajanje postupaka dimenzioniranja vodova
- upoznavanje problematike i postupaka u izgradnji i pogonu pojedinih vrsta električnih mreža;
- upoznavanje učenika s tehničkim propisima iz područja električnih mreža
- stjecanje osnovnih znanja za primjenu u praktičnom radu (elementi projektiranja, izvođenje i ispitivanje);
- usvajanje mjera zaštite u postavljanju, održavanju i eksploataciji mreža.

Sadržaj**1. Elektroenergetski sustav**

Elektroenergetski sustav.

Definicije pojmova električnih mreža i instalacija.

Podjela električnih mreža i instalacija.

Tehnički propisi, zakon o standardizaciji, standardi.

Grafički simboli, vrste električnih shema i crteža.

Osnove dimenzioniranja vodova.

2. Visokonaponske mreže

Elementi visokonaponske mreže.

Naponske prilike, tokovi snaga, kompenzacija.

Regulacija napona i frekvencije.

Osnove proračuna dalekovoda.

3. Niskonaponske mreže

Osnovni elementi niskonaponskih mreža.

Osnove proračuna niskonaponskih mreža.

Određivanje snage potrošača, analiza opterećenja, određivanje snage i izbor transformatora.

4. Zaštita i gradnja električnih mreža

Zaštita od kratkog spoja i prenapona.

Uzemljenje nadzemnih vodova.

Izgradnja nadzemnih mreža.

Izgradnja kablskih mreža.

Revizija i održavanje mreža.

Ispitivanje i puštanje u pogon.

Objašnjenje

Pri realizaciji programa i navođenju primjera neophodno je pratiti tehničke propise i standarde. Nastavu ovog predmeta uskladiti s radioničkim vježbama iz ovog područja. Pored usmenih provjera znanja planirati posebno vrijeme za oblike provjere pisanim oblicima (školske zadaće, zadaci za samostalan rad u obliku programa).

Materijalni uvjeti

Nastavu predmeta električne mreže treba izvoditi u namjenskoj učionici za predmete elektroenergetske grupe ili standardnoj učionici opće namjene ako je moguća doprema otrebne opreme i nastavnih sredstava za svaki sat.

Osnovnu opremu za nastavu ovog predmeta čine grafoskop, videorekorder, računalo i simulatori elektroenergetskih procesa s pripadnim nastavnim sredstvima (grafofolije, videosnimci, programska podrška za računalo i simulatore).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika i energetika)
- profesor elektrotehnike.

Literatura koja se preporučuje

- V. Srb, Električne instalacije i niskonaponske mreže, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.
H. Meluzin, Elektrotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.
E. Mileusić, Zaštita i sigurnost pri radu na elektroenergetskim postrojenjima, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 1991.

RASKLOPNA POSTROJENJA (29)

Zanimanja: tehničar za elektroenergetiku

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Putem nastave ovog predmeta učenici trebaju upoznati ulogu, izvedbe, svojstva i djelovanje rasklopnih postrojenja. Nastava ovog predmeta omogućit će da učenici:

- upoznaju namjenu i djelovanje sklopnih blokova
- upoznaju električne sheme sklopnih blokova u svrhu funkcionalne montaže
- osposobe se za poslove održavanja rasklopnih postrojenja (pronalaženje i otklanjanje kvarova)
- upoznaju propise za izvođenje rasklopnih postrojenja
- upoznaju opasnosti na radu u rasklopnim postrojenjima i postupke za rad na siguran način.

Sadržaj

1. Uvod u rasklopna postrojenja

Uloga rasklopnog postrojenja u elektroenergetskom sustavu.

Podjela rasklopnih postrojenja.

Kriterij za izbor elemenata rasklopnog postrojenja.

Proračun struja kratkog spoja.

Naponski nivoi i stupanj izolacije.

Tehnički propisi.

2. Glavni elementi rasklopnih postrojenja

Sabirnice, izolatori, rastavljači, osigurači, prekidači, mjerni transformatori, prigušnice, odvodnici prenapona.

Grafički simboli elemenata.

Scheme spoja glavnih i pomoćnih strujnih krugova.

Pomoćni uređaji u rasklopnom postrojenju (akumulatorska baterija, kompresorska postrojenja).

3. Mjerenje i zaštita u rasklopnim postrojenjima

Instrumenti i mjerne metode za mjerenja u rasklopnim postrojenjima.

Releji i zaštitni uređaji.

Vrste zaštita i primjena.

Uzemljenje u rasklopnom postrojenju (uzemljivači, izvedbe i tehnički propisi).

4. Izvedbe i upravljanje rasklopnim postrojenjima

Visokonaponska postrojenja na otvorenom i zatvorenom prostoru.

Niskonaponska postrojenja.

Transformatorska stanica.

Upravljanje rasklopnim postrojenjem (komandne ploče, pultovi i ormari).

Zaštita pri radu u rasklopnim postrojenjima.

Objašnjenje

U izradi izvedbenog programa i nastavi ovog predmeta treba voditi računa o prethodno svladanom gradivu iz područja elektrostrojarstva i elektroenergetike. To se posebno odnosi na stečena znanja iz sklopnih aparata. Na temelju ranije upoznatih karakteristika i tehničkih podataka aparata u ovom predmetu treba znati obaviti pravilan izborsklopnog aparata u rasklopnom postrojenju, upoznati problematiku pogona, održavanja, sigurnosti, pouzdanosti i ekonomičnosti u pogonu.

U tijeku realizacije programa potrebno je obaviti posjete karakterističnim postrojenjima i upoznati učenike sa stvarnim izvedbama rasklopnih postrojenja.

Pored uobičajenih oblika provjere stečenih znanja i sposobnosti treba predvidjeti da svaki učenik tijekom školske godine samostalno izradi zadatak u obliku programa za zadano rasklopno postrojenje.

Materijalni uvjeti

Nastavu predmeta rasklopna postrojenja treba izvoditi u namjenskoj učionici za predmete elektroenergetske grupe ili u standardnoj učionici opće namjene ako je moguća doprema potrebne opreme i nastavnih sredstava za svaki sat.

Osnovnu opremu za nastavu ovog predmeta čine grafoskop, videorekorder, računalo i simulatori elektroenergetskih procesa s pripadnim nastavnim sredstvima (grafofolije, videosnimci, programska podrška za računalo i simulatore).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektroenergetika, elektrostrojarstvo i automatizacija, energetika),
- prof. elektrotehnike.

Literatura koja se preporučuje

- E. Mileusnić, Zaštita i sigurnost pri radu na elektroenergetskim postrojenjima, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 1991.

AUTOMATIZACIJA U ELEKTROENERGETSKIM POSTROJENJIMA (30)

Zanimanja: tehničar za elektroenergetiku

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

Ciljevi nastave ovog predmeta su usvajanje znanja iz područja mjerenja električnih i neelektričnih veličina, zaštitnih i signalnih uređaja i sustava automatskog upravljanja elektroenergetskim postrojenjima. To podrazumijeva:

- usvajanje znanja o mjerenjima električnih i neelektričnih veličina koja se primjenjuju u elektroenergetskim postrojenjima
- usvajanje znanja o načelima djelovanja i izvedbi sklopova i uređaja za zaštitu i signalizaciju u elektroenergetskim postrojenjima
- usvajanje osnovnih znanja o građi i djelovanju sustava za daljinska mjerenja i prijenos mjernih podataka s elektroenergetskih postrojenja
- usvajanje znanja o sustavima mjerenja i zaštite energetske transformatora, elektromotora i generatora
- usvajanje osnovnih znanja o načelima automatiziranja elektroenergetskih procesa i postrojenja
- usvajanje znanja i postupaka za ispitivanje i ugađanje električnih elemenata automatike
- usvajanje osnovnih znanja o primjeni logičkih spojeva u elektroautomatici
- usvajanje osnovnih znanja iz područja automatizacije složenih elektroenergetskih procesa i postrojenja
- razvijanje sposobnosti samostalnog rada sa stručnom literaturom i tehničkom dokumentacijom.

Sadržaj

1. **Uvod u automatizaciju elektroenergetskih postrojenja**
Vrste automatiziranja postrojenja.
Tehnološke sheme procesa i postrojenja.
Osnovne tehnološke operacije i procesi.
Tehnološki i tehnički opisi procesa i postrojenja.
2. **Električni i elektronički mjerni uređaji**
Mjerna pojačala.
Standardizirana mjerna područja.
Pretvornici napona, struje i otpora u standardizirane mjerne signale.
Analogno-digitalni pretvornici.
3. **Pretvornici neelektričnih u električne veličine**
Mjerni slogovi za mjerenje neelektričnih veličina.
Mjerna osjetila.
Mjerni pretvornici s aktivnim i pasivnim djelovanjem.
Pretvornici pomaka, sile, tlaka, protoka, brzine gibanja, vibracija, topline, vlažnosti i radioaktivnog zračenja i osjetila dimnih, zapaljivih i eksplozivnih plinova.
4. **Logički spojevi u automatici**
Osnovne logičke funkcije i kontakti spojevi.
Serijsko, paralelno i kombinirano spajanje kontakata.
Logičke zamjene i logičko grupiranje.
Vremenski logički sklopovi.
Složeni logički spojevi.
Sigurnosni logički spojevi.
5. **Zaštitni i signalni sklopovi i uređaji**
Prekostrujna i podnaponska zaštita strujnih krugova.
Zaštita od previsokog napona.
Sklopovi i uređaji za zaštitu od dozemnih spojeva.
Sklopovi za zaštitu od proboja izolacije.
Vanjski utjecaji na djelovanje zaštitnih uređaja.
Propisi za provjeravanje, održavanje i ugađanje zaštitnih spojeva, sklopova i uređaja.
Električni i elektronički signalni uređaji (alarmni uređaji, sklopovi za blokiranje, sklopovi za signaliziranje).
Sklopovi za ukapčanje rezervnih aparata, uređaja, agregata i postrojenja rezervnih napajanja.
6. **Automatsko upravljanje pogonima i postrojenjima**
Krug automatskog upravljanja elektromotorima.
Automatsko upravljanje motorima.
Automatika upuštanja motora.
Automatika upuštanja motorgeneratora.
Automatika upuštanja turboagregata.
Automatika uključivanja i isključivanja energetskih transformatora.
Automatika upuštanja uređaja za rezervna napajanja.
Djelovanje računalnih sustava za praćenje, zaštitu i obradu podataka elektroenergetskih postrojenja.

Objašnjenje

Pri izlaganju gradiva ovog predmeta mora se naročita pažnja posvetiti razjašnjavanju osnovnih načela, zakonitosti i propisa iz područja mjernih, zaštitnih i signalnih uređaja na elektroenergetskim postrojenjima. Posebno se mora naglašavati potreba i važnost pouzdanosti i točnosti djelovanja ovih uređaja i velikog utjecaja mjerenja na ekonomičnost proizvodnje, prijenosa i potrošnje električne energije. Praktične primjere treba koristiti koliko je moguće, ali više kao ilustracije načina djelovanja a manje kao objekte detaljnog izučavanja.

Posebnu pažnju treba posvetiti radu učenika u laboratoriju. Laboratorijske vježbe za pojedino područje trebaju u pravilu slijediti izlaganja nastavnika na predavanjima. Vježbe se moraju izvoditi na temelju pisanih i usmenih uputa nastavnika. Pri izvođenju vježbi maksimalnu pažnju treba posvetiti mjerama zaštite. Raspolaganje opremom i potreba povećanih zaštitnih mjera nalažu rad s manjim skupinama učenika, do trećine razrednog odjela. Izvedbenim programom treba predvidjeti za rad u laboratoriju prosječno 1 sat tjedno, s tim da se rad u laboratoriju izvodi u bloku od 2-3 sata. Laboratorijski rad je jedinstvena cjelina s ostalim oblicima nastave ovog predmeta. To zahtijeva da vježbe izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave predmeta, a laboratorijski rad učenika treba imati značajnog udjela u ocjenjivanju rada i ukupnog uspjeha učenika.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati u namjenskim prostorijama (učionica i laboratorij za elektrostrojarstvo). Laboratorijske vježbe treba realizirati u dobro opremljenim laboratorijima kako bi se kod učenika u što većoj mjeri razvijala sposobnost samostalnog rada. Oprema za nastavu ovog predmeta odgovara opremi za predmete elektromotorni pogoni automatsko vođenje procesa.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektrostrojarstvo i automatizacija, elektronika i energetika).

Za laboranta (paralelni rad sa skupinom učenika pod nadzorom i uputama nastavnika):

- inženjer elektrotehnike (smjer automatika).

Literatura koja se preporučuje

F. Rajić, Osnove automatike III (Elementi elektroautomatike), Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1988.

E. Mileusnić, Zaštita i sigurnost pri radu na elektroenergetskim postrojenjima, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 1991.

RADIONIČKE VJEŽBE (31)

Zanimanja: tehničar za elektroenergetiku

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			4	4'

Ciljevi i zadaci

Radioničke vježbe u trećoj godini obrazovanja tehničara za elektroenergetiku trebaju osposobiti učenike za izradu i korištenje tehničke i tehnološke dokumentacije, alata, naprava i instrumenata potrebnih za izradu, kontrolu i održavanje električnih strojeva i uređaja u elektroenergetskim postrojenjima. Nastava ovog predmeta treba učenicima omogućiti:

- osposobljavanje za korištenje tehničke i tehnološke dokumentacije u poslovima proizvodnje, montaže i kontrole
- osposobljavanje za korištenje alata, naprava, instrumenata, uređaja i strojeva u poslovima izrade, kontrole i održavanja električnih strojeva i uređaja
- osposobljavanje za pravilnu primjenu propisa i mjera za zaštitu pri radu.

U četvrtoj godini učenici trebaju steći neposredna radna iskustva na poslovima projektiranja, montaže, eksploatacije i održavanja elektroenergetskih postrojenja i objekata.

Sadržaj

3. razred

1. Organizacija rada u radionici elektrostrojarstvo

Organizacija rada u školskoj radionici za elektrostrojarstvo (raspored na radna mjesta, manipuliranje materijalima, alatima i instrumentima, tehnološka i radna disciplina u radionici).

Izvori opasnosti pri radu.

Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara

Korištenje tehničko-tehnološke dokumentacije.

2. Transformatori

Izrada namota transformatora.

Montaža transformatora.

Međufazna i završna ispitivanja.

3. Rotacijski strojevi

Izrada namota strojeva (sinkroni, asinkroni i kolektorski).

Montaža namota i ostalih elemenata strojeva.

Međufazna i završna ispitivanja strojeva.

4. Sklopni aparati

Montažni radovi s niskonaponskim sklopnim aparatima.
Montažni radovi s visokonaponskim sklopnim aparatima.

4. razred

1. Elektroenergetska postrojenja

Montaža niskonaponskih rasklopnih postrojenja. Montaža visokonaponskih postrojenja.
Montaža mjernih i zaštitnih uređaja u elektroenergetskim postrojenjima.
Radovi u eksploataciji elektroenergetskih postrojenja.
Radovi na održavanju elektroenergetskih postrojenja.
Izrada konstrukcijske dokumentacije (tehnoške i radne).

2. Električne instalacije i mreže

Izrada kućnih električnih instalacija. Izrada industrijskih električnih instalacija.
Izrada gromobranskih instalacija.
Gradnja i održavanje nadzemnih mreža za prijenos i distribuciju električne energije.
Gradnja i održavanje kablskih mreža za prijenos i distribuciju električne energije.
Izrada konstrukcijske dokumentacije (tehnoške i radne).

Objašnjenje

Radioničke vježbe kod tehničara za elektroenergetiku u trećoj godini u pravilu treba izvoditi u školskoj radionici. Rad se treba odvijati sa skupinama učenika ne većim od trećine razrednog odjela. Za svakog učenika potrebno je osigurati posebno radno mjesto s pripadnom opremom kako bi se postigla potrebna samostalnost učenika u radu neophodna za efikasno i kvalitetno obrazovanje.

Uspješna realizacija programa pretpostavlja postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve vježbi. Pri planiranju objekata rada treba dati prioritete proizvodnim vježbama gdje god one mogu zadovoljiti ostvarivanje ciljeva koje postavlja program i gdje je moguće postići potrebnu povezanost s odgovarajućim tvornicama, poduzećima i ustanovama.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini u pravilu se izvode u radionicama i pogonima tvornica i poduzeća, odnosno elektroenergetskim postrojenjima. Nužno je radioničke vježbe tako organizirati da učenik prođe vježbe koje će obuhvatiti osnovne radnje iz svih područja redvidenih obrazovnim programom tehničara za elektroenergetiku (proizvodnja, prijenos i distribucija električne energije) i radioničkih vježbi (konstrukcija, priprema proizvodnje, proizvodnja, eksploatacija i održavanje).

Pri izradi izvedbenih programa za radioničke vježbe treba uzeti u obzir i strukovne sadržaje iz izbornih predmeta.

Materijalni uvjeti

Program radioničkih vježbi treće godine izvodi se u školskoj radionici za elektrostrojarstvo i elektroenergetiku. Opremljenost mora biti takva da omogućava samostalan rad svakog učenika. Minimalna oprema radionice je:

- ispitni stol s energetsom jedinicom (1. trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V, 2. trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0-260V 10A po fazi, 3. jednofazni izvor električne enegije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 4. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 5. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom, 6. istosmjerni izvor električne enegije iz akumulatorske baterije 36Ah 12V s izvodima po 2V)
- namatalice za izradu namota
- radionički stol sa škripcem
- uređaj za impregnaciju namota
- stolna bušilica
- ručna bušilica
- elektronički instrumenti (osciloskop, mjerač frekvencija, ampermetar, voltmetar)
- komplet alata za ručnu obradu
- ormarić s priborom za prvu pomoć
- radionički stolovi za učenike
- grafoskop.

Svako radno mjesto učenika treba biti opremljenost kompletom električarskog alata, univerzalnim instrumentom, priborom za lemljenje, kompletom ključeva 7-32mm, pomagalom za umetanje namota i čekićem.

Kadrovski uvjeti

Radioničke vježbe u trećoj godini može izvoditi:

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*
- diplomirani inženjer elektrotehnike*.

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave, inženjer elektrotehnike i diplomirani inženjer elektrotehnike ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj struci (elektrostrojarstvo i elektroenergetika) i ima prethodno radno iskustvo u struci (poslovi proizvodnje i održavanja u elektrostrojarstvu i elektroenergetici) od najmanje 2 godine.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom skupinom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (poslovi proizvodnje i održavanja uređaja, strojeva i postrojenja).

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvodi stručni tim različitog stupnja stručnosti. Kordinaciju poslova i organizaciju provodi voditelj radioničkih vježbi (praktične nastave). Ocjenuradioničkih vježbi izvodi voditelj, odnosno nastavnik radioničkih vježbi uz konzultacije svih ostalih učesnika u realizaciji.

Voditelj radioničkih vježbi može biti:

- inženjer elektrotehnike
- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika, elektro-strojarstvo i automatizacija, energetika)

Suradnici u nastavi mogu biti:

- elektrotehničar (smjer elektrostrojarstvo i elektroenergetika, tehničar za elektrostrojarstvo, tehničar za elektroenergetiku).

KONSTRUKCIJA I ISPITIVANJE ELEKTRIČNIH PROIZVODA (32)

Zanimanja: tehničar za elektrostrojarstvo

Razred				4.
Broj sati tjedno				3.

Ciljevi i zadaće

Budući će znatan dio tehničara za elektrostrojarstvo naći svoje mjesto u proizvodnji, pripremi, konstrukciji i kontroli električnih proizvoda potrebno je da upoznaju problematiku konstrukcije i ispitivanja električnih proizvoda, prije svega električnih strojeva i aparata. To podrazumijeva:

- stjecanje znanja u svezi poslova konstrukcije električnih proizvoda
- upoznavanje problematike i tehničkih rješenja hlađenja
- usvajanje postupka primjene računala u poslovima konstrukcije električnih proizvoda
- upoznavanje postupka ispitivanja materijala, poluproizvoda i proizvoda
- upoznavanje tehničkih propisa i načina izrade ispitnih protokola.

Sadržaj

1. Konstrukcija transformatora

Opći konstruktivni dijelovi pojedinih izvedbi transformatora.
Konstrukcija jezgre transformatora.
Konstrukcija namota transformatora.
Problematika zagrijavanja i hlađenja transformatora.
Konstrukcija kotla i opreme transformatora.

2. Konstrukcija rotacijskih strojeva

Oblici izvedbe rotacijskih strojeva i vrste mehaničke rotacijskih zaštite.
Podloge za konstruiranje.
Konstrukcija sinkronog stroja.
Konstrukcija statora sinkronih strojeva.
Konstrukcija rotora s istaknutim polovima.
Konstrukcija turborotora.
Konstrukcija asinkronog stroja.
Konstrukcija statora.

Konstrukcija kaveznog i kolutnog rotora.
Konstrukcija kolektorskog stroja.
Konstrukcija statora.
Konstrukcija rotora.
Konstrukcija armature kolektora.
Konstrukcija dovoda struje rotoru strojeva.
Ležaji.
Hađenje i ventilacija.

3. Konstrukcija sklopnih aparata

Pregled konstrukcija važnijih aparata i sustava lučnih komora.
Konstrukcija kontakata lučnih komora.
Pogonski mehanizmi.

4. Ispitivanje električnih proizvoda

Propisi za ispitivanje električnih proizvoda.
Ispitna oprema.
Organizacija rada u ispitnim stanicama.
Ispitivanje transformatora tijekom proizvodnje, ispitivanje gotovih transformatora.
Ispitivanje rotacijskih strojeva tijekom proizvodnje, završna ispitivanja.
Balansiranje.
Ispitivanje buke.
Ispitivanje protueksplozijski zaštićenih strojeva.
Ispitivanje niskonaponskih i visokonaponskih aparata i uređaja.
Izrada ispitnih protokola.

Objašnjenje

Prilikom izrade izvedbenog programa potrebno je napraviti izbor nekoliko karakterističnih konstrukcija i za realizaciju sadržaja osigurati praćenje realne konstrukcije. Kroz realizaciju programa potrebno je kod učenika razvijati snalaženje u tehničkotehnoškoj dokumentaciji i potrebnim propisima i standardima.

Usvajanje postupaka izrade tehničke dokumentacije i karakterističnih konstrukcijskih rješenja omogućiti putem samostalnih konstrukcijskih programa pojedinih dijelova strojeva. Učenike ne treba opterećivati složenim mehaničkim proračunima, već kod njih razviti osjećaj za kritične presjeka i upoznati ih s metodama dimenzioniranja kritičnih presjeka vodiča i magnetnih smjerova.

Dio gradiva koji se odnosi na ispitivanje električnih proizvoda treba realizirati putem samostalnog rada u laboratoriju, odnosno ispitnoj stanici s najmanje prosječno 0,5 sati tjedno. Posebnu pažnju treba posvetiti mjeram zaštite kod visokonaponskih ispitivanja.

Rad u laboratoriju treba biti s manjim skupinama učenika (najviše trećina razrednog odjela) vodeći računa o opremljenosti i prije svega sigurnosti na radu.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati u namjenskim prostorijama (učionica i laboratorij za elektrostrojarstvo). Laboratorijske vježbe treba realizirati na realnim električnim proizvodima i u dobro opremljenim laboratorijima (oprema laboratorija za predmete električni strojevi i elektromotorni pogoni), odnosno ispitnim stanicama kako bi učenici svladali ispitne postupke, rad s opremom i izradu ispitnih protokola.

Kadrovski uvjeti

– diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektrostrojarstvo i automatizacija, elektronika i energetika te radno iskustvo na poslovima konstruiranja električnih strojeva i uređaja).

Za laboranta (paralelni rad skupinom učenika uz upute i nadzor nastavnika):

– inženjer elektrotehnike.

Zanimanja: **tehničar za elektrostrojarstvo**

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima stjecanje jasne fizikalne predodžbe o radu električnih strojeva u zajednici s radnim mehanizmima i odvijanju regulacijskog procesa pri regulaciji elektromotornih pogona i sinkronih generatora. To znači:

- upoznati učenike s osnovnim zahtjevima koje radni mehanizmi i tehnološki proces postavljaju na električne strojeve
- upoznati moguće smetnje i kvarove koje radni mehanizmi ili napojna mreža mogu uzrokovati u električnim strojevima
- upoznavanje postupaka regulacije električnih strojeva.

Sadržaj**1. Uvod u elektro motorne pogone**

Osnovni pojmovi i definicije.

Mehaničke karakteristike pojedinih vrsta električnih strojeva i mehanizama.

Statička stanja elektromotornih pogona sa svim vrstama električnih strojeva, radne i kočione karakteristike.

Osnove dinamike elektromotornih pogona.

2. Zalet motora

Zalet sinkronog motora.

Zalet asinkronog motora pomoću otpornika u rotorskom krugu ili sklopke zvijezda-trokut.

Klasični zalet istosmjernog motora bez tiristorskog uređaja.

Osnovni spojevi napajanja istosmjernih elektromotornih pogona i njihova svojstva.

3. Sheme elektro motornih pogona

Jednopolna shema i sheme djelovanja sinkronih, asinkronih i istosmjernih elektromotornih pogona. Razlučivanje elektroenergetskih (glavni strujni krug) od informacijskih tokova (zaštita, signalizacija, upravljanje).

Osnove zaštite elektromotornih pogona.

4. Sustav reguliranih elektromotornih pogona

Osnovna svojstva sustava reguliranih elektromotornih pogona.

Sustavi regulacije s istosmjernim nezavisno uzbuđenim motorom i istosmjernim serijski uzbuđenim motorom.

Sustavi regulacije s izjensičnim električnim strojevima (sinkroni i asinkroni strojevi).

5. Komponente u sustavu regulacije

Komponente u sustavu regulacije električnih strojeva (davač reference, regulator, pojačalo snage, objekt regulacije, mjerni član).

Uloga unutrašnjih povratnih veza.

6. Regulacija strojeva

Kombinirana regulacija brzine vrtnje istosmjernih motora.

Reverzibilni pogoni.

Vrste i načini uzbuđivanja sinkronih generatora.

Regulacija napona uzbude sinkronih generatora.

Proces regulacije u slučajevima rada na krutu mrežu (regulacija jalove snage) ili autonomni teret (regulacija napona).

Objašnjenje

Program je potrebno realizirati tako da se kod učenika razvije sposobnost i sigurnost za primjenu stečenih znanja u praksi na konkretnim elektromotornim pogonima i regulacijskim procesima. U tome posebnu ulogu imaju laboratorijske vježbe za koje treba izvedbenim programom predvidjeti prosječno 1 sat tjedno. Rad u laboratoriju treba organizirati u blokovima 2-3 sata. Zadaća je laboratorijskog rada stjecanje praktičnih znanja

o odnosima između električnog stroja i radnog mehanizma i primjenu u praksi na regulaciji elektromotornih pogona. Radi ostvarivanja ove zadaće i mjera sigurnosti rad u laboratoriju treba biti organiziran s manjim brojem učenika (najviše trećina razrednog odjela).

Provjere znanja treba obavljati po nastavnim cjelinama usmenim putem i pisanim oblicima. Provjerama treba obuhvatiti i izvođenje laboratorijskih vježbi.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati u namjenskim prostorijama (učionica i laboratorij za elektrostrojarstvo). Laboratorijske vježbe treba realizirati na realnim električnim proizvodima i u dobro opremljenim laboratorijima kako bi se kod učenika u što većoj mjeri razvijala sposobnost samostalnog rada. Oprema ovih prostora odgovara opremi za nastavu predmeta električni strojevi upotpunjena s potrebnim sklopovima i uređajima za regulaciju električnih strojeva.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektrostrojarstvo i automatizacija, elektronika i energetika)
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (paralelni rad s grupom učenika uz upute i nadzor nastavnika):

- inženjer elektrotehnike.

Literatura koja se preporučuje

F. Rajić, Osnove automatike III. (Elementi elektroautomatike), Tehnička Škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1988.

RADIONIČKE VJEŽBE (34)

Zanimanja: tehničar za elektrostrojarstvo

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			4	4

Ciljevi i zadaće

Radioničke vježbe u trećoj godini obrazovanja tehničara za elektrostrojarstvo trebaju osposobiti učenike za izradu i uporabu tehničke i tehnološke dokumentacije, alata, naprava i instrumenata potrebnih za izradu, kontrolu i održavanje električnih strojeva i uređaja. Time se podrazumijeva:

- osposobljavanje za korištenje tehničke i tehnološke dokumentacije u poslovima proizvodnje, montaže i kontrole
- osposobljavanje za korištenje alata, naprava, instrumenata, uređaja i strojeva u poslovima izrade, kontrole i održavanja električnih strojeva i uređaja
- osposobljavanje za pravilnu primjenu propisa i mjera za rad na siguran način.

U četvrtoj godini učenici trebaju steći neposredna radna iskustva na poslovima projektiranja, montaže, eksploatacije i održavanja električnih strojeva u industrijskim pogonima i elektroenergetskim postrojenjima.

Sadržaj

3. razred

1. Organizacija rada u radionici elektrostrojarstva

Organizacija rada u školskoj radionici za elektrostrojarstvo (raspored na radna mjesta, manipuliranje materijalima, alatima i instrumentima, tehnološka i radna disciplina u radionici).

Izvori opasnosti pri radu.

Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara: uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije.

2. Transformatori

Izrada namota transformatora.

Montaža transformatora.

3. **Rotacijski strojevi**
Izrada namota strojeva (sinkroni, asinkroni i kolektorski).
Montaža namota i ostalih elemenata strojeva.
4. **Sklopni aparati**
Montažni radovi s niskonaponskim sklopnim aparatima.
Montažni radovi s visokonaponskim sklopnim aparatima.
5. **Električne instalacije**
Izrada kućnih električnih instalacija.
Izrada industrijskih električnih instalacija.

4. razred

1. **Transformatori**
Izrada i montaža transformatora.
Međufazna i završna ispitivanja.
Izrada konstrukcijske dokumentacije (tehnološke i radne).
2. **Rotacijski strojevi**
Izrada i montaža električnih strojeva (sinkroni, asinkroni i kolektorski).
Međufazna i završna ispitivanja.
Izrada konstrukcijske dokumentacije (tehnološke i radne).
3. **Sklopni aparati**
Radovi u proizvodnji, ispitivanju i montaži sklopnih niskonaponskih i visokonaponskih sklopnih aparata.
Izrada konstrukcijske dokumentacije (tehnološke i radne).

Objašnjenje

Radioničke vježbe kod tehničara za elektrostrojarstvo u trećoj godini u pravilu treba izvoditi u školskoj radionici. Rad se treba odvijati sa skupinama učenika ne većim od trećine razrednog odjela. Za svakog učenika potrebno je osigurati posebno radno mjesto s pripadnom opremom kako bi se postigla potrebna samostalnost učenika u radu neophodna za efikasno i kvalitetno obrazovanje.

Uspješna realizacija programa pretpostavlja postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve vježbi. Pri planiranju objekata rada treba dati prioritete proizvodnim vježbama gdje god one mogu zadovoljiti ostvarivanje ciljeva koje postavlja program i gdje je moguće postići potrebnu povezanost s odgovarajućim tvornicama, poduzećima i ustanovama.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini u pravilu se izvode u radionicama i pogonima tvornica i poduzeća za proizvodnju i održavanje električnih strojeva i aparata, odnosno u pogonima i različitim proizvodnim postrojenjima. Nužno je radioničke vježbe tako organizirati da učenik prođe vježbe koje će obuhvatiti osnovne radnje iz svih područja predviđenih obrazovnim programom tehničara za elektrostrojarstvo (proizvodnja svih vrsta električnih strojeva i aparata) i radioničkih vježbi (konstrukcija, priprema proizvodnje, proizvodnja, eksploatacija i održavanje).

Pri izradi izvedbenih programa za radioničke vježbe treba uzeti u obzir i strukovne sadržaje iz izbornih predmeta.

Materijalni uvjeti

Program radioničkih vježbi treće godine izvodi se u školskoj radionici za elektrostrojarstvo i elektroenergetiku. Opremljenost mora biti takva da omogućava samostalan rad svakog učenika. Minimalna oprema radionice je:

- ispitni stol s energetskom jedinicom (1. trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V, 2. trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0--260V 10A po fazi, 3. jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 4. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 5. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom, 6. istosmjerni izvor električne energije iz akumulatorske baterije 36Ah 12V s izvodima po 2V)
- namatalice za izradu namota
- radionički stol sa škripcem
- uređaj za impregnaciju namota
- stolna bušilica
- ručna bušilica

- elektronički instrumenti (osciloskop, mjerač frekvencija, ampermetar, voltmetar)
- komplet alata za ručnu obradu
- ormarić s priborom za prvu pomoć
- radionički stolovi za učenike
- grafoskop.

Svako radno mjesto učenika treba biti opremljeno kompletom električarskog alata, univerzalnim instrumentom, priborom za lemljenje, kompletom ključeva 7-32mm, pomagalom za umetanje namota i čekićem.

Kadrovski uvjeti

Radioničke vježbe u trećoj godini može izvoditi:

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*
- diplomirani inženjer elektrotehnike*.

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave, inženjer elektrotehnike i diplomirani inženjer elektrotehnike ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj struci (elektrostrojarstvo i elektroenergetika) i ima prethodno radno iskustvo u struci (poslovi proizvodnje i održavanja u elektrostrojarstvu i elektroenergetici) od najmanje 2 godine.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom skupinom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (poslovi proizvodnje i održavanja uređaja, strojeva i postrojenja).

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvodi stručni tim različitog stupnja stručnosti. Kordinaciju poslova i organizaciju provodi voditelj radioničkih vježbi (praktične nastave). Ocjenu radioničkih vježbi izvodi voditelj, odnosno nastavnik radioničkih vježbi uz konzultacije svih ostalih učesnika u realizaciji.

Voditelj radioničkih vježbi može biti:

- inženjer elektrotehnike
- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika, elektro-strojarstvo i automatizacija, energetika)

Suradnici u nastavi mogu biti:

- elektrotehničar (smjer elektrostrojarstvo i elektroenergetika, tehničar za elektrostrojarstvo, tehničar za elektroenergetiku).

RADIONIČKE VJEŽBE (35)

Zanimanja: **tehničar za elektroniku**

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			4	4

Ciljevi i zadaće

Izvođenje radioničkih vježbi u trećoj godini treba omogućiti učenicima stjecanje vještina u izradi i kontroli elektroničkih sklopova i uređaja (tehnologija izrade i kontrola).

To podrazumijeva:

- osposobljavanje za korištenje tehničke i tehnološke dokumentacije u poslovima proizvodnje, montaže i kontrole
- osposobljavanje za korištenje alata, naprava, instrumenata, uređaja i strojeva u poslovima izrade, kontrole i održavanja elektroničkih i elektromehaničkih sklopova i uređaja
- osposobljavanje za pravilnu primjenu propisa i mjera za zaštitu pri radu.

U četvrtoj godini učenici trebaju steći vještine i navike u izradi, kontroli i održavanju sklopova i uređaja u različitim područjima elektronike, posebno područja proizvodnje elektroničkih komponenata i elektroničke instrumentacije. To znači:

- osposobljavanje za primjenu stručno-teorijskih znanja iz područja elektronike u praksi
- upoznavanje složenih uređaja i instrumenata iz različitih područja elektronike
- osposobljavanje za korištenje alata, instrumenata i ostale opreme u proizvodnji, montaži i održavanju elektroničkih uređaja
- osposobljavanje za korištenje i izradu tehnološke dokumentacije u proizvodnji, kontroli i održavanju elektroničkih uređaja
- primjena propisa i mjera za zaštitu na radu u području elektronike.

Sadržaj

3. razred

1. Organizacija rada u radionici za elektroniku

Organizacija rada u školskoj radionici za elektroniku (raspored na radna mjesta, manipuliranje materijalima, alatima i instrumentima, tehnološka i radna disciplina u radionici).

Izvori opasnosti pri radu.

Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije.

2. Tehnologija izrade tiskanih vodova

Karakteristike tiskanih vodova.

Izrada tiskanih vodova jednoslojne i višeslojne tehnike prema tehnološkoj dokumentaciji.

Projektiranje pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova.

Uporaba računala u projektiranju pločica s tiskanim vodovima.

Izrada pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova (nanošenje zaštitnog sloja, nagrivanje, bušenje i zaštita od korozije).

3. Izrada elektroničkih sklopova

Konstrukcija sklopa.

Izbor komponenata.

Izrada tehnološke dokumentacije.

Izrada pločice s tiskanim vodovima i ugradnja komponenata.

Ispitivanje funkcionalnosti sklopa.

4. Kontrola i održavanje sklopova

Postupci u preventivnom održavanju sklopova i uređaja.

Snimanje električkih i montažnih shema.

Uporaba mjernih instrumenata u kontroli uređaja.

Postupci u lokaliziranju kvarova.

Rastavljanje, sastavljanje i zaštita elemenata.

5. Kontrola i održavanje elektromehaničkih sklopova

Postupci u kontroli i održavanju elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima.

Čišćenje i podmazivanje mehaničkih dijelova sklopova.

Održavanje kontakata kod preklopnika, tastatura i konektora.

Rastavljanje i sastavljanje elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima.

4. razred

1. Organizacija rada u pogonima

Organizacija rada u radionici, proizvodnim pogonima i postrojenjima u području elektronike.

Izvori opasnosti pri radu.

Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara

Upoznavanje specifičnih alata, naprava i instrumenata.

2. Proizvodnja elektroničkih sklopova i uređaja

Postupci u proizvodnji uređaja i opreme iz područja elektronike.

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije u izradi elektroničkih uređaja i opreme.

Postupci kontrole u proizvodnji elektroničkih uređaja

Priprema rada i organizacija proizvodnje.

Upoznavanje elemenata konstruiranja uređaj i opreme iz područja elektronike.

Ekonomičnost, tehnološkičnost i pouzdanost konstrukcije.

3. Održavanje sklopova i uređaja

Upoznavanje postupaka za kontrolu rada i održavanje elektroničkih uređaja i opreme.

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije u eksploataciji i održavanju elektroničkih uređaja i opreme.

Izvođenje radova preventivnog i tekućeg održavanja različitih elektroničkih uređaja i opreme.

Objašnjenje

Radioničke vježbe u trećoj godini u pravilu treba izvoditi u školskoj radionici. Rad setreba odvijati sa skupinama učenika ne većim od trećine razrednog odjela. Za svakog učenika potrebno je osigurati posebno radno mjesto s pripadnom opremom kako bi se postigla potrebna samostalnost učenika u radu neophodna za efikasno i kvalitetno obrazovanje.

Uspješna realizacija programa pretpostavlja postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve vježbi. Pri planiranju objekata rada treba dati prioritete proizvodnim vježbama gdje god one mogu zadovoljiti ostvarivanje ciljeva koje postavlja program i gdje je moguće postići potrebnu povezanost s odgovarajućim tvornicama, poduzećima i ustanovama.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini u pravilu se izvode u radionicama i pogonima tvornica i poduzeća. Nužno je radioničke vježbe tako organizirati da učenik prođe vježbe koje će obuhvatiti osnovne radnje iz svih područja predviđenih obrazovnim programom tehničara za elektroniku i programom radioničkih vježbi konstrukcija, priprema proizvodnje, proizvodnja, eksploatacija i održavanje. Pri izradi izvedbenih programa za radioničke vježbe treba uzeti u obzir i strukovne sadržaje iz izbornih predmeta.

Materijalni uvjeti

Ovaj program radioničkih vježbi izvodi se u školskoj radionici za elektroniku. Opremljenost mora biti takva da omogućava samostalan rad svakog učenika. Učionica treba biti opremljena s radnim stolovima učenika, računalom s LCD projektorom, grafoskopom, radioničkim stolom sa škripcem, radioničkim stolom s brusilicom radioničkim stolom s bušilicom i potrebnom opremom, priborom za kositrenje, priborom za izradu tiskanih pločica, dvokanalnim osciloskopom, izvorom signala, stabiliziranim izvorom 15V, 1A, -15V, 1A, vatrogasni aparat i ormarić s priborom za prvu pomoć.

Radni stolovi učenika trebaju sadržavati priključnice za mrežni napon 220V. Uključivanje napona na stolove mora biti kontrolirano s upravljačkog stola nastavnika ili ugrađenog zidnog ormarića. Svako radno mjesto učenika mora biti opremljeno električarski alat (komplet izvijača, kliješta, uključujući i kliješta za blankiranje vodova), pribor za lemljenje (uključuje lemlicu s regulatorom), univerzalni instrument.

Radioničke vježbe u četvrtom razredu treba izvoditi u tvorničkim pogonima za proizvodnju elektroničkih komponenti, sklopova, uređaja i opreme te servisnim radionicama za održavanje elektroničke opreme i uređaja.

Kadrovski uvjeti

Radioničke vježbe u trećoj godini može izvoditi:

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*.

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave i inženjer elektrotehnike, ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj struci (elektronika). Prednost imaju nastavnici s radnim iskustvom u struci (poslovi proizvodnje i održavanja u elektronici) od najmanje 2 godine.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom grupom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar smjera elektronika, tehničar za elektroniku, tehničar za radiokomunikacije, tehničar za procesnu tehniku, tehničar za računalstvo, IV. ili V. stupanj stručne sprema u elektronici) i najmanje 2 godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje i održavanja elektroničkih sklopova i uređaja).

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvodi stručni tim različitog stupnja stručnosti. Kordinaciju poslova i organizaciju provodi voditelj radioničkih vježbi (praktične nastave). Ocjenu radioničkih vježbi izvodi voditelj, odnosno nastavnik radioničkih vježbi uz konzultacije svih ostalih sudionika u realizaciji.

Nastavnik, odnosno voditelj radioničkih vježbi može biti:

- inž. elektrotehnike (sa završenim srednjim obrazovanjem u području elektronike, računalstva, radiokomunikacija, telekomunikacija ili procesne elektronike),
- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektronika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika ili telekomunikacije).

Suradnici u nastavi mogu biti:

- elektrotehničar (smjer elektronika, elektroničar za mjernu tehniku, tehničar za elektroniku).

Zanimanja: tehničar za radiokomunikacije

Razred				4.
Broj sati tjedno				4

Ciljevi i zadaće

U predmetu INFORMACIJE I KOMUNIKACIJE učenici su stekli osnovna znanja o stvaranju i prijenosu televizijske slike. Ovim predmetom učenici trebaju upoznati cjelokupnu problematiku snimanja, prijenosa i reprodukcije slike. To znači:

- upoznati učenike detaljno sa zakonitostima vezanim za snimanje, prijenos i reprodukciju slike;
- upoznati funkcije i konstrukciju sklopova koji se koriste u procesu snimanja, prijenosa i reprodukcije slike
- osposobiti učenike za analizu rada uređaja, ispitivanje u tijeku procesa proizvodnje i eksploatacije te za otklanjanje kvarova na uređajima za snimanje, prijenos i reprodukciju slike.

Sadržaj

1. Optičko-električni pretvarači

Ljudsko oko i osobine vida.
Svjetlosne veličine.
Objektivi.
Osnovne veličine kolorimetrije.
Miješanje boja.
Osnovne karakteristike optičko-električnih pretvarača.
Analizirajuće cijevi.
Pretvarači s foto-čelijom.
Poluvodički senzori.
Transformacija boje u električni signal.
Prijenos luminacije, dominantne valne duljine i čistoće pobude.

2. Prijenos televizijske slike

Princip prijenosa elemenata slike.
Analiza televizijske slike.
Parametri slike.
Sinkronizacija.
Videosignal. NTSC.
Krominantni koordinatni sustav.
Krominantni nosilac.
Osnovne karakteristike sustava PAL i SECAM.
Krominantni nosilac.
Kodiranje i dekodiranje u sustavu PAL.

3. Prijem televitelevizijskih signala

Antenski sustav za TV prijem.
Prijem satelitskog programa.

4. Prijemnici

Blok shema prijemnika.
Birači kanala.
Međufrekvencijsko pojačalo slike.
Detektor. ARP.
Videopojaačala.
Horizontalna i vertikalna sinhronizacija.
Horizontalni i vertikalni otklon.
Visoki napon.
PAL dekođer.
Krominantni nosilac i sinkronizacija.

5. Magnetsko snimanje televizijskog signala

Osnove magnetskog snimanja.
Snimanje videosignala. Formati i sustavi snimanja.
Profesionalni i komercijalni magnetoskopi.

6. Razvoj televizije

Digitalna televizija.

Televizija visoke rezolucije.

Teletekst i ostali sustavi za prijenos dodatnih informacija.

CD video.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Na predavanjima je nužno koristiti demonstracijske metode kako bi se postigla potrebna učinkovitost imajući u vidu raspoloživo vrijeme za nastavu ovog opširnog i složenog dijela obrazovnog programa.

U nastavi ovog predmeta posebnu ulogu imaju laboratorijske vježbe. Izvedbenim programom treba osigurati za rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 1 sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi u bloku od 2 sata prema utvrđenom tjednom rasporedu i dinamici uvjetovanoj ukupnim fondom sati predmeta. Rad u laboratoriju treba organizirati u skupinama ne većim od 1/3 razrednog odjela s po dva učenika na radnom mjestu kako bi se postigao što veći stupanj samostalnosti rada učenika.

Posebnu pažnju treba obratiti na pravilno rukovanje opremom, naročito kineskopima i dijelovima pod visokim naponom kako bi se smanjile opasnosti tjelesnih ozljeda i materijalni troškovi.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u namjenskim prostorijama (učionica i laboratorij za radiokomunikacije i televiziju). Predavanja se mogu izvoditi i u učionici opće namjene ako je u nju moguće bez većih poteškoća dopremiti potrebna nastavna sredstva.

Osnovnu opremu učionice za nastavu ovog predmeta čini demonstracijski stol s okvirima za panele sklopova uređaja za snimanje, prijenos i reprodukciju slike, paneli sa sklopovima, mrežni i antenski priključak, demonstracijski univerzalni instrumenti i osciloskop te generator televizijskih signala, uređaji za snimanje i reprodukciju (kamera i rekorder).

Osnovnu opremu laboratorija čine: upravljački stol nastavnika kojim se upravlja s naponima napajanja i signalima na radnim stolovima učenika (mrežni napon, antenski televizijski priključak i televizijski test signal iz generatora), radni stolovi učenika povezani s upravljačkim stolom nastavnika. Za svaki radni stol učenika: televizijski prijemnik, univerzalni instrument i dvokanalni osciloskop.

Kadrovski uvjeti

– diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: radiokomunikacije i profesionalna elektronika, elektronika).

Literatura koja se preporučuje

S. Šorman, Radio i televizijska tehnika, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1994.

O. Liman, Televizija na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb.

D. Nuhrmann, Kućni magnetoskopi na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb.

ODAŠILJAČI I VEZE (37)

Zanimanja: tehničar za radiokomunikacije

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

U predmetu INFORMACIJE I KOMUNIKACIJE učenici su stekli osnovna znanja o radiokomunikacijskim sustavima na razini opće informacije. Nastava predmeta ODAŠILJAČI I VEZE ima za cilj stjecanje znanja potrebnih za rad na izgradnji, eksploataciji i održavanju odašiljačke tehnike. Nastavom ovog predmeta učenici trebaju:

- upoznati zakonitosti bitne za rad sustava odašiljača i veza
- upoznati funkcije i konstrukciju odašiljačkih sklopova
- upoznati metode mjerenja, kontrole i održavanja odašiljačkih sklopova i sustava
- upoznati konstrukcije, svojstva i primjene antena za odašiljače i veze.

Sadržaj

1. Radiokomunikacijski sustavi

Elementi radiokomunikacijskih sustava.

Valna područja.

Rasprostiranje elektromagnetskih valova.

Utjecaj atmosfere.

Karakteristike odašiljača i prijemnika za pojedine namjene i valna područja.

Smetnje i šum.

2. Odašiljači

Funkcionalna blok shema odašiljača.

Zadaci i osnovne karakteristike pojedinih sklopova.

Oscilatori (stabilnost frekvencije, promjena frekvencije, amplituda signala, izvedbe oscilatora).

Sintezatori frekvencija (vrste sintezatora, izravna i neizravna sinteza, interaktivni sintezatori, sintezatori s aktivnom petljom, digitalni sintezatori).

Množila frekvencije (umnažanje frekvencije, valni oblici, izvedbe množila).

Pojačala snage (pojačanje velikih signala, izvedbe pojačala, linearna pojačala, pojačala s povećanim faktorom iskorištenja, paralelni rad, hibridni sklopovi).

Sklopovi za modulaciju (izvedbe, širina pojasa, linearnost, primjena).

Prilagođenje (prijenos signala, prilagođenje po snazi, četveropol kao sklop za prilagođenje, selektivno i širokopojasno prilagođenje, prilagodni sklopovi na antene i antenske sustave).

3. Antene

Polarizacija, dijagram zračenja, impedancija, usmjerenost, dobitak, efektivna duljina ili visina.

Antene za pojedina valna područja.

Antene za pokretne uređaje.

Vodovi.

4. SSB prijenos

Bočni pojasevi.

Metode dobijanja SSB signala.

Balansni modulator.

SSB odašiljač.

5. Mikrovalne komunikacije

Karakteristike mikrovalnih veza.

Osnovni mikrovalni sklopovi (oscilatori, generatori snage, pojačala).

Mikrovalne antene.

Mikrovalni prijemnici.

Osnove radarske tehnike.

6. Radiomreža

Osnovne izvedbe radiomreže.

Jednosmjerni prijenos.

Dvosmjerni prijenos.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Na predavanjima je nužno koristiti demonstracijske metode kako bi se postigla potrebna učinkovitost imajući u vidu raspoloživo vrijeme za nastavu ovog predmeta.

U nastavi ovog predmeta posebnu ulogu imaju laboratorijske vježbe. Izvedbenim programom treba osigurati za rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 0,5 sati tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi u bloku od 2 sata prema utvrđenom tjednom rasporedu i dinamici uvjetovanoj ukupnim fondom sati. Rad u laboratoriju treba organizirati u skupinama ne većim od 1/3 razrednog odjela s po dva učenika na radnom mjestu kako bi se postigao što veći stupanj samostalnosti rada učenika.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u namjenskim prostorijama (učionica i laboratorij za radiokomunikacije). Predavanja se mogu izvoditi i u učionici opće namjene ako je u nju moguće bez većih poteškoća dopremiti potrebna nastavna sredstva.

Osnovnu opremu učionice za nastavu ovog predmeta čini demonstracijski stol s okvirima za panele sklopova uređaja odašiljačke tehnike, paneli sa sklopovima, demonstracijski instrumenti i osciloskop.

Osnovnu opremu laboratorija čine: upravljački stol nastavnika kojim se upravlja s naponima napajanja i signalima na radnim stolovima učenika (mrežni napon, antenski televizijski priključak i televizijski test signal iz generatora), radni stolovi učenika povezani s upravljačkim stolom nastavnika. Za svaki radni stol učenika treba osigurati sklopove odašiljačke tehnike, univerzalni instrument i dvokanalni osciloskop.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: radiokomunikacije i profesionalna elektronika, elektronika).

Literatura koja se preporučuje

O. Limann, Radiotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb.

RADIOPRIJEMNICI (38)

Zanimanja: tehničar za radiokomunikacije

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

U predmetu INFORMACIJE I KOMUNIKACIJE učenici su stekli osnovna znanja o pretvaranju i prijenosu akustičkih signala. Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima stjecanje znanja potrebnih za rad na poslovima organizacije proizvodnje, kontrole i održavanja radioprijemnika. To znači da će učenici upoznati:

- zakonitosti bitne za rad radioprijemnika
- funkcije i konstrukciju sklopova radioprijemnika
- metode mjerenja, ispitivanja i održavanja radioprijemnika
- konstrukcije, svojstva i primjene antena prijemnika.

Sadržaj

1. Uvod u radioprijemnike

Podjela prijemnika prema izvedbi i vrsti modulacije.

Karakteristike (selektivnost, stabilnost, omjer signal/šum, kvaliteta reprodukcije).

2. Superheterodinski prijemnik

Blok shema prijemnika.

Ulazni stupnjevi.

UKV tuner.

Međufrekvencijska pojačala za AM i FM prijemnike.
Demodulatori AM i FM signala.
Automatska regulacija pojačanja.
Primopredajnici.

3. **Optičko pokazivanje ugođenosti radioprijemnika**
Pokazivanje ugođenosti pomoću instrumenata.
Pokazivanje ugođenosti pomoću niza svijetlećih dioda.
Digitalno pokazivanje i podešavanje na frekvenciju radio-stanice.
4. **Stereo radiofonija**
Načela stereofonskog prijenosa tona.
Stereo koder.
Postupci stereo dekodiranja.
5. **Prijemne antene**
Vrste antena za pojedina frekvencijska područja.
Zajednički antenski sustavi za prijem radiofrekvencija.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Na predavanjima je nužno koristiti demonstracijske metode kako bi se postigla potrebna učinkovitost imajući u vidu raspoloživo vrijeme za nastavu ovog predmeta.

U nastavi ovog predmeta posebnu ulogu imaju laboratorijske vježbe. Izvedbenim programom treba osigurati za rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 0,5 sati tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi u bloku od 2 sata prema utvrđenom tjednom rasporedu i dinamici uvjetovanoj ukupnim fondom sati predmeta. Rad u laboratoriju treba organizirati u skupinama ne većim od 1/3 razrednog odjela s po dva učenika na radnom mjestu kako bi se postigao što veći stupanj samostalnosti rada učenika.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u namjenskim prostorijama (učionica i laboratorij za radiokomunikacije). Predavanja se mogu izvoditi i u učionici opće namjene ako je u nju moguće bez većih poteškoća dopremiti potrebna nastavna sredstva.

Osnovnu opremu učionice za nastavu ovog predmeta čini demonstracijski stol s panelima sklopova radioprijemnika, demonstracijski instrumenti i dvokanalni osciloskop.

Osnovnu opremu laboratorija čine: upravljački stol nastavnika kojim se upravlja s naponima napajanja i signalima na radnim stolovima učenika (mrežni napon, antenski televizijski priključak i televizijski test signal iz generatora), radni stolovi učenika povezani s upravljačkim stolom nastavnika. Svaki radni stol učenika treba opremiti sa sklopovima radioprijemnika, univerzalnim instrumentima i dvokanalnim osciloskopom.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: radiokomunikacije i profesionalna elektronika, elektronika).

Literatura koja se preporučuje

- S. Šorman, Radio i televizijska tehnika, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1994.
- O. Limann, Radiotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb.

Zanimanja: **tehničar za radiokomunikacije**

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			4	4

Ciljevi i zadaće

Izvođenje radioničkih vježbi u trećoj godini treba omogućiti učenicima stjecanje vještina u izradi i kontroli elektroničkih sklopova i uređaja (tehnologija izrade i kontrola). To podrazumijeva:

- osposobljavanje za korištenje tehničke i tehnološke dokumentacije u poslovima proizvodnje, montaže i kontrole
- osposobljavanje za korištenje alata, naprava, instrumenata, uređaja i strojeva u poslovima izrade, kontrole i održavanja elektroničkih i elektromehaničkih sklopova i uređaja
- osposobljavanje za pravilnu primjenu propisa i mjera za zaštitu pri radu.

U četvrtoj godini učenici trebaju steći vještine i navike u izradi, kontroli i održavanju sklopova i uređaja u radiokomunikacijama. To znači da radioničke vježbe trebaju omogućiti:

- osposobljavanje za primjenu stručno-teorijskih znanja iz područja radiokomunikacija u praksi
- upoznavanje složenih uređaja i instrumenata iz područja radiokomunikacija
- osposobljavanje za uporabu alata, instrumenata i ostale opreme u proizvodnji, montaži i održavanju radiokomunikacijskih uređaja
- osposobljavanje za korištenje i izradu tehnološke dokumentacije u proizvodnji, kontroli i održavanju radiokomunikacijskih sklopova i uređaja
- primjenu propisa i mjera za rad na siguran način u području radiokomunikacija.

Sadržaj

1. Organizacija rada u radionici za elektroniku

Organizacija rada u školskoj radionici za elektroniku (raspored na radna mjesta, manipuliranje materijalima, alatima i instrumentima, tehnološka i radna disciplina u radionici).

Izvori opasnosti pri radu.

Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije.

2. Tehnologija izrade tiskanih vodova

Karakteristike tiskanih vodova.

Izrada tiskanih vodova jednoslojne i višeslojne tehnike prema tehnološkoj dokumentaciji.

Projektiranje pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova.

Uporaba računala u projektiranju pločica s tiskanim vodovima.

Izrada pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova (nanošenje zaštitnog sloja, nagrizanje, bušenje i zaštita od korozije).

3. Izrada elektroničkih sklopova

Konstrukcija sklopa. Izbor komponenata.

Izrada tehnološke dokumentacije.

Izrada pločice s tiskanim vodovima i ugradnja komponenata.

Ispitivanje funkcionalnosti sklopa.

4. Kontrola i održavanje sklopova

Postupci u preventivnom održavanju sklopova i uređaja.

Snimanje električkih i montažnih shema.

Uporaba mjernih instrumenata u kontroli uređaja.

Postupci u lokaliziranju kvarova.

Rastavljanje, sastavljanje i zaštita elemenata.

5. Kontrola i održavanje elektromehaničkih sklopova

Postupci u kontroli i održavanju elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima.

Čišćenje i podmazivanje mehaničkih dijelova sklopova.

Održavanje kontakata kod preklopnika, tastatura i konektora.

Rastavljanje i sastavljanje elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima.

4. razred

1. Organizacija rada u pogonima

Organizacija rada u radionici, proizvodnim pogonima i postrojenjima u području elektronike.

Izvori opasnosti pri radu.

Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara

Upoznavanje specifičnih alata, naprava i instrumenata.

2. Proizvodnja radio komunikacijskih sklopova i uređaja

Postupci u proizvodnji uređaja i opreme za akustiku video tehniku i radiokomunikacije.

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije u izradi uređaja i opreme za akustiku, video tehniku i radiokomunikacije.

Postupci kontrole u proizvodnji uređaja za akustiku, video tehniku i radiokomunikacije.

Priprema rada i organizacija proizvodnje

Upoznavanje elemenata konstruiranja uređaja i opreme za akustiku, video tehniku i radiokomunikacije.

Ekonomičnost, tehnološkičnost i pouzdanost konstrukcije.

3. Održavanje radiokomunikacijskih sklopova i uređaja

Upoznavanje postupaka za kontrolu rada i održavanje uređaja i opreme za akustiku, video tehniku i radiokomunikacije.

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije u eksploataciji i održavanju uređaja i opreme za akustiku, video tehniku i radiokomunikacije.

Izvođenje radova preventivnog i tekućeg održavanja uređaja i opreme za akustiku, video tehniku i radiokomunikacije.

Objašnjenje

Radioničke vježbe u trećoj godini u pravilu treba izvoditi u školskoj radionici. Rad setreba odvijati sa skupinama učenika ne većim od trećine razrednog odjela. Za svakog učenika potrebno je osigurati posebno radno mjesto s pripadnom opremom kako bi se postigla potrebna samostalnost učenika u radu neophodna za efikasno i kvalitetno obrazovanje.

Uspješna realizacija programa pretpostavlja postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve vježbi. Pri planiranju objekata rada treba dati prioritete proizvodnim vježbama gdje god one mogu zadovoljiti ostvarivanje ciljeva koje postavlja program i gdje je moguće postići potrebnu povezanost s odgovarajućim tvornicama, poduzećima i ustanovama.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini u pravilu se izvode u radionicama i pogonima tvornica i poduzeća. Nužno je radioničke vježbe tako organizirati da učenik prođe vježbe koje će obuhvatiti osnovne radnje iz svih područja predviđenih obrazovnim programom tehničara za radiokomunikacije i programom radioničkih vježbi (konstrukcija, priprema proizvodnje, proizvodnja, eksploatacija i održavanje). Pri izradi izvedbenih programa za radioničke vježbe treba uzeti u obzir i strukovne sadržaje iz izbornih predmeta.

Materijalni uvjeti

Program radioničkih vježbi u trećem razredu izvodi se u školskoj radionici za elektroniku. Opremljenost mora biti takva da omogućava samostalan rad svakog učenika. Učionica treba biti opremljena s radnim stolovima učenika, računalom s LCD projektorom, grafoskopom, radioničkim stolom sa škripcem, radioničkim stolom s brusilicom radioničkim stolom s bušilicom i potrebnom opremom, priborom za kositrenje, priborom za irradu tiskanih pločica, dvokanalnim osciloskopom, izvorom signala, stabiliziranim izvorom 15V,1A, -15V,1A, vatrogasni aparat i ormarić s priborom za prvu pomoć.

Radni stolovi učenika trebaju sadržavati priključnice za mrežni napon 220V. Uključivanje napona na stolove mora biti kontrolirano s upravljačkog stola nastavnika ili ugrađenog zidnog ormarića. Svako radno mjesto učenika mora biti opremljeno električarski alat (komplet izvijača, kliješta, uključujući i kliješta za blankiranje vodova), pribor za lemljenje (uključuje lemlicu s regulatorom), univerzalni instrument.

Radioničke vježbe u četvrtom razredu treba izvoditi u tvorničkim pogonima za proizvodnju radiokomunikacijskih uređaja i opreme te servisnim radionicama za održavanje audio i video uređaja, prostorijama audio i video studija i odašiljačkim postrojenjima.

Kadrovski uvjeti

Radioničke vježbe u trećoj godini može izvoditi:

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*.

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave i inženjer elektrotehnike, ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj struci (elektronika). Prednost imaju nastavnici s radnim iskustvom u struci (poslovi proizvodnje i održavanja u elektronici) od najmanje 2 godine.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom grupom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar smjera elektronika, tehničar za elektroniku, tehničar za radiokomunikacije, tehničar za procesnu tehniku, tehničar za računalstvo, IV. ili V. stupanj stručne spreme u elektronici) i najmanje 2 godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje i održavanja elektroničkih sklopova i uređaja).

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvodi stručni tim različitog stupnja stručnosti. Kordinaciju poslova i organizaciju provodi voditelj radioničkih vježbi (praktične nastave). Ocjenu radioničkih vježbi izvodi voditelj, odnosno nastavnik radioničkih vježbi uz konzultacije svih ostalih sudionika u realizaciji.

Nastavnik, odnosno voditelj radioničkih vježbi može biti:

- inž. elektrotehnike (sa završenim srednjim obrazovanjem u području elektronike, računalstva, radiokomunikacija, telokomunikacija ili procesne elektronike),
- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektronika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika ili telekomunikacije).

Suradnici u nastavi mogu biti:

- elektrotehničar (smjer elektronika), elektroničar za RTV tehniku, tehničar za radiokomunikacije.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA (40)

Zanimanja: tehničar za procesnu tehniku

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Hidraulički i pneumatički sklopovi i uređaji zastupljeni su u velikoj mjeri u području procesne tehnike. Stoga je nužno da elektrotehničar za područje procesne tehnike stekne odgovarajuća znanja o svojstvima, djelovanju i primjeni hidrauličkih i pneumatičkih sklopova i uređaja u području procesnih mjerenja i upravljanja procesima. Nastava ovog predmeta trenu omogućiti:

- da učenici usvoje osnovna znanja iz teorije hidraulike, pneumatike, hidromonike i pneumonike;
- da učenici upoznaju građu, svojstva i mogućnosti primjene hidrauličkih i pneumatičkih sklopova u upravljanju i regulaciji
- da učenici usvoje osnovna praktična znanja u postupcima montaže, puštanja u pogon i ugađanja djelovanja jednostavnijih hidrauličkih i pneumatičkih mehanizama u uređajima mjerenja i upravljanja procesima;
- razvijanje sposobnosti samostalnog rada učenika u uporabi stručne literature i u stručnom usavršavanju.

Sadržaj

1. Hidraulički elementi

Osnovni pojmovi o hidrostatici (fizikalna svojstva tekućina, hidrostatička energija tekućine, hidrostatički tlak, Pascalov i Arhimedov zakon, tlak tekućina na stijenke posude).

Osnovni pojmovi o hidrodinamici (protok tekućina, otpor strujanja tekućina, laminarno i turbulentno strujanje, energija strujanja tekućine, Reynoldsov broj, viskoznost, toplinske karakteristike tekućina).

Osnovni zakoni hidrodinamike (zakon kontinuiteta,

Bernoulijev zakon,

Venturijev zakon, gibanje tekućine kroz cijevi).

Sisaljke za tekućine (karakteristike, vrste i osobine, paralelni i serijski rada).

Hidraulički vodovi (standardni promjeri i tlakovi).

Hidraulički postavni motori.

Hidraulički zaporni organi.

Hidraulička pojačala i regulatori.

Tlačna ulja u procesnoj tehnici.
Uljni filtri i prečistači.
Standardi i simboli hidrauličkih komponenata.

2. Pneumatički elementi

Osnovni pojmovi o primjeni plinova u procesnoj tehnici.
Međusobna ovisnost volumena, temperature i tlaka plina.
Strujanje plinova u cijevima (jednadžba kontinuiteta, Bernoulijeva jednadžba, kompresija i ekspanzija plina, Reynoldsov broj, energija položaja, gibanja i tlaka plina).
Otpori protjecanju plina kroz suženja, proširenja i koljena u cijevima.
Komprimirani zrak kao pogonsko sredstvo i prijenosnik signala.
Pneumatički kompresori.
Pneumatički postavni motori.
Pneumatička pojačala i regulatori.
Pneumatički zaporni organi.
Uređaji za pripremu komprimiranog zraka.
Simboli i standardi pneumatičkih komponenata.

3. Hidromonika i pneumonika

Osnovni pojmovi o hidromoničkoj i pneumoničkoj tehnici.
Gibanje tekućina i plinova u mlazovima.
Sklopovi za upravljanje mlazova plinova i tekućina.
Pneumonička i hidromonička pojačala i releji.
Pneumonička digitalna tehnika.
Primjena pneumoničkih i hidromoničkih sklopova u procesnoj tehnici.

Objašnjenje

Hidraulički i pneumatički mjerni i regulacijski uređaji izrađuju se kao zasebni uređaji, ali i vrlo često u kombinacijama s električkim i elektroničkim mjernim i regulacijskim uređajima. To je naročito često u primjeni pneumatičkih sustava regulacije na postrojenjima gdje postoje velike opasnosti od požara, odnosno kod primjene hidrauličkih uređaja u izlaznim dijelovima elektroničkih regulacijskih sustava koji djeluju s velikim snagama. Zbog toga je važan interdisciplinarni pristup ovom predmetu. Gdje god je moguće treba ukazivati na analogije s drugim pojavama te prednosti i nedostatke u odnosu na druge vrste analognih sustava u procesnoj tehnici. Primjeri iz prakse u izlaganjima trebaju više služiti kao ilustracija primjene zakonitosti hidraulike i pneumatike, a rjeđe kao objekti detaljnog izučavanja.

Posebnu pažnju treba obratiti laboratorijskim vježbama. U pravilu, rad u laboratoriju treba slijediti izlaganja i objašnjenja na predavanjima. Priprema učenika za rad u laboratoriju treba se izvoditi na temelju pisanih i usmenih uputa nastavnika. Pri izvođenju vježbi posebnu pažnju treba posvetiti usvajanju i utvrđivanju osnovnih pravila o zaštiti pri radu.

U izvedbenom programiranju treba za laboratorijske vježbe planirati najmanje prosječno 0,5 sati tjedno s tim da se vježbe izvode u bloku od 2 sata u skupinama od 1/3 razrednog odjela.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u prostorima posebne namjene (učionica i laboratorij za hidrauliku i pneumatiku, odnosno procesnu tehniku). Teorijski dio nastave može se izvoditi i učionici opće namjene ako se u nju može dopremiti potrebna oprema bez većih poteškoća.

Za nastavu u učionici potrebna je demonstracijska oprema (kompresor, demonstracijski stol s panelima i sklopovima hidrauličkih i pneumatičkih sklopova i sustava te grafoskop s modelima za prikazivanje hidrauličkih i pneumatičkih pojava).

Laboratorij mora biti opremljen upravljačkim stolom nastavnika putem kojeg se upravlja svim električkim, hidrauličkim i pneumatičkim priključcima na radnim stolovima učenika, potrebnim kompresorskim jedinicama, radnim stolovima učenika koji moraju omogućavati rad učenika u parovima i potrebnim hidrauličkim i pneumatičkim sklopovima i instrumentima.

Kadrovski uvjeti

– diplomirani inženjer strojarstva.

Literatura koja se preporučuje

Dobrić, Hidraulika, Školska knjiga, Zagreb.
Koroman, Mirković, Hidraulika i pneumatika, Školska knjiga, Zagreb.
G. Nikolić, Pneumatika i hidraulika I, Školske novine, Zagreb, 1994.

Zanimanja: **tehničar za procesnu tehniku**

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Tehnološke operacije i procesi najčešći su objekti automatiziranja i primjene elektroničkih mjernih i regulacijskih uređaja. Uređaji i postrojenja za proizvodnju, preradu, transport i uskladištavanje sirovina i proizvoda vrlo često su složeni. U njima se odvija često veći broj osnovnih vrsta tehnoloških operacija i procesa. Radi toga je za gradnju i održavanje elektroničkih uređaja i sustava u procesnoj tehnici važno poznavanje osnovnih tehnoloških operacija i procesa.

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima:

- usvajanje znanja o načelima izvođenja osnovnih tehnoloških operacija i procesa
- upoznavanje konstrukcije uređaja i postrojenja
- razvijanje sposobnosti točnog određivanja karakterističnih veličina bitnih za mjerenja i reguliranje tehnoloških operacija i procesa
- upoznavanje djelovanje pojedinih procesa i postrojenja na okolinu i razvijanje ekološke svijesti.

Sadržaj**1. Osnovni pojmovi o vođenju tehnoloških operacija i procesa**

Blok shema i prikaz tokova energije i materijala pri odvijanju tehnoloških operacija i procesa.
 Osnovni pojmovi o automatiziranju tehnoloških operacija i procesa.
 Sveobuhvatno (kompleksno) vođenje procesa.
 Točnost i pouzdanost tokova tehnoloških operacija i procesa.
 Podjela osnovnih vrsta tehnoloških procesa.
 Sheme tokova i opisi tehnoloških operacija i procesa.

2. Transportne operacije

Operacije i uređaji za transport krutih tvari.
 Operacije i uređaji za transportiranje tekućina.
 Operacije i uređaji za transportiranje plinova.
 Operacije i uređaji za sortiranje i klasiranje.
 Operacije doziranja i miješanja krutih tvari.
 Operacije doziranja i miješanja tekućina.
 Operacije doziranja i miješanja plinova.
 Operacije doziranja i miješanja plinova i tekućina.

3. Toplinske operacije i procesi

Osnovni pojmovi o prenošenju topline (prenošenje topline kondukcijom, konvekcijom i radijacijom, prolaz topline kroz jednoslojne i višeslojne stijenke).
 Procesi i uređaji za izmjenu topline i kondenzaciju.
 Procesi i uređaji za isparavanja i uparavanja.
 Procesi destilacije (osnovni pojmovi, uređaji s povremenim i kontinuiranim radom, frekvencijski uređaji).
 Rektifikacijski procesi i uređaji.
 Procesi apsorpiranja i adsorbiranja.
 Procesi ekstrakcije (ekstrakcija krutih tvari u tekućinama, ekstrakcija tekućina).
 Procesi i uređaji za kristalizaciju.
 Procesi i uređaji za sušenje i vlaženje. Procesi i uređaji za taljenje.

4. Postrojenja

Tehnološke sheme postrojenja.
 Kemijska postrojenja (za preradu nafte, za proizvodnju i preradu zemnog plina).
 Utjecaj kemijskih postrojenja na okolinu.
 Metalurška postrojenja (proizvodnja i prerada željeza, čelika i obojenih metala).
 Utjecaj metalurških postrojenja na okolinu.
 Energetska postrojenja.
 Proizvodnja električne energije u hidroelektranama.
 Proizvodnja električne energije u termoelektranama.
 Proizvodnja energije u toplanama.
 Nuklearna termoelektronska postrojenja.
 Utjecaj energetskih postrojenja na okolinu.

Objašnjenje

Pri izlaganju gradiva tehnološke operacije i procese treba tumačiti sa stajališta potreba i mogućnosti njihovog automatskog vođenja. Pri tome treba ukazivati na postupke analize tokova energije i materije i odabiranja karakterističnih veličina koje treba mjeriti i automatski regulirati. U tome koristiti primjere iz prakse. U tu svrhu treba organizirati stručne ekskurzije u poduzeća i tvornice s različitim postrojenjima.

Okvirni obrazovni program obvezuje nastavnika da u određenoj mjeri obradi sve sadržaje ovog predmeta. Međutim, ostavlja se mogućnost nastavniku da, ovisno o posebnostima sredine u kojoj škola djeluje, nekim nastavnim sadržajima posveti pri izvedbenom programiranju i nastavi više vremena u odnosu na ostale sadržaje.

U nastavi ovog predmeta posebnu pažnju posvetiti obradi sadržaja vezanih za zaštitu na radu, zaštiti od požara i drugih nepovoljnih utjecaja na okolinu različitih tipova postrojenja i procesa.

Materijalni uvjeti

Za nastavu ovog predmeta potrebno je osigurati učionicu opremljenu s grafoskopom, videorekorderom i TV-monitorom.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektrostrojarstvo i automatizacija, elektroenergetika, automatika, energetika) s radnim iskustvom na poslovima projektiranja, montaže, vođenja ili održavanja tehnoloških postrojenja i procesa
- diplomirani inženjer strojarstva (smjer procesno-energetski) s radnim iskustvom na poslovima projektiranja, montaže, vođenja ili održavanja tehnoloških postrojenja i operacija.

PROCESNA MJERENJA (42)

Zanimanja: tehničar za procesnu tehniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

Procesna mjerenja spadaju u ključne predmete obrazovanja tehničara za procesnu tehniku. Njime učenici trebaju usvojiti znanja o načelima građe i djelovanja uređaja za mjerenje procesnih veličina radi osposobljavanja za poslove proizvodnje, ugađanja i održavanja mjernih uređaja. To znači:

- naučiti učenike načela djelovanja i izvedbe mjernih slogova za mjerenje procesnih veličina;
- omogućiti učenicima da usvoje znanja o karakterističnim veličinama mjernih slogova i primjeni u izboru u mjernim sustavima
- naučiti učenike građu i djelovanje pretvornika neelektričnih veličina u električne
- omogućiti učenicima da usvoje praktična znanja u postupcima snimanja karakterističnih veličina mjernih slogova
- omogućiti učenicima da usvoje praktična znanja u postupcima ispitivanja i ugađanja mjernih slogova
- omogućiti učenicima da usvoje osnovna znanja o načinu djelovanja i izvedbama sustava za daljinska mjerenja.

Sadržaj

1. Mjerenje procesnih veličina

- Osnovni pojmovi o mjerenjima procesnih veličina.
- Mjerna osjetila i mjerni pretvornici.
- Prijenosni slogovi.
- Slogovi za pokazivanje i zapisivanje.
- Zaštita i signalizacija s mjerenjima neelektričnih veličina.
- Karakteristike mjernih slogova.
- Spajanje jedinica mjernih slogova.
- Pouzdanost i točnost mjerenja.

2. Mjerni pretvornici

- a) Aktivni mjerni pretvornici
Pretvorba mehaničke energije u električnu.
Pretvorba toplinske energije u električnu.
Pretvorba svjetlosne energije u električnu.
Pretvorba kemijske energije u električnu.
- b) Pasivni mjerni pretvornici.
Kruti otporni pretvornici (žičani, poluvodički).
Tekućinski otporni pretvornici.
Plinski otporni pretvornici.
Induktivni mjerni pretvornici (pretvornici ovisni o položaju jezgre, pretvornici ovisni o promjeni permeabilnosti).
Kapacitivni mjerni pretvornici.

3. Mjerne metode

- a) Električno mjerenje mehaničkih veličina
Mjerenje velikih puteva.
Mjerenje malih puteva.
Mjerenje debljine stijenki i traka.
Mjerenje kutnog zakreta.
Mjerenje brzine vrtnje.
Mjerenje razina tekućina.
Mjerenje sile.
Mjerenje naprezanja.
Mjerenje tlaka.
Mjerenje vakuuma.
Mjerenje gustoće tekućina i plinova.
Mjerenje viskoznosti.
Mjerenje protoka.
- b) Električno mjerenje toplinskih veličina
Mjerenje temperature.
- c) Električno mjerenje kemijskih veličina
Mjerenje pH-vrijednosti.
Određivanje vlage.
- d) Analiza plina
Određivanje sadržaja CO_2 , CO , H_2 i O_2 u plinskim smjesama.
Određivanje sadržaja O_2 u vodi.

4. Daljinsko mjerenje i mjerni sustavi

- Osnovni pojmovi o daljinskom mjerenju.
Prijenos mjernih podataka u obliku standardnih signala.
Prijenos mjernih podataka moduliranim signalima (AM i FM).
Prijenos mjernih podataka impulsima (PAM, PDM, PPM).
Digitalni prijenos mjernih podataka (PCM).
Višestruko iskorištavanje veza (vremenski i frekvencijski multipleks).
Blok shema daljinskih mjernih sustava.

Objašnjenje

Pri izlaganju gradiva ovog predmeta naročitu pažnju posvetiti fizikalnom razjašnjavanju osnovnih teorijskih zakona djelovnja neelektričnih veličina i pretvornika neelektričnih veličina u električne. Kod toga treba naglašavati potrebu točnih i pouzdanih mjerenja bez kojih je nemoguće optimalno vođenje procesa.

Posebnu pažnju treba posvetiti laboratorijskim vježbama. Izvedbenim programom treba predvidjeti najmanje 1 sat tjedno za samostalan rad učenika u laboratoriju s tim da se vježbe izvode u bloku od 2 sata. Pri izvođenju laboratorijskih vježbi razredni odjel treba dijeliti u tri skupine. Vrijeme održavanja vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati.

Vježbe u pravili slijede ostale oblike nastave. pripreme za laboratorijski rad izvode se na temelju pisanih i usmenih uputa nastavnika. Pri izvođenju vježbi maksimalnu pažnju posvetiti usvajanju osnovnih pravila iz zaštite na radu. Laboratorijske vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave ovog predmeta i izvodi ih isti nastavnik.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u prostorima posebne namjene (učionica i laboratorij za procesnu tehniku). Teorijski dio nastave može se izvoditi i u učionici opće namjene ako se u nju može dopremiti potrebna oprema bez većih poteškoća.

Za nastavu u učionici potrebna je demonstracijska oprema (demonstracijski stol s panelima i sklopovima mjernih pretvornika i slogova, demonstracijski instrumenti).

Laboratorij mora biti opremljen s upravljačkim stolom nastavnika putem kojeg se upravlja sa svim električkim i pneumatičkim priključcima na radnim stolovima učenika, radnim stolovima učenika koji moraju omogućavati rad učenika u parovima i potrebnim sklopovima i instrumentima.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektrostrojarstvo i automatizacija, automatika).

Za suradnika u nastavi (izvođenje laboratorijskih vježbiza rad s paralelnim grupama razrednog odjela pod vodstvom nastavnika):

- inženjer elektrotehnike (smjer automatika).

Literatura koja se preporučuje

- F. Rajić, Osnove automatike I. (Mjerenje neelektričnih veličina), Tehnička škola Rudera Boškovića, Zagreb, 1985.
- S. Karić, Mjerni elementi i pretvarači, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
- J. Božičević, Temelji automatike II., Školska knjiga, Zagreb.

AUTOMATSKO VODENJE PROCESA (43)

Zanimanja: tehničar za procesnu tehniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave predmeta ovog predmeta je usvajanje osnovnih znanja o načelima djelovanja i izvedbi uređaja za automatsko upravljanje procesa sa svrhom osposobljavanja za poslove u proizvodnji, ugađanju, ispitivanju, montaži i održavanju. To znači:

- usvojiti osnovna znanja o automatskom upravljanju industrijskim procesima i sklopovima i uređajima u krugu automatskog upravljanja
- usvojiti osnovna praktična znanja o postupcima ispitivanja jedinica regulacijskih krugova i određivanju njihovih karakteristika
- usvojiti osnovna znanja o postupcima ugađanja regulacijskih krugova s osnovnim tipovima regulatora s kontinuiranim i nekontinuiranim djelovanjem
- djelovati na razvijanju sposobnosti učenika za samostalan rad na stručnom usavršavanju i korištenju stručne literature.

Sadržaj

1. Osnovni pojmovi o automatskom vođenju procesa

Pojam automatizacije.

Stupnjevi automatizacije u industriji.

Upravljanje i regulacija, otvoreni i zatvoreni regulacijski krugovi.

Blok-shema regulacijskog kruga.

Statičke karakteristike jedinica regulacijskih krugova.

Dinamičke karakteristike jedinica regulacijskih krugova.

Frekvencijske karakteristike jedinica regulacijskih krugova.

2. Djelovanje jedinica regulacijskih krugova

Podjela procesa i jedinica regulacijskih krugova prema prijelaznim karakteristikama.

Procesi i jedinice s proporcionalnim djelovanjem s izjednačenjem.

Procesi i jedinice s integracijskim djelovanjem bez izjednačenja.

Derivacijsko djelovanje jedinica regulacijskog kruga.
Grafički prikazi djelovanja regulacijskih krugova.
Povratna veza u regulacijskim krugovima (kruta, elastična, usporena i kombinirana).

3. Regulatori

Regulatori s kontinuiranim djelovanjem.
Regulatori s kontinuiranim djelovanjem i povratnom vezom (elektronički, pneumatički).
Regulatori s nekontinuiranim djelovanjem (dvopoložajni, tropoložajni, impulsni, programirajući, mikroprocesorski).

4. Prikaz regulacijskih krugova

Pojednostavljena blok shema.
Stabilnost vladanja regulacijskih krugova.
Analiza regulacijskog kruga u vremenskoj domeni i pomoću grafičke analize na osnovi statičkih karakteristika.
Prikaz karakteristika u koordinatnom sustavu.
Grafičke analize ponašanja jednostavnih regulacijskih krugova.
Ponašanje procesa s dvopoložajnim i tropoložajnim regulatorom u povratnoj vezi.
Složeni regulacijski krugovi (regulacija prema poremećajnoj veličini, kaskadna regulacija, odnosna regulacija).
Mikroprocesorski upravljani regulacijski krugovi.

5. Ugađanje krugova automatskog reguliranja.

Pravila ugađanja krugova automatskog reguliranja.
Ugađanje na temelju kritične frekvencije osciliranja.
Ugađanje na temelju prijelazne karakteristike procesa.
Metoda Ziegler-Nichols i Faustovi obrasci za ugađanje.

6. Izvedbe jedinica regulacijskih krugova

Električne, pneumatičke i hidrauličke izvedbe jedinica regulacijskih krugova.
Sklopovi za zbrajanje korekciju signala.
Sklopovi za uspoređivanje.
Sklopovi za dijeljenje i umnažanje signala.
Regulacijska pojačala.
Postavni motori i postavne sprave.

Objašnjenje

Pri izlaganju gradiva ovog predmeta naročitu pažnju posvetiti fizikalnom razjašnjavanju osnovnih teorijskih zakona djelovanja regulacijskih krugova i njihove izvedbe.

Posebnu pažnju treba posvetiti laboratorijskim vježbama. Izvedbenim programom treba predvidjeti najmanje 0,5 sati tjedno za samostalan rad učenika u laboratoriju. Vježbe treba izvoditi u bloku od 2 sata. Pri izvođenju laboratorijskih vježbi razredni odjel treba dijeliti u tri skupine. Vrijeme održavanja vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati. Vježbe u pravilu slijede ostale oblike nastave. Pripreme za laboratorijski rad izvode se na temelju pisanih i usmenih uputa nastavnika. Pri izvođenju vježbi maksimalnu pažnju posvetiti usvajanju osnovnih pravila iz zaštite na radu. Laboratorijske vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave ovog predmeta i izvodi ih isti nastavnik.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u prostorima posebne namjene (učionica i laboratorij za procesnu tehniku). Teorijski dio nastave može se izvoditi i u učionici opće namjene ako se u nju može dopremiti potrebna oprema bez većih poteškoća.

Za nastavu u učionici potrebna je demonstracijska oprema (demonstracijski stol s panelima i sklopovima regulacijskih krugova, demonstracijski instrumenti).

Laboratorij mora biti opremljen upravljačkim stolom nastavnika putem kojeg se upravlja svim električkim i pneumatičkim priključcima na radnim stolovima učenika, radnim stolovima učenika koji moraju omogućavati rad učenika u parovima, te potrebnim sklopovima i instrumentima.

Kadrovski uvjeti

– diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektrostrojarstvo i automatizacija, automatika).

Za suradnika u nastavi (izvođenje laboratorijskih vježbi za rad sparnim grupama razrednog odjela pod vodstvom nastavnika):

– inženjer elektrotehnike (smjer automatika).

Literatura koja se preporučuje

F. Rajić, Osnove automatike II. (Automatsko reguliranje procesa), Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1980.

J. Božičević, Temelji automatike I., Školska knjiga, Zagreb.

RADIONIČKE VJEZBE (44)

Zanimanja: tehničar za procesnu tehniku

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			4	4

Ciljevi i zadaće

Izvođenje radioničkih vježbi u trećoj godini treba omogućiti učenicima stjecanje vještina u izradi i kontroli elektroničkih sklopova i uređaja (tehnologija izrade i kontrola). To znači:

- osposobljavanje za uporabu tehničke i tehnološke dokumentacije u poslovima proizvodnje, montaže i kontrole
- osposobljavanje za korištenje alata, naprava, instrumenata, uređaja i strojeva u poslovima izrade, kontrole i održavanja elektroničkih i elektromehaničkih sklopova i uređaja
- osposobljavanje za pravilnu primjenu propisa i mjera za zaštitu pri radu.

U četvrtoj godini učenici trebaju steći vještine i navike u izradi, kontroli i održavanju sklopova i uređaja procesne tehnike. To podrazumijeva:

- osposobljavanje za primjenu stručno-teorijskih znanja iz područja procesnih mjerenja i upravljanja u praksi
- upoznavanje složenih uređaja i instrumenata iz područja procesnih mjerenja i upravljanja;
- osposobljavanje za korištenje alata, instrumenata i ostale opreme u proizvodnji, montaži i održavanju procesne opreme
- osposobljavanje za korištenje i izradu tehnološke dokumentacije u proizvodnji, kontroli i održavanju procesne opreme, uređaja i postrojenja
- primjenu propisa i mjera za rad na siguran način u području procesne tehnike.

Sadržaj

1. Organizacija rada u radionici za elektroniku

Organizacija rada u školskoj radionici za elektroniku (raspored na radna mjesta, manipuliranje materijalima, alatima i instrumentima, tehnološka i radna disciplina u radionici).

Izvori opasnosti pri radu.

Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije.

2. Tehnologija izrade tiskanih vodova

Karakteristike tiskanih vodova.

Izrada tiskanih vodova jednoslojne i višeslojne tehnike prema tehnološkoj dokumentaciji.

Projektiranje pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova.

Uporaba računala u projektiranju pločica s tiskanim vodovima.

Izrada pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova (nanošenje zaštitnog sloja, nagrizanje, bušenje i zaštita od korozije).

3. **Izrada elektroničkih sklopova**
 Konstrukcija sklopa. Izbor komponenata.
 Izrada tehnološke dokumentacije.
 Izrada pločice s tiskanim vodovima i ugradnja komponenata.
 Ispitivanje funkcionalnosti sklopa.
4. **Kontrola i održavanje sklopova**
 Postupci u preventivnom održavanju sklopova i uređaja.
 Snimanje električkih i montažnih shema.
 Uporaba mjernih instrumenata u kontroli uređaja.
 Postupci u lokaliziranju kvarova.
 Rastavljanje, sastavljanje i zaštita elemenata.
5. **Kontrola i održavanje elektromehaničkih sklopova**
 Postupci u kontroli i održavanju elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima. isčćenje i podmazivanje mehaničkih dijelova sklopova.
 Održavanje kontakata kod preklopnika, tastatura i konektora.
 Rastavljanje i sastavljanje elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima.

4. razred

1. **Organizacija rada u pogonima**
 Organizacija rada u radionici, proizvodnim pogonima i postrojenjima u području elektronike.
 Izvori opasnosti pri radu.
 Propisi o zaštiti pri radu.
 Zaštita od strujnog udara.
 Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara
 Upoznavanje specifičnih alata, naprava i instrumenata.
2. **Proizvodnja sklopova i uređaja procesne tehnike**
 Postupci u proizvodnji uređaja i opreme za procesna mjerenja i upravljanje.
 Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije u izradi uređaja i opreme za procesna mjerenja i upravljanje.
 Postupci kontrole i podešavanja u proizvodnji uređaja za procesna mjerenja i upravljanje.
 Priprema rada i organizacija proizvodnje.
 Upoznavanje elemenata konstruiranja uređaja i opreme za procesna mjerenja i upravljanje.
 Ekonomičnost, tehnološkičnost i pouzdanost konstrukcije.
 Montaža sklopova, opreme i uređaja za procesna mjerenja i upravljanje.
3. **Održavanje procesne opreme i uređaja**
 Upoznavanje postupaka za kontrolu rada i održavanje uređaja i opreme za procesna mjerenja i upravljanje.
 Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije u eksploataciji i održavanju uređaja i opreme procesna mjerenja i upravljanje.
 Izvođenje radova preventivnog i tekućeg održavanja uređaja i opreme za procesna mjerenja i upravljanje.

Objašnjenje

Radioničke vježbe u trećoj godini u pravilu treba izvoditi u školskoj radionici. Rad setreba odvijati sa skupinama učenika ne većim od trećine razrednog odjela. Za svakog učenika potrebno je osigurati posebno radno mjesto s pripadnom opremom kako bi se postigla potrebna samostalnost učenika u radu neophodna za efikasno i kvalitetno obrazovanje.

Uspješna realizacija programa pretpostavlja postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve vježbi. Pri planiranju objekata rada treba dati prioritete proizvodnim vježbama gdje god one mogu zadovoljiti ostvarivanje ciljeva koje postavlja program i gdje je moguće postići potrebnu povezanost s odgovarajućim tvornicama, poduzećima i ustanovama.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini u pravilu se izvode u radionicama i pogonima tvornica i poduzeća za proizvodnju procesne opreme i uređaja, odnosno u različitim procesnim postrojenjima. Nužno je radioničke vježbe tako organizirati da učenik prođe vježbe koje će obuhvatiti osnovne radnje iz svih područja predviđenih obrazovnim programom tehničara za procesnu tehniku i programom radioničkih vježbi (konstrukcija, priprema proizvodnje, proizvodnja, eksploatacija i održavanje). Pri izradi izvedbenih programa za radioničke vježbe treba uzeti u obzir i strukovne sadržaje iz izbornih predmeta.

Materijalni uvjeti

Program radioničkih vježbi u trećem razredu izvodi se u školskoj radionici za elektroniku. Opremljenost mora biti takva da omogućava samostalan rad svakog učenika. Učionica treba biti opremljena s radnim stolovima učenika, računalom s LCD projektorom, grafoskopom, radioničkim stolom sa škripcem, radioničkim stolom s brusilicom radioničkim stolom s bušilicom i potrebnom opremom, priborom za kositrenje, priborom za izradu tiskanih pločica, dvokanalnim osciloskopom, izvorom signala, stabiliziranim izvorom 15V,1A, -15V,1A, vatrogasni aparat i ormarić s priborom za prvu pomoć.

Radni stolovi učenika trebaju sadržavati priključnice za mrežni napon 220V. Uključivanje napona na stolove mora biti kontrolirano s upravljačkog stola nastavnika ili ugrađenog zidnog ormarića. Svako radno mjesto učenika mora biti opremljeno električarski alat (komplet izvijača, kliješta, uključujući i kliješta za blankiranje vodova), pribor za lemljenje (uključuje lemlicu s regulatorom), univerzalni instrument.

Radioničke vježbe u četvrtom razredu treba izvoditi u tvorničkim pogonima za proizvodnju procesne opreme i uređaja te servisnim radionicama za održavanje procesne opreme i uređaja i različitim pogonima procesne industrije (montaža i održavanje)

Kadrovski uvjeti

Radioničke vježbe u trećoj godini može izvoditi:

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*.

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave i inženjer elektrotehnike, ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj struci (automatika, procesna tehnika). Prednost imaju nastavnici s radnim iskustvom u struci (poslovi proizvodnje i održavanja u elektronici) od najmanje 2 godine.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom grupom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar smjera elektronika, tehničar za elektroniku, tehničar za radiokomunikacije, tehničar za procesnu tehniku, tehničar za računalstvo, IV. ili V. stupanj stručne sprema u elektronici) i najmanje 2 godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje i održavanja elektroničkih sklopova i uređaja).

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvodi stručni tim različitog stupnja stručnosti. Kordinaciju poslova i organizaciju provodi voditelj radioničkih vježbi (praktične nastave). Ocjenu radioničkih vježbi izvodi voditelj, odnosno nastavnik radioničkih vježbi uz konzultacije svih ostalih sudionika u realizaciji.

Nastavnik, odnosno voditelj radioničkih vježbi može biti:

- inž. elektrotehnike (smjer automatika, odnosno završenim srednjim obrazovanjem u području automatike i procesne tehnike),
- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektrostrojarstvo i automatizacija, odnosno automatika).

Suradnici u nastavi mogu biti:

- elektrotehničar (smjer elektronika, usmjerenje automatika), elektroničar za automatiku, tehničar za procesnu tehniku.

Zanimanja: **tehničar za telekomunikacije**

Razred		2.		
Broj sati tjedno		2		

Ciljevi i zadaće

Predmet TEHNIKA TELEKOMUNIKACIJA je uvodni predmet u obrazovnim programima za područje telekomunikacija koji ima za cilj upoznavanje učenika s osnovnim principima rada telekomunikacijskih uređaja i postrojenja.

Učenci trebaju upoznati vrste informacija i telekomunikacijskih signala, načine prijenosa informacija i osnovnu strukturu telekomunikacijskih mreža.

Sadržaj

- 1. Vrste informacija**
Zvuk, slika, znak, podaci.
- 2. Vrste telekomunikacijskih signala**
Analogni i digitalni TK signali.
Modulacija i demodulacija telekomunikacijskih signala.
- 3. Vrste telekomunikacija**
Telefonija, telegrafija, prijenos podataka, telefaks, videotekst.
- 4. Vrste telekomunikacijskih mreža**
Telefonska, telegrafska, za prijenos podataka, integrirana.
- 5. Struktura telekomunikacijskih mreža**
Terminali, prijenosni sustavi, komutacijski sustavi.

Objašnjenja

U nastavi ovog predmeta treba u većoj mjeri koristiti demonstracijske metode (modeli, makete, uređaji) kako bi se učenicima olakšao pristup u za njih novo područje tehnike.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u učionici za telekomunikacije. Moguće je koristiti i učionicu opće namjene ako se u nju može bez poteškoća dopremiti potrebna oprema (pokretni demonstracijski stol s okvirima i panelima telekomunikacijskih uređaja).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer telekomunikacije i informatika).

Zanimanja: tehničar za telekomunikacije

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Tehničari telekomunikacija susreću se u radu svakodnevno s različitim vrstama terminala. Stoga je neophodno učenike upoznati s vrstama, konstrukcijom i radom terminala koji se koriste u telekomunikacijama. To podrazumijeva:

- upoznati vrste i funkciju terminala
- upoznati konstrukciju terminala
- upoznati način suradnje terminala s telekomunikacijskom mrežom
- usvojiti postupke praktičnog rukovanja s terminalima u ispitivanju, održavanju i eksploataciji.

Sadržaj**1. Uvod u terminale**

Terminal - izvor i odredište informacija.

Priključenje na mrežu.

Razmjena informacija terminal-mreža.

Prijem - predaja informacija.

Uspostavljanje - raskidanje veze (linijska signalizacija) i prijem - predaja korisnih informacija.

Kodovi. Podjela terminala.

2. Govorni terminali

Funkcija govornog terminala.

Podjela prema načinu predaje i prijema govorne informacije s obzirom na mrežu (analogni i digitalni).

a) Analogni telefonski aparat

Priključenje na liniju i linijska signalizacija.

Kodovi za predaju znamenaka.

Predaja i prijem govorne informacije, elektroakustički dio telefonskog aparata.

Električne karakteristike telefonskog aparata.

Konstrukcija klasičnog telefonskog aparata.

Konstrukcija elektroničkog telefonskog aparata.

Posebne izvedbe telefonskog aparata (mogućnost ponavljanja zadnjeg biranog broja, skraćeno biranje, novčani aparat).

b) Digitalni telefonski aparat

Kodiranje i dekodiranje govorne informacije.

Predaja-prijem informacije u digitalnom obliku.

3. Negovorni terminali**a) Funkcija negovornih terminala**

Terminali za telegrafiju, terminali za prijenos podataka, telematski terminali.

Komunikacijske mogućnosti terminala (sinkroni, asinkroni i paketski).

Brzina rada. Kodovi.

b) Suradnja terminal mreža

Priključenje terminala na mrežu.

Sučelje i mrežne završne jedinice. Sučelja prema CCITT preporukama.

Signalizacija na pretplatničkom vodu za telegrafiju i za prijenos podataka (asinkroni, sinkroni, paketski rad).

c) Konstrukcija i rukovanje

Dijelovi negovornog terminala (komunikacijski, manipulacijski i prezentacijski dio, vanjske memorije, upravljačka jedinica, ostala oprema).

Rukovanje (uključivanje mrežnog napona, testiranje i inicijalizacija terminala, signalizacij, iniciranje poziva, biranje pozvanog pretplatnika, uspostavljanje veze, raskidanje veze).

4. ISDN terminali

Standardizacija digitalne pretplatničke petlje za ISDN (preporuke CCITT).

Signalizacija, sučelja, mrežna završna jedinica.

Univerzalni priključak.

Jednofunkcijski i višfunkcijski terminali.

Objašnjenje

U izvedbenom programu treba planirati vrijeme za samostalan rad učenika u laboratoriju prosječno 0,5 sati jedno. Laboratorijske vježbe držati u bloku od 2 sata. Rad u laboratoriju treba održavati sa skupinama od 1/3 razrednog odjela. Terminale treba upoznavati kroz priključenje na komutaciju (laboratorij) i praćenje razmjene informacije na liniji.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati prostorijama posebne namjene (učionica i laboratorij za telekomunikacije). Teorijski dio nastave moguće je držati i u učionici ukoliko je moguće u nju dopremiti potrebnu opremu (pokretni demonstracijski stol sa stalcima za panele sklopova i terminala i jedinicom napajanja).

Radni stolovi učenika trebaju biti opremljeni s:

- izvorima jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V/10A, jednofazni izvor električne energije, 220V, istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom 0-110V/10A,
- konektorski priključak za simetrični, koaksijalni i optički vod, te PTT priključak.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer telekomunikacije i informatika)

Za suradnika u nastavi (izvođenje laboratorijskih vježbi za rad s paralelnim grupama razrednog odjela pod vodstvom nastavnika):

- inženjer elektrotehnike (smjer telekomunikacije),
- inženjer prometa (smjer PT tehnika).

TELEKOMUNIKACIJSKI VODOVI I MREŽE (47)

Zanimanja: tehničar za telekomunikacije

Razred			3.	
Broj sati tjedno			3	

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti da učenici upoznaju:

- konstrukcijske karakteristike pojedinih vrsta telekomunikacijskih vodova
- opremu i alat za izgradnju, montažu i održavanje
- postupke u izgradnji i održavanju kabela, kabelskih kanalizacija i zračnih vodova
- prijenosne karakteristike telekomunikacijskih kabela i zračnih vodova, te međusobne i vanjske utjecaje na kabele i vodove i zaštitne mjere
- postupke za kontrolu ispravnosti kabela i vodova
- vrste i strukturu telekomunikacijskih mreža
- osnovne pojmove i postupke planiranja telekomunikacijskih mreža.

Sadržaj

1. Vrste i svojstva kabela

Vrste kabela.

Sastavni dijelovi kabela.

Simetrični kabele i nesimetrični kabele.

Optički kabele.

Zračni vodovi.

2. **Nastavljanje i završavanje kabela**
 Oprema za nastavljanje vodiča simetričnih kabela.
 Oprema za nastavljanje vodiča nesimetričnih kabela.
 Oprema za nastavljanje kabela.
 Nastavljanje vodiča kabela.
 Nastavljanje kabela.
 Nastavljanje optičkih kabela.
 Oprema za završavanje kabela.
 Završavanje simetričnih i nesimetričnih kabela.
 Završavanje optičkih kabela.
3. **Montaža kabela**
 Materijali i alati za izgradnju kabelske kanalizacije.
 Izgradnja i održavanje kabelske kanalizacije.
 Alati za polaganje i montažu kabela.
 Polaganje kabela.
 Uvlačenje kabela u kabelsku kanalizaciju.
4. **Prijenosna svojstva kabela**
 Parametri prijenosa NF i VF simetričnih i nesimetričnih kabela.
 Pupinizacija kabela.
 Međusobni utjecaji na telekomunikacijskim kabelima.
 Vanjski utjecaji na telekomunikacijske kabele.
 Električka i plinska kontrola kabela.
 Održavanje kabelskih mreža.
5. **Mjerenja na telekomunikacijskim vodovima**
 Uvod u mjerenja na telekomunikacijskim vodovima.
 Mjerenje otpora petlji, asimetrije, otpora izolacije.
 Mjerenje prigušenja.
 Prigušenje preslušavanja.
 Mjerenje kapacitivne sprege.
 Mjerenje karakteristične impedancije.
 Mjerenje psfometrijskog šuma.
 Mjerenje otpora uzemljenja.
 Određivanje položaja kabela.
 Određivanje pogrešaka na telekomunikacijskim vodovima.
6. **Telekomunikacijske mreže**
 Konfiguracija telekomunikacijskih mreža.
 Telefonska mreža (nacionalna i internacionalna, organizacija, promet, upravljanje mrežom, tarifiranje, mjesna i međumjesna mreža).
 Integrirana digitalna telefonska mreža (integracija komutacije i prijenosa).
 Ostale mreže (teleks, za prijenos podataka, posebne poslovne).
 ISDN (mogućnosti, brzina prijenosa, zahtjevi na sustav za komutiranje i prijenos, sustav signalizacije).
 Kvaliteta rada mreže.
 Centri za operativno vođenje i održavanje.
7. **Projektiranje mreža**
 Određivanje optimalnog broja i lokacija centrala.
 Određivanje potrebnih kapaciteta mreža.
 Projektiranje međumjesnih kabelskih i zračnih mreža.
 Projektiranje mjesnih kabelskih i zračnih mreža.

Objašnjenje

Nastavu ovog predmeta treba realizirati putem predavanja koja je potrebno redovito popratiti prikazima, ilustracijama i uzorcima kabela i zračnih vodova i pribora za rad. Treba koristiti tvorničku dokumentaciju i kataloge proizvođača kabela. Predavanja treba najuže povezivati s vježbama u radionici, odnosno u laboratoriju. Obavezno planirati samostalan rad učenika u laboratoriju (mjerenja na telekomunikacijskim vodovima) prosječno 0,5 sati tjedno s tim da se vježbe drže u bloku od 2 sata.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati prostorijama posebne namjene (učionica i laboratorij za telekomunikacije). Teorijski dio nastave moguće je držati i u učionici ukoliko je moguće za svaki sat u nju dopremiti potrebnu opremu.

Laboratorij treba biti opremljen radnim stolovi za učenike trebaju biti opremljeni s:

- izvorima jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V/10A, jednofazni izvor električne energije, 220V, istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom 0-110V/10A,
- konektorski priključak za simetrični, koaksijalni i optički vod, te PTT priključak.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer telekomunikacije i informatika)

Za suradnika u nastavi (izvođenje laboratorijskih vježbi za rad s paralelnim grupama razrednog odjela pod vodstvom nastavnika):

- inženjer elektrotehnike (smjer telekomunikacije),
- inženjer prometa (smjer PT tehnika).

Nastavu iz ovog predmeta mogu izvoditi navedeni nastavnici, odnosno suradnici u nastavi ako imaju najmanje 2 godine radnog iskustva na poslovima projektiranja, izgradnje i održavanja telekomunikacijskih vodova i mreža.

PRIJENOSNI SUSTAVI (48)

Zanimanja: tehničar za telekomunikacije

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je upoznavanje učenika sa sklopovima koji se koriste u VF telefonskim i telegrafskim uređajima u multipleksnom i linijskom dijelu. Učenici trebaju upoznati:

- analogni multipleks za telefoniju
- digitalni (PCM) multipleks za telefoniju
- analogni multipleks za telegrafiju
- digitalni multipleks za telegrafiju
- linijski dio za žični prijenos analognog i digitalnog signala
- linijski dio za RR prijenos analognog i digitalnog signala
- linijski dio za prijenos optičkog signala.

Sadržaj

- 1. Analogni multipleks za telefoniju**
Pretvarači poziva.
Filtiri na NF-u i VF-u (područje kiloherca).
Modulatori i demodulatori za AM.
Pojačala sa i bez ARP-a za ekvilizaciju.
Sklopovi za uzorkovanje i kvantizaciju signala govora.
- 2. Digitalni multipleks za telefoniju (PCM)**
Sklopovi za kodiranje i dekodiranje.
Sklopovi za multipleksiranje i demultipleksiranje.
Modemi, prijenos podataka.
Modulatori i demodulatori FSK i PSK.
- 3. Multipleks za telegrafiju**
Analogni multipleks za telegrafiju.
Digitalni multipleks za telegrafiju.

4. **Linijski dio za žični prijenos analognog i digitalnog signala**
 Sklopovi daljinskog napajanja.
 Sklopovi daljinske kontrole.
 Sklopovi međupojačala za analogni signal.
 Modulatori i demodulatori.
 MF sklopovi. Mikrovalni sklopovi (filtri, oscilatori, mješanci, hibridi, pojačala).
5. **Linijski dio za RR prijenos analognog, digitalnog PCM signala (područje GHZ)**
 Sklopovi daljinskog napajanja i linijski dio daljinske kontrole ispravnog rada regeneratora.
 Sklopovi za regeneraciju digitalnog signala.
 Modulatori demodulatori RF signala.
 MF sklopovi. RF sklopovi.
6. **Prijenos optičkog signala**
 Linijski dio za prijenos optičkog signala.
7. **Bežični prijenos**
 Osnove radiokomunikacije (princip, primjena).
 Organizacije ITU, CCIR i CEPT.
 Zakon o osnovnom sustavu veza.
 Zakon o telekomunikacijama.
 Generalni plan telefonske mreže.
 Osnove širenja elektromagnetskih valova.
 Zračenje i prijem radio-valova.
 Organizacija radio-mreže.
 Simpleks, dupleks i semidupleks radio-veze.
 Stacionarne i mobilne radio-veze.
 Satelitske i laserske veze.
 Radioprijemnici i odašiljači.

Objašnjenje

U izvedbenom programu planirati vrijeme za samostalan rad učenika u laboratoriju prosječno 0,5 sati tjedno. Laboratorijske vježbe držati u bloku od 2 sata. Rad u laboratoriju održavati sa skupinama od 1/3 razrednog odjela. Izvedbeni program i nastavu treba izvoditi tako da laboratorijske vježbe prethode objašnjenjima na predavanjima.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati u prostorijama posebne namjene (učionica i laboratorij za telekomunikacije). Teorijski dio nastave moguće je držati i u učionici ukoliko je moguće za svaki sat u nju dopremiti potrebnu opremu (pokretni demonstracijski stol sa stalcima za panele prijenosnih sustava i jedinicom napajanja).

Laboratorij treba biti opremljen radnim stolovi za učenike trebaju biti opremljeni s:

- izvorima jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V/10A, jednofazni izvor električne energije, 220V, istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom 0-110V/10A,
- konektorski priključak za simetrični, koaksijalni i optički vod, te PTT priključak.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer telekomunikacije i informatika, odnosno radiokomunikacije).

Za suradnika u nastavi (izvođenje laboratorijskih vježbi za rad s paralelnim grupama razrednog odjela pod vodstvom nastavnika):

- inženjer elektrotehnike (smjer telekomunikacije),
- inženjer prometa (smjer PT tehnika).

Nastavu iz ovog predmeta mogu izvoditi navedeni nastavnici, odnosno suradnici u nastavi ako imaju najmanje 2 godine radnog iskustva na poslovima projektiranja, izgradnje i održavanja telekomunikacijskih uređaja i sustava.

Zanimanja: tehničar za telekomunikacije

Razred				4.
Broj sati tjedno				4

Ciljevi i zadaće

Cilj ovog predmeta je omogućiti učenicima stjecanje osnovnih znanja o komutacijskom sustavu kao osnovnoj komponenti telekomunikacijske mreže. Sadržaj ovog predmeta zajedno sa sadržajima predmeta prijenosni sustavi i telekomunikacijski vodovi i mreže čini širu cjelinu. Nastavom ovog predmeta učenici će:

- upoznati ulogu i osnovne funkcije komutacijskog sustava
- upoznati osnovne tipove komutacijskih sustava s programskim upravljanjem za govorne i negovorne službe
- steći osnovne spoznaje o problematici nadzora i održavanja komutacijskih sustava.

Sadržaj**1. Komutacijski sustav**

Komutacijski sustav kao element telekomunikacijske mreže.

Zahtjevi i principi usmjeravanja informacija.

Osnovne funkcije komutacijskog sustava.

Podjela komutacijskih sustava s aspekta realizacije funkcije upravljanja i tehnologije izvedbe.

2. Vrste komutacijskih sustava

Podjela s obzirom na govorne i negovorne službe.

Komutacijski sustavi u telefonskoj mreži. Hijerarhija telefonske mreže.

Vrste komutacijskih sustava s obzirom na funkciju u telefonskoj mreži.

Komutacijski sustavi u mreži za prijenos podataka.

3. Izvedba komutacijskog sustava

Struktura sustava. Modularnost.

Sklopovski, programski i tehnološki aspekt modularnosti.

Komponente sustava u analognoj mreži.

Komponente sustava u integriranoj digitalnoj mreži (IDN).

Komponente sustava u digitalnoj mreži integriranih službi (ISDN).

4. Osnovne funkcije komutacijskog sustava

Funkcijska struktura i pregled osnovnih funkcija višeg ranga.

Povezivanje s okolinom. Prihvat zahtjeva za posluživanje.

Analiza zahtjeva i ostvarenje veze. Vrijeme odziva.

5. Nadzor i održavanje

Osnovne funkcije održavanja.

Osnovne funkcije nadzora.

Komunikacija čovjek stroj.

Struktura dokumentacije za nadzor i održavanje.

Tipične vrste ulazno - izlaznih jedinica.

Ocjena kvalitete rada komutacijskog sustava.

Objašnjenje

Nastavu ovog predmeta potrebno je u što većoj mjeri povezati s nastavom ostalih uže stručnih predmeta, prije svega s predmetima u kojima se proučavaju prijenosni sustavi i mreže. Uz ostale oblike nastave preporuča se posjeta proizvodnim i eksploatacijskim pogonima komutacijske opreme.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati u prostorijama posebne namjene (učionica za telekomunikacije). Dio nastave moguće je držati i u učionici ukoliko je moguće u nju dopremiti potrebnu opremu.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer telekomunikacije i informatika).

Nastavu iz ovog predmeta mogu izvoditi navedeni nastavnici ako imaju najmanje 2 godine radnog iskustva na poslovima projektiranja, izgradnje i održavanja telekomunikacijskih uređaja i sustava.

Zanimanja: tehničar za telekomunikacije

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Predmetom TELEKOMUNIKACIJSKE INSTALACIJE učenici trebaju steći teorijsku podlogu neophodnu za praktičan rad na projektiranju, montaži i održavanju telekomunikacijskih instalacija. To znači:

- upoznati konstrukcijske karakteristike telekomunikacijskih instalacija
- upoznati opremu, alat i postupke izrade i održavanja telekomunikacijskih instalacija
- steći pregled načina izrade instalacija u različitim uvjetima
- usvojiti osnove projektiranja i kontrole kvalitete instalacija.

Sadržaj**1. Alati i materijali za telekomunikacijske instalacije**

Uvod u telekomunikacijske instalacije.

Nadžbukne, podžbukne i podne instalacije.

Materijali za izradu nadžbuknih instalacija.

Materijali za izradu podžbuknih instalacija.

Materijali za izradu podnih instalacija.

Alati za izradu telekomunikacijskih instalacija.

2. Izrada instalacija

Izrada nadžbuknih instalacija.

Izrada podžbuknih instalacija.

Izrada podnih instalacija.

Električno osiguranje telekomunikacijskih instalacija.

Priključivanje telekomunikacijskih uređaja na instalacije.

Izrada zemljovodne instalacije.

Instalacije u prostorijama s posebnim uvjetima.

Utjecaj elektroenergetskih postrojenja i zaštita.

Uvođenje zračnih i kabljskih vodova u elektroenergetska postrojenja.

Instalacije i razvod kućnog telefona.

Projektiranje kućnog telefonskog razvoda.

Kontrola kvalitete telekomunikacijskih instalacija,

3. Ostale instalacije

Portafonske instalacije i uređaji.

Antenske instalacije.

Protupožarne instalacije i uređaji.

Protuprovalne instalacije i uređaji.

Objašnjenje

Nastavu ovog predmeta treba realizirati putem predavanja koja je potrebno redovito popratiti prikazima instalacija, te pribora za rad s instalacijama. Predavanja treba najuže povezivati s vježbama u radionici.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba održavati u prostorijama posebne namjene (učionica za telekomunikacije). Dio nastave moguće je držati i u učionici ukoliko je moguće za svaki sat u nju dopremiti potrebnu opremu (demonstracijski stol s panelima instalacija i priključka telekomunikacijskih uređaja).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer telekomunikacije i informatika).

Nastavu iz ovog predmeta mogu izvoditi navedeni nastavnici ako imaju najmanje 2 godine radnog iskustva na poslovima projektiranja, izgradnje i održavanja telekomunikacijskih uređaja, instalacija i sustava.

Zanimanja: tehničar za telekomunikacije

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			4	4

Ciljevi i zadaće

Radioničke vježbe imaju za cilj omogućiti učenicima upoznavanje postupaka i usvajanje znanja i vještina u obavljanju poslova s područja telekomunikacija.

Ostvarenje ovog cilja podrazumijeva:

- povezivanje teoretskih znanja s praktičnim radom u području telekomunikacija
- stjecanje radnih iskustava u rukovanju mjernim alatom i instrumentima
- stjecanje praktičnih znanja potrebnih u radu na izgradnji i održavanju kablskih vodova
- stjecanje praktičnih znanja potrebnih u radu na izgradnji i održavanju zračnih vodova
- stjecanje praktičnih znanja za rad na izgradnji telekomunikacijskih instalacija
- upoznavanje proizvodnih faza i organizacije proizvodnje telekomunikacijskih sklopova i uređaja
- stjecanje praktičnih iskustava na poslovima montaže telekomunikacijske opreme
- upoznavanje s izvorima opasnosti pri radu i mjerama zaštite, te usvajanje praktičnih postupaka za zaštitu.

Sadržaj**3. razred****1. Organizacija rada u radionici za telekomunikacije**

Principi organizacije rada.

Unutrašnja organizacija radionice (upoznavanje učenika s radnim mjestima, alatom i instrumentima za obradu elektromaterijala.

Radna i tehnološka disciplina u radionici za telekomunikacije.

Opasnosti od električnog udara i mjere zaštite.

Pružanje prve pomoći ozlijeđenom od udara električne struje.

2. Montažni radovi na terminalima

Montaža govornih i negovornih terminala.

Montaža terminalnih uređaja i aparata.

Održavanje terminalnih aparata i uređaja.

3. Radovi na kabelima

Upoznavanje kabela.

Izrada nastavaka na simetričnim i nesimetričnim kabelima.

Završavanje simetričnih i nesimetričnih kabela.

Zamjena oštećenih dijelova kabela.

Radovi na optičkim kabelima.

4. razred**1. Proizvodnja telekomunikacijske opreme**

Upoznavanje procesa izrade telekomunikacijskih sklopova i uređaja.

Upoznavanje tehničko-tehnološke dokumentacije u proizvodnji.

Upoznavanje elemenata i postupaka konstrukcije uređaja i opreme.

Priprema rada i organizacija proizvodnje.

Provjera kvalitete sklopova i uređaja, ispitivanje i podešavanje.

Opasnosti i mjere zaštite.

2. Eksploatacija i održavanje telekomunikacijskih sustava

Upoznavanje tehničko-tehnološke dokumentacije u eksploataciji i održavanju telekomunikacijskih sklopova, uređaja i sustava.

Upoznavanje opreme i postupaka za ispitivanje i održavanje telekomunikacijske opreme i sustava.

Montažni radovi na telekomunikacijskim uređajima.

Radovi održavanja telekomunikacijske opreme i sustava.

- a) Komutacijski sustavi
- b) VF prijenosni sustavi
Linijski uređaji.
Digitalni prijenosni sustavi.
Prijenosni sustavi s optičkim vlaknima.
- c) RR sustavi
Analogna radiotelefonija. Digitalna radiotelefonija.
Mobilna radiotelefonija.

3. Radovi na telekomunikacijskim instalacijama

- Tehničko-tehnološka dokumentacija za telekomunikacijske instalacije.
- Sudjelovanje u radovima projektiranja.
- Izrada telekomunikacijskih instalacija.
- Električno osiguranje instalacija.
- Izrada zemljovodne instalacije.
- Priključivanje terminalnih aparata. Priključivanje terminalnih uređaja.
- Organizacija rada na objektu.
- Opasnosti i mjere zaštite.

Objašnjenje

Radioničke vježbe su predmet isključivo praktične naravi. Međutim, svakom praktičnom radu prethode potrebna tehničko-tehnološka objašnjenja. Kolika će objašnjenja biti ovisi o građi koja se obrađuje i korelaciji s gradivom ostalih stručnih predmeta. Posebnu pažnju treba posvetiti sadržajima zaštite pri radu. Ti sadržaji su dani 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. Uspješna realizacija programa radioničkih vježbi 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.

Radioničke vježbe u školskim radionicama treba izvoditi u 3 skupine (najviše 12 učenika) u bloku tjednog fonda sati.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvode se dijelom u školskoj radionici i poligonu a dijelom u radionicama i pogonima proizvođača i na mjestima eksploatacije telekomunikacijskih uređaja. Tada je vježbe najpovoljnije održavati u bloku od tjedan dana dinamikom koju određuje raspoloživi fond sati.

Praćenje rada i vrednovanje rezultata rada učenika značajna je dionica u ostvarivanju programa radioničkih vježbi. Stupanj uspješnosti u svladavanju programa radioničkih vježbi učenici pokazuju praktičnim radom. Izvedbenim programom treba utvrditi način praćenja rada učenika i ocjenjivanje. Pri razradi praktičnih vježbi treba utvrditi i način praćenja uspješnosti s obzirom na svladavanje praktičnog znanja i stjecanje vještina.

Pri izradi izvedbenih programa za radioničke vježbe treba uzeti u obzir i strukovne sadržaje iz izbornih predmeta.

Materijalni uvjeti

Radioničke vježbe u trećoj godini izvode se u školskoj radionici za telekomunikacije i poligonu za TK mreže. Opremljenost mora biti takva da omogućava samostalan rad svakog učenika.

Radionički stolovi trebaju biti opremljen radnim stolovi za učenike koji sadrže:

- jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V/10A, jednofazni izvor električne energije, 220V, istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom 0-110V/10A,
- konektorski priključak za simetrični, koaksijalni i optički vod te PTT priključak.

U sklopu poligona (veličine oko 250m² treba biti izgrađena kabelska kanalizacija s najmanje tri cijevi i četiri zdenca. Ona treba povezivati poligon s radionicama za Tk kabele i instalacije.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini treba izvoditi u tvorničkim pogonima za proizvodnju telekomunikacijske opreme, radionicama za održavanje telekomunikacijske opreme i prostorijama telekomunikacijskih postrojenja.

Kadrovski uvjeti

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*,
- inženjer elektrotehnike*
- inženjer telekomunikacija*
- inženjer prometa, smjer PT tehnika*

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom grupom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (IV. ili V. stupanj stručne sprema područja telekomunikacija, tehničar za telekomunikacije) i najmanje 2 godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje, montaže i održavanja).

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvodi stručni tim različitog stupnja stručnosti. Kordinaciju poslova i organizaciju provodi voditelj radioničkih vježbi (praktične nastave). Ocjenu radioničkih vježbi izvodi voditelj, odnosno nastavnik radioničkih vježbi uz konzultacije svih ostalih sudionika u realizaciji.

Voditelj radioničkih vježbi može biti:

- inženjer elektrotehnike*
- inženjer telekomunikacija
- inženjer prometa, smjer PT
- diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer telekomunikacije i informatika.

*Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave i inženjer elektrotehnike, ako je prethodno stekao srednju stručnu sprema u elektrotehničkoj struci (područje telekomunikacija i ima prethodno radno iskustvo u struci (poslovi proizvodnje, montaže i održavanja) od najmanje 2 godine.

SKLOPOVSKA OPREMA RAČUNALA (52)

Zanimanja: tehničar za računalstvo

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je detaljno upoznavanje građe suvremenih izvedbi elektroničkih računala. Učenici trebaju upoznati djelovanje pojedinih komponenti i povezivanje u cjelovit sustav te povezivanje računala s okolinom.

Sadržaj

1. Građa računalskog sustava

Von Neumannov model računala.
Mikroprocesor.
Mikroračunalo.
Računalo kao sustav.

2. Arhitektura mikroprocesora

Pojednostavljeni model mikroprocesora.
Faze izvođenja instrukcija.
Standardna arhitektura mikroprocesora.
Elementi standardne arhitekture mikroprocesora.
Pregled skupa instrukcija. Načini adresiranja.

3. Sabirnički sustavi

Sabirnički sustavi. Podjela sabirničkih vodiča po funkciji.
Sklopovi za priključivanje na sabirnicu, zaključenje sabirnice.
Sinkroni i asinkroni prijenos signala na sabirnicu.
Kašnjenje signala, smetnje.
Princip dvožičnog i trožičnog rukovanja pri asinkronom prijenosu.

4. Memorijski sklopovi

Građa memorijskih modula.
Dekodiranje adrese i upravljačkih signala.
Priključak na sabirnicu. Vremenske analize.
Memorije sa stalnim sadržajem.
Memorije s izravnim pristupom, obnavljanje podatka dinamičke memorije.
Memorijski međusklopovi.
Princip prevođenja adresa.
Segmentiranje memorije.
Adresiranje po stranicama.

5. Pristupni sklopovi

Povezivanje pristupnih sklopova na sabirnicu.

Ulazno-izlazni procesi.

Ostvarivanje prekidnog rada.

Povezivanje pristupnih sklopova u prioritetni lanac.

Sučelja pristupnih sklopova s ulazno-izlaznim napravama.

Principi i tehnička svojstva pojedinih ulazno-izlaznih uređaja (terminali, pisači, disketne jedinice, magnetski diskovi i vrpce, optički čitači, laserski pisači, optički disk).

Klasifikacija naprava po načinu povezivanja na sučelje, načinu prijenosa podataka i brzini prijenosa.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se paralelno s nastavom predmeta sustavna programska podrška i dijagnostika i održavanje uređaja koji su blisko povezani i međusobno se nadopunjuju. Zbog toga izvedbene programe ovih predmeta treba dobro uskladiti kako bi se međusobno nadopunjavali.

Izvedbenim programom treba predvidjeti samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 1 sat tjedno. Vježbe treba držati u bloku trajanja 2-3 sata prema utvrđenom rasporedu. Razredni odjel za rad u laboratoriju treba dijeliti na tri skupine. Vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave ovog predmeta i treba ih izvoditi isti natavnik.

Vježbe ovog predmeta također se mogu povezati s vježbama spomenutih predmeta, posebno predmeta sustavna programska podrška jer je za demonstraciju pojedinih sklopovskih svojstava potrebno pripremiti odgovarajuću programsku podršku.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u prostorima posebne namjene (učionica i laboratorij za računarsku tehniku). Teorijski dio nastave može se izvoditi i u učionici opće namjene ako se u nju može dopremiti potrebna oprema bez većih poteškoća.

Za nastavu u učionici potrebna je demonstracijska oprema (demonstracijski stol s panelima i sklopovima računala i demonstracijski osciloskop, računalo i grafoskop povezan s računalom).

Laboratorij mora biti opremljen s radnim stolovima za učenike koji moraju omogućavati rad učenika u parovima i potrebnim sklopovima (didaktička računala) i instrumentima (dvokanalni osciloskop, logička sonda).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: računarska tehnika)
- diplomirani inženjer računarstva

Literatura koja se preporučuje

G. Smiljanić, Mikroračunala, Školska knjiga, Zagreb.

S. Ribarić, Naprednije arhitekture mikroprocesora, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

G. Smiljanić, Računala i procesi, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

Z. Sobotka, Mikroračunala i mikroprocesori na lak način I i II, Tehnička knjiga, Zagreb.

Zanimanja: tehničar za računalstvo

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

Računalski sustav čini povezanost sklopovske i programske opreme. Zato učenike treba uvesti u osnove sustavnih programa i pisanje programa na strojnoj razini. Učenici trebaju savladati principe rada operacijskih sustava. Predmet je u uskoj svezi s predmetima sklopovska oprema računala i dijagnostika i održavanje uređaja.

Sadržaj

1. Operacijski sustavi

Uloga i svojstva operacijskog sustava.

Raščlanjivanje operacijskog sustava na hijerarhijske funkcionalne razine.

2. Programi na strojnoj razini

Sastavljanje programa na strojnoj razini.

Mnemoničko kodiranje u asemblerskom jeziku.

Prevođenje u module s relativnim adresama.

Sastavljanje apsolutnih adresa.

3. Prekid

Princip prekida. Procedura za prihvatanje prekida.

Ostvarivanje višestrukog prekidanja.

Vektorski prekidi. Zabranjeno odobravanje prekida.

Uporaba stoga.

4. Pokretanje sustava

Pokretanje sustava nakon uključivanja.

Inicijalizacija sklopova i programa.

5. Proces

Pojam procesa.

Struktura podataka za opisivanje procesa.

Struktura podataka jezgre (aktivni proces, pripravnici i blokirani procesi).

Sinkronizacija procesa.

Pojam međusobnog isključivanja.

Opasnost međusobnog blokiranja procesa.

6. Operacijski sustav

Grada jednostavnog jezgra operacijskog sustava.

Opisi procedura i primjeri njihove upotrebe.

7. Ulazno-izlazne naprave

Upravljanje ulazno-izlaznim napravama.

Načini povezivanja upravljačkih programa i radnih programa.

8. Memorijski prostor

Raspoređivanje memorijskog prostora.

Statičko i dinamičko raspoređivanje.

Uloga memorijskog međusklopa.

Dodjeljivanje memorije u segmentima, dodjeljivanje memorije po stranicama.

9. Vanjske memorije

Uporaba vanjske memorije.

Svojstva pojedinih vanjskih memorija (brzina prijenosa, vrijeme čekanja, veličina bloka pri jediničnom prijenosu).

Organizacija i dodjeljivanje vanjskih memorija.

Programi za podržavanje rada vanjskih memorija.

10. Datoteka

Vrste datoteka.

Otvaranje, zatvaranje, stvaranje i uništavanje datoteka.

Struktura i pretraživanje glavne tablice datoteka.

Deskriptor datoteka.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se paralelno s nastavom predmeta sklopovska oprema računala i dijagnostika i održavanje uređaja koji su blisko povezani i međusobno se nadopunjuju. Zbog toga izvedbene programe ovih predmeta treba dobro uskladiti kako bi se međusobno nadopunjavali.

Izvedbenim programom treba predvidjeti samostalan rad učenika u laboratoriju s prosječno 0,5-1 sat tjedno. Vježbe treba držati u bloku trajanja 2-3 sata prema utvrđenom rasporedu. Razredni odjel za rad u laboratoriju treba dijeliti na tri skupine. Vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave ovog predmeta i treba ih izvoditi isti natavnik.

Vježbe ovog predmeta također se mogu povezati s vježbama spomenutih predmeta, posebno s vježbama predmeta sklopovska oprema računala.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u prostorima posebne namjene (učionica i laboratorij za računarску tehniku). Teorijski dio nastave može se izvoditi i u učionici opće namjene ako se u nju može dopremiti potrebna oprema bez većih poteškoća.

Za nastavu u učionici potrebna je demonstracijska oprema (demonstracijski stol s panelima i sklopovima računala i demonstracijski osciloskop, računalo i grafoskop povezan s računalom).

Laboratorij mora biti opremljen s radnim stolovima za učenike koji moraju omogućavati rad učenika u parovima i potrebnim sklopovima (didaktička računala) i instrumentima (dvokanalni osciloskop, logička sonda).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer računarска tehnika)
- diplomirani inženjer računarstva

Literatura koja se preporučuje

G. Smiljanić, Mikroračunala, Školska knjiga, Zagreb.

G. Smiljanić, Računala i procesi, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

Z. Sobotka, Mikroračunala i mikroprocesori na lak način I i II, Tehnička knjiga, Zagreb.

R. Kvaternik, Uvod u operativne sisteme, Informator, Zagreb, 1988.

Zanimanja: **tehničar za računalstvo**

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je naučiti učenike osnovne metode i postupke otkrivanja i lokaliziranja neispravnosti računalskih sustava primjenom instrumentalnih metoda. To znači:

- omogućiti učenicima da usvoje znanja o mogućim neispravnostima, njihovima simptomima i posljedicama
- naučiti učenike pravilnom korištenju mjernih instrumenata
- omogućiti učenicima da usvoje znanja o postupcima za otkrivanje, lokalizaciju i otklanjanje neispravnosti i verifikaciju ispravnosti.

Sadržaj**1. Uvod u održavanje uređaja**

Ciljevi i zadaće održavanja.
 Način pristupa objektu održavanja.
 Razine i vrste održavanja.
 Tehnologija i organizacija održavanja.
 Pojam i definicija kvalitete i pouzdanosti.
 Pojam kvara i pogreške.
 Kvalitativni i kvantitativni pokazatelji pouzdanosti.
 Raspoloživost i efikasnost sustava.
 Povećanje pouzdanosti, redundancija.

2. Pouzdanost mikroprocesorskog sustava

Pouzdanost komponenti mikroprocesorskog sustava.
 Utjecaj pouzdanosti komponenti na pouzdanost sustava.
 Faze djelovanja na pouzdanost mikroprocesorskog sustava.
 Ekonomski faktor.
 Razvoj sklopova (modularna i integrirana izvedba mikroprocesorskog sustava, problematika izvora napajanja, problematika vodova, problematika kvalitetnih električkih spojeva, problematika disipacije snage i problematika djelovanja okoline).
 Razvoj softvera (princip djelovanja softvera na pouzdanost, pouzdanost i korektnost programa, analitički i konstrukcijski postupci razvoja programa, strukturalna programiranja, izbor jezika, testiranje programa, programska redundancija, izbor kodova za otkrivanje pogrešaka, postupci kodiranja za paralelni prijenos i memoriranje podataka, postupci kodiranja za serijski prijenos i memoriranje podataka, detektiranje i korigiranje pogreške).

3. Neispravnosti komponenata mikroprocesorskog sustava

Pojam ispravnosti i neispravnosti na razini komponente.
 Komponente u mikroprocesorskom sustavu.
 I/O model komponente.
 Vrste i uzroci neispravnosti u komponentama mikroprocesorskog sustava.
 Neispravnosti u elektroničkim komponentama (klasifikacija, simptomi, mogućnosti korekcije, posljedice).
 Neispravnosti u mehaničkim i elektromehaničkim komponentama.
 Ispitivanje ispravnosti komponenata.
 Ispitivanje ispravnosti ugrađenih i neugrađenih komponenata.

4. Neispravnosti u analognim i digitalnim sklopovima

Analogni i digitalni sklopovi u mikroprocesorskom sustavu.
 Neispravnosti u analognim sklopovima (I/O model sklopova, simptomi neispravnosti, uzroci i posljedice neispravnosti, otkrivanje i otklanjanje neispravnosti).
 Neispravnosti u digitalnim sklopovima (I/O model sklopova, simptomi neispravnosti, uzroci i posljedice neispravnosti, otkrivanje i otklanjanje neispravnosti).

5. Neispravnosti u mikroprocesorskom sustavu

I/O model mikroprocesorskog sustava.

Neispravnosti u mikroprocesorskom sustavu (klasifikacija, simptomi i posljedice).

Otkrivanje neispravnosti u mikroprocesorskom sustavu (metodologija, tehnike otkrivanja i lokaliziranja neispravnosti).

Instrumentacijske tehnike testiranja neispravnosti (metoda komparacije i metoda digitalnog testera).

Programske tehnike testiranja neispravnosti (stored-response metoda, metoda samodijagnosticiranja).

Procedure samotestiranja mikroprocesorskog sustava.

Metoda signaturne analize.

Dijagnostički sustavi za testiranje i identifikaciju u mikroprocesorski upravljanim sustavima.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se paralelno s nastavom predmeta sklopovska oprema računala i sustavna programska podrška koji su blisko povezani i međusobno se nadopunjuju. Zbog toga izvedbene programe ovih predmeta treba dobro uskladiti kako bi se međusobno nadopunjavali.

Izvedbenim programom treba predvidjeti samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 0,5 sati tjedno. Vježbe treba držati u bloku trajanja 2-3 sata prema utvrđenom rasporedu. Razredni odjel za rad u laboratoriju treba dijeliti na tri skupine. Vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave ovog predmeta i treba ih izvoditi isti natavnik.

Vježbe ovog predmeta također se mogu povezati s vježbama spomenutih predmeta, posebno s vježbama predmeta sklopovska oprema računala. Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u prostorima posebne namjene (učionica i laboratorij za računalnu tehniku). Teorijski dio nastave može se izvoditi u učionici opće namjene ako se u nju može dopremiti potrebna oprema bez većih poteškoća.

Za nastavu u učionici potrebna je demonstracijska oprema (demonstracijski stol s panelima i sklopovima računala i demonstracijski osciloskop, računalo i grafoskop povezan s računalom).

Laboratorij mora biti opremljen s radnim stolovima za učenike koji moraju omogućavati rad učenika u parovima i potrebnim sklopovima (didaktička računala) i instrumentima (dvokanalni osciloskop, logička sonda).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer računalna tehnika)
- diplomirani inženjer računarstva

RADIONIČKE VJEŽBE (55)

Zanimanja: tehničar za računalstvo

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			4	4

Ciljevi i zadaće

Izvođenje radioničkih vježbi u trećoj godini treba omogućiti učenicima stjecanje vještina u izradi i kontroli elektroničkih sklopova i uređaja (tehnologija izrade i kontrola). Ostvarenje ovih ciljeva podrazumijeva:

- osposobljavanje za korištenje tehničke i tehnološke dokumentacije u poslovima proizvodnje, montaže i kontrole
- osposobljavanje za korištenje alata, naprava, instrumenata, uređaja i strojeva u poslovima izrade, kontrole i održavanja elektroničkih i elektromehaničkih sklopova i uređaja
- osposobljavanje za pravilnu primjenu propisa i mjera za zaštitu pri radu.

U četvrtoj godini učenici trebaju steći vještine i navike u izradi, kontroli i održavanju sklopova i uređaja u radiokomunikacijama. To znači:

- osposobljavanje za primjenu stručno-teorijskih znanja iz područja računarke tehnike u praksi-upoznavanje složenih uređaja i instrumenata iz područja računarstva
- osposobljavanje za korištenje alata, instrumenata i ostale opreme u proizvodnji, montaži i održavanju elektroničkih računala i računarskih sustava
- osposobljavanje za korištenje i izradu tehnološke dokumentacije u proizvodnji, kontroli i održavanju računala i računarskih sustava
- znati primijeniti propise i mjere za rad na siguran način u području rada na proizvodnji i održavanju računala i računarskih sustava.

Sadržaj

3. razred

1. Organizacija rada u radionici za elektroniku

Organizacija rada u školskoj radionici za elektroniku (raspored na radna mjesta, manipuliranje materijalima, alatima i instrumentima, tehnološka i radna disciplina u radionici).

Izvori opasnosti pri radu. Propisi o zaštiti pri radu. Zaštita od strujnog udara.

Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara. Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije.

2. Tehnologija izrade tiskanih vodova

Karakteristike tiskanih vodova.

Izrada tiskanih vodova jednoslojne i višeslojne tehnike prema tehnološkoj dokumentaciji.

Projektiranje pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova.

Uporaba računala u projektiranju pločica s tiskanim vodovima.

Izrada pločice s tiskanim vodovima za montažu elektroničkih sklopova (nanošenje zaštitnog sloja, nagrizanje, bušenje i zaštita od korozije).

3. Izrada elektroničkih sklopova

Konstrukcija sklopa. Izbor komponenata. Izrada tehnološke dokumentacije.

Izrada pločice s tiskanim vodovima i ugradnja komponenata.

Ispitivanje funkcionalnosti sklopa.

4. Kontrola i održavanje sklopova

Postupci u preventivnom održavanju sklopova i uređaja.

Snimanje električkih i montažnih shema.

Uporaba mjernih instrumenata u kontroli uređaja.

Postupci u lokaliziranju kvarova. Rastavljanje, sastavljanje i zaštita elemenata.

5. Kontrola i održavanje elektromehaničkih sklopova

Postupci u kontroli i održavanju elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima. Iščenje i podmazivanje mehaničkih dijelova sklopova.

Održavanje kontakata kod preklopnika, tastatura i konektora.

Rastavljanje i sastavljanje elektromehaničkih sklopova u elektroničkim uređajima.

4. razred

1. Organizacija rada u pogonima

Organizacija rada u radionici, proizvodnim pogonima i postrojenjima u području elektronike.

Izvori opasnosti pri radu. Propisi o zaštiti pri radu.

Zaštita od strujnog udara. Sredstva osobne zaštite i zaštite od požara

Upoznavanje specifičnih alata, naprava i instrumenata.

2. Proizvodnja sklopova i uređaja računalne tehnike

Postupci u proizvodnji uređaja i opreme za računala o računalne sustave.

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije u izradi uređaja i opreme za računalstvo.

Postupci kontrole u proizvodnji računala i računarskih sustava.

Priprema rada i organizacija proizvodnje

Upoznavanje elemenata konstruiranja uređaja i opreme za računalstvo.

Ekonomičnost, tehnološkičnost i pouzdanost konstrukcije.

3. Održavanje računala i računarskih sustava

Upoznavanje postupaka za kontrolu rada i održavanje računala, opreme i računarskih sustava.

Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije u eksploataciji i održavanju računala i računarskih sustava.

Izvođenje radova preventivnog i tekućeg održavanja računala i ostale opreme i uređaja računalne tehnike.

Objašnjenje

Radioničke vježbe u trećoj godini u pravilu treba izvoditi u školskoj radionici. Rad setreba odvijati sa skupinama učenika ne većim od trećine razrednog odjela. Za svakog učenika potrebno je osigurati posebno radno mjesto s pripadnom opremom kako bi se postigla potrebna samostalnost učenika u radu neophodna za efikasno i kvalitetno obrazovanje.

Uspješna realizacija programa pretpostavlja postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve vježbi. Pri planiranju objekata rada treba dati prioritete proizvodnim vježbama gdje god one mogu zadovoljiti ostvarivanje ciljeva koje postavlja program i gdje je moguće postići potrebnu povezanost s odgovarajućim tvornicama, poduzećima i ustanovama.

Radioničke vježbe u četvrtoj godini u pravilu se izvode u radionicama i pogonima tvornica i poduzeća za proizvodnju i održavanje računala i računalne opreme i uređaja, odnosno u prostorijama opremljenim računalnom opremom na čijem se održavanju radi. Nužno je radioničke vježbe tako organizirati da učenik prođe vježbe koje će obuhvatiti osnovne radnje iz svih područja predviđenih obrazovnim programom tehničara za računalstvo i programom radioničkih vježbi (konstrukcija, priprema proizvodnje, proizvodnja, eksploatacija i održavanje). Pri izradi izvedbenih programa za radioničke vježbe treba uzeti u obzir i strukovne sadržaje iz izbornih predmeta.

Materijalni uvjeti

Program radioničkih vježbi u trećem razredu izvodi se u školskoj radionici za elektroniku. Opremljenost mora biti takva da omogućava samostalan rad svakog učenika. Učionica treba biti opremljena s radnim stolovima učenika, računalom s LCD projektorom, grafoskopom, radioničkim stolom sa škripcem, radioničkim stolom s brusilicom radioničkim stolom s bušilicom i potrebnom opremom, priborom za kositrenje, priborom za izradu tiskanih pločica, dvokanalnim osciloskopom, izvorom signala, stabiliziranim izvorom 15V,1A, -15V,1A, vatrogasni aparat i ormarić s priborom za prvu pomoć.

Radni stolovi učenika trebaju sadržavati priključnice za mrežni napon 220V. Uključivanje napona na stolove mora biti kontrolirano s upravljačkog stola nastavnika ili ugrađenog zidnog ormarića. Svako radno mjesto učenika mora biti opremljeno električarski alat (komplet izvijača, kliješta, uključujući i kliješta za blankiranje vodova), pribor za lemljenje (uključuje lemilicu s regulatorom), univerzalni instrument.

Radioničke vježbe u četvrtom razredu treba izvoditi u tvorničkim pogonima za proizvodnju računala i računalne opreme i uređaja te servisnim radionicama za održavanje računalne opreme i uređaja i različitim prostorijama opremljenim računalnom opremom na čijem se održavanju radi.

Kadrovski uvjeti

Radioničke vježbe u trećoj godini može izvoditi:

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*.

* Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave i inženjer elektrotehnike, ako je prethodno stekao srednju stručnu spremu u elektrotehničkoj struci (elektronika, računalstvo). Prednost imaju nastavnici s radnim iskustvom u struci (poslovi proizvodnje i održavanja u elektronici i računalstvu) od najmanje 2 godine.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom grupom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar smjera elektronika, tehničar za elektroniku, tehničar za radiokomunikacije, tehničar za procesnu tehniku, tehničar za računalstvo, IV. ili V. stupanj stručne sprema u elektronici) i najmanje 2 godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje i održavanja elektroničkih sklopova i uređaja, odnosno elektroničkih računala).

Radioničke vježbe u četvrtoj godini izvodi stručni tim različitog stupnja stručnosti. Kordinaciju poslova i organizaciju provodi voditelj radioničkih vježbi (praktične nastave). Ocjenuradioničkih vježbi izvodi voditelj, odnosno nastavnik radioničkih vježbi uz konzultacije svih ostalih sudionika u realizaciji.

Nastavnik, odnosno voditelj radioničkih vježbi može biti:

- inž. elektrotehnike (smjer elektronika, odnosno sa završenim srednjim obrazovanjem u području računalne tehnike),
- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektronika, računarstvo)
- diplomirani inženjer računarstva.

Suradnici u nastavi mogu biti:

- elektrotehničar (smjer elektronika, usmjerenje računalstvo), elektroničar za računalnu tehniku, tehničar za računalstvo.

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred	1.			
Broj sati tjedno	2			

Ciljevi i zadaće

Ovim predmetom želi se učenike na pristupačan način postepeno uvesti u svijet zrakoplovstva upoznavajući ih s osnovnim pojmovima, organizacijom, radom i opremom što će kasnije detaljnije proučavati u stručnim predmetima viših razreda. Poglavljem o sportskom zrakoplovstvu želi se kod učenika pobuditi želja za novim znanjima u području zrakoplovstva i zanimanje za bavljenjem nekim od zrakoplovnih sportova koji će im posredno i neposredno proširiti postojeća i buduća stručna znanja u njegovom zanimanju.

Sadržaj

- 1. Uvod u zrakoplovstvo**
Pojam, vrste, definicije zrakoplova, podjela zrakoplovstva, osobine i posebnosti.
- 2. Povijest zrakoplovstva**
Razvoj zrakoplova i zrakoplovne tehnike (stari i srednji vijek, prve letjelice, baloni, razdoblje 1900-1916. i 1916-1945. razvoj zrakoplovstva nakon drugog svjetskog rata).
Povijest hrvatskog zrakoplovstva.
- 3. Zrakoplovne organizacije**
Uloga zrakoplovnih organizacija, definicija, podjela.
FAI, ICAA, ICAO, FAA, MPPV, HAK i IATA.
- 4. Organizacija zrakoplovnog prometa**
Aerodromi i letilišta. Organizacija i rad službi na aerodromu.
Prihvat i otprema putnika, zrakoplova, tereta i prtljage.
Aerodromski uređaji i oprema. Kontrola letenja (organizacija, rad, uređaji i oprema).
- 5. Osnove održavanja zrakoplovne tehnike**
Projektiranje i proizvodnja zrakoplova. Generalna revizija i popravci. Održavanje i pregledi zrakoplova.
- 6. Osnove teorije letenja i aerodinamike**
MSA, Bernoullijev zakon i zakon kontinuiteta. Polara Lilientala i polara brzina, otpor i uzgon.
- 7. Sportsko zrakoplovstvo**
Zrakoplovstvo i raketno modelarstvo. Baloni i dirizabli.
Padobrani i sportsko padobranstvo. Zrakoplovno jedriličarstvo.
Sportsko motorno letenje. Zmajarstvo. Ultralake i eksperimentalne letjelice.

Objašnjenje

Rad s učenicima treba planirati kao frontalno-grupni. Planirati uporabu bogatog fonda video-filmova, časopisa, fotografija, modela i plakata uz što veće aktivno sudjelovanje učenika u radu kroz referate i seminare. Planirati posjet obližnjem sportskom aerodromu i posjet zrakoplovnim izložbama, tj. praktično upoznavanje sa zrakoplovima, uređajima i opremom.

Materijalni uvjeti

Učionica opremljena osnovnim pomagalicama (grafoskop, diaprojektor i epiprojektor).

Kadrovski uvjeti

- inženjer aerotehnike,
- inženjer aeronautike.

Literatura koja se preporučuje

- Dumičić, Perak, Sviličić, Osnove prijevoza i prijenosa, Škola za cestovni promet, Zagreb.
C. C. Bergius, Cesta pilota, Stvarnost, Zagreb, 1962.
B. Puhlovski, Hrvatski Ikar, Alfa, Zagreb, 1995.
L. Kirić, Počeci zrakoplovstva u Hrvatskoj, Zagreb, 1960.

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred		2.		
Broj sati tjedno		2		

Ciljevi i zadaće

Upoznavanje s osnovnim elementima i sklopovima za gradnju strojeva treba olakšati učenicima svladavanje zadataka struke u svakodnevnom radu na zrakoplovnom materijalu i povećati sigurnost izvršenih radova na zrakoplovu i opremi.

Upoznavanjem elemenata strojeva učenici se pripremaju za svladavanje stručnih predmeta iz kasnijih godina školovanja.

Svladavanjem gradiva ovog predmeta učenici se privikavaju na uporabu i razumijevanje radne i stručne literature.

Sadržaj

1. **Uvod u elemente strojeva**
 Pojam elemenata strojeva.
 Podjela elemenata strojeva.
 Standardi i standardizacija
2. **Tolerancije i dosjedi**
 Točnost i odstupanje.
 Dosjedi, sustavi dosjeda.
 Slobodne mjere.
 Tolerancije oblika i položaja.
 Mjerenje.
3. **Elementi za spajanje**
 - 3.1. **Elementi za nerazdvojive spojeve**
 Zakovice i zakovični spojevi, njihova primjena u gradnji zrakoplovnih struktura.
 Zavareni spojevi i njihova primjena u gradnji zrakoplovnih struktura.
 Stezni spojevi.
 - 3.2. **Elementi za razdvojive spojeve**
 Klinovi i pera.
 Zatici.
 Vijci i vijčani spojevi (navoji, sile i naprezanja u vijcima, vrste vijaka, matica i osigurača, proračun vijaka, ključevi).
 - 3.3. **Ostali elementi za razdvojive spojeve primjenjeni u zrakoplovstvu.**
 - 3.4. **Elementi za pokretne spojeve**
 Svornjaci.
 - 3.5. **Elementi za elastične spojeve**
 Opruge (materijali za izradu opruga i podjela opruga).
4. **Elementi za kružno gibanje i prijenos snage**
 - 4.1. Čepovi
 - 4.2. Osovine
 Proračun osovine.
 - 4.3. Vratila
 Proračun vratila.
 Materijali za gradnju vratila.
 Gipka vratila.
 - 4.4. **Trenje i podmazivanje**
 Trenje
 Podmazivanje i tehnike podmazivanja.
 Zagrijavanje i hlađenje ležaja.
 - 4.5. **Ležaji**
 Klizni ležaji.
 Kotrljajući ležaji.
 Kućišta, postolja i ugradnja ležaja.

- 4.6. Spojke
Spojke za stalno povezivanje.
Isključne i uključno-isključne spojke, kočnice.
- 4.7. Tarni i remenski prijenos
Tarni prijenosnici (osnove proračuna tarnih prijenosnika).
Remenski prijenosnici (osnove proračuna remenskih prijenosnika).
- 4.8. Lančani prijenos
Osnovi proračuna lančanih prijenosa.
- 4.9. Zupčani prijenos
Ozubljenje (osnove proračuna zupčanog para čelnika s ravnim zubima).
Zupčani prijenosnici s vanjskim i unutrašnjim ozubljenjem.
Pužni prijenosnici.
Planetarni prijenosnici.
- 4.10. Hidrodinamički prijenosnici.
5. Elementi za protok
Cijevi i cjevovodi kao oprema zrakoplova.
Ventili, zasuni, pipci i zaklopci.
6. Elementi stapnog mehanizma
Stap, stapajica, križna glava, ojnica, ručica, ekscentar, koljenasto vratilo.
7. Elementi za regulaciju snage
Elementi za regulaciju snage, zamašnjak, brtvenica.

Objašnjenje

Sadržaj predmeta realizira se putem nastave u učionici ili u kabinetu za zrakoplove i motore.

Izvedbeni program se radi na osnovi ICAO dokumenta 7192-AN/857 (Part A-1 i Part D-1). Prilikom izrade izvedbenog programa konzultira se ostale nastavnike stručnih predmeta i nastavnike fizike i matematike.

Svaku programsku cjelinu potrebno je popratiti jednim satom uvježbavanja i ponavljanja i jednim satom provjere znanja.

Tijekom školske godine učenici su obavezni izraditi dva programska zadatka. Za realizaciju programskih zadataka i vježbi treba predvidjeti 16 sati vježbi.

Materijalni uvjeti

Za nastavu ovog predmeta potrebna je učionica opremljena općim tehničkim nastavnim sredstvima i kabinet za zrakoplove i motore. U nastavi treba koristiti grafoskop s termofolijama, dijaprojektor i uzorci elemenata zrakoplova i motora.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer strojarstva,
- aerotehnički inženjer.

TEHNOLOGIJA MATERIJALA U ZRAKOPLOVSTVU (58)

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred		2.		
Broj sati tjedno		2		

Ciljevi i zadaće

Nastavom ovog predmeta učenici trebaju upoznati fizička, mehanička i tehnološka svojstva konstrukcijskih i elektrotehničkih materijala u cilju njihovog pravilnog korištenja i zaštite pri radu.

Potrebno je da učenici upoznaju normative označavanja i primjene materijala u zrakoplovstvu i elektrotehnici. Ovladavanje znanjima o označavanju materijala potrebno je radi izvršavanja radnih zadataka.

Poznavanje materijala olakšat će razumijevanje stručnih predmeta u kasnijim godinama školovanja.

Sadržaj

1. **Osnovna svojstva materijala**
Osnovna fizikalna i mehanička svojstva.
Električna svojstva.
Kemijska svojstva.
Kristalografska svojstva.
Tehnološka svojstva.
Kriteriji primjene materijala u zrakoplovnoj tehnici
2. **Klasifikacija i označavanje materijala**
Klasifikacija materijala.
Standardizacija i standardi.
3. **Metali i legure**
 - 3.1. **Željezo i legure**
Svojstva, dobivanje i struktura željeza. elici, dobivanje i prerada.
Utjecaj legiranih elemenata na svojstva čelika.
Toplinske i kemijsko-toplinske obrade i njihov utjecaj na svojstva čelika.
Podjela i označavanje čelika.
Primjena čelika u gradnji zrakoplova, zrakoplovnih sustava i opreme.
 - 3.2. **Aluminij i legure**
Svojstva i dobivanje.
Legure aluminija i utjecaj legiranih elemenata.
Gnječive legure. Legure koje se dobivaju lijevanjem.
Toplinske obrade aluminijskih legura.
Primjena aluminijskih legura u zrakoplovnoj tehnici.
 - 3.3. **Magnezij i legure**
Dobivanje i svojstva.
Utjecaj legiranih elemenata na svojstva magnezijevih legura.
Primjena magnezijevih legura u zrakoplovnoj tehnici.
 - 3.4. **Titan i legure**
Svojstva, dobivanje titana. Legure titana.
Toplinska obrada titanovih legura.
Primjena titanovih legura u zrakoplovnoj tehnici.
 - 3.5. **Berilij i njegove legure.**
 - 3.6. **Teški i obojeni metali i njihove legure.**
4. **Nemetali**
Keramike i njihova primjena u zrakoplovnoj tehnici.
Drvo.
Vlakna i tkanine.
Polimerni materijali (opća podjela, termoplasti ili plastomeri, duroplasti, prerada plastičnih masa, primjena plastičnih masa u zrakoplovnoj tehnici, gumeni materijali-elastomeri).
5. **Sinterirani materijali**
Sinterirani materijali.
6. **Materijali za spajanje**
Lemljenje i lemovi.
Zavareni spojevi i zavarivanje.
Ljepila i lijepljenje.
7. **Kompozitni materijali**
Definicija, podjela i osnovna svojstva.
Materijali za ojačala. Materijali za matrice.
Preprezi.
Proizvodnja i primjena kompozitnih struktura u zrakoplovstvu.
8. **Elektrotehnički materijali**
 - 8.1. **Materijali za izradu vodiča**
Materijali za električne vodove.
Materijali za otpornike i grijaće elemente.
Materijali za električne kontakte, rastalne osigurače, akumulatori i galvanske elemente.
 - 8.2. **Poluvodljivi materijali** Ugljen i ugljični proizvodi.
Silicij, germanij, galij. Elektroničke poluvodičke komponente.
Materijali za fotoelemente i fotootpore.

- 8.3. Magnetični materijali
Meki i tvrdi feromagnetski materijali.
- 8.4. Elektroizolacijski materijali
Podjela i svojstva elektroizolacijskih materijala.
Anorganski izolacijski materijali.
Organski izolacijski materijali.
Složeni izolacijski materijali.

- 9. Korozija i materijali za zaštitu od korozije
Uzročnici i oblici korozije.
Korozija elemenata strukture zrakoplova.
Tijek i brzina korozije.
Uklanjanje proizvoda korozije i priprema za zaštitu.
Postupci zaštite i materijali za zaštitu od korozije.

Objašnjenje

Nastava predmeta izvodi se u standardnoj učionici uz demonstracije u kabinetima ZIM i IRE, te posjetom Zavodu za materijale Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

Izvedbeni program radi se na osnovi ICAO dokumenta 7192-AN/857 (Part A-1 i Part D-1). Od ukupnog fonda sati treba 8 sati predvidjeti za vježbe ispitivanja svojstava materijala grupnim radom (od toga 2 sata u Zavodu za materijale Fakulteta strojarstva i brodogradnje). Svaku nastavnu cjelinu potrebno je popratiti jednim satom ponavljanja i uvježbavanja i jednim satom provjere znanja.

Materijalni uvjeti

Za izvođenje nastave ovog predmeta potrebna je učionica opremljena općim nastavnim pomagalicama i kabineti zrakoplova i motora i kabinet za instrumente i elektroniku. Pored toga potrebni su grafoskop s termofolijama i uzorci materijala.

Kadrovski uvjeti

- aeronautički inženjer,
- aerotehnički inženjer
- dipl.ing. strojarstva
- prof. strojarstva.

Literatura koja se preporučuje

- K. Buha, G. Gudelj, Elektrotehnički materijali i komponente, Tehnička škola Rudera Boškovića, Zagreb, 1993.
- Luetić, Tehnologija elektrotehničkih materijala, Školska knjiga, Zagreb.
- Hubscher, Klaue, Pfluger, Appelt, Osnovi elektrotehnike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1981.

ZRAKOPLOVNA TEHNIKA (59)

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Program predmeta ZRAKOPLOVNA TEHNIKA izrađen je tako da učenika upozna s osnovnim znanjima iz aerodinamike i konstrukcije zrakoplova. To podrazumijeva:

- upoznati učenike s osnovnim zakonima aerodinamike
- upoznati učenike s aerodinamikom aviona i helikoptera
- upoznati učenike s osnovnim konstrukcijama aviona i helikoptera
- upoznati učenike s konstrukcijskim elementima aviona i helikoptera, njihovom ulogom i načinom održavanja.

Znanja iz ovog predmeta primjenjuju se i nadopunjuju u predmetu radioničee vježbe i praktikum. Primjena treba odgovarati stupnju usvojenog znanja.

Sadržaj

1. **Fizikalna svojstva zraka i osnovni zakoni strujanja**
Sastav i vertikalna podjela atmosfere, MSA.
Jednadžba stanja idealnog plina, jednadžba kontinuiteta.
Bernulijeva jednadžba i njegova primjena. Strujanje, granični sloj.
2. **Aerodinamičke sile i momenti**
Sile uzgona, otpora, rezultantna aerodinamička sila, centar potiska, aerodinamički centar.
Momenti.
3. **Osnove mehanike leta aviona i helikoptera**
Poletanje. Sletanje. Zaokreti. Evolucije.
4. **Konstrukcija aviona i opterećenje konstrukcije u letu**
Tipovi konstrukcije aviona.
Konstrukcijski elementi aviona.
Konstrukcija krila, trupa, repnih površina, stajnih organa kabine.
Konstrukcija komandi i stabilizacijskih površina.
Opterećenje aviona u zaokretu i horizontalnom letu.
Opterećenje pojedinih dijelova aviona.
5. **Konstrukcija helikoptera i opterećenje helikoptera**
Tipovi konstrukcije helikoptera.
Konstrukcijski elementi helikoptera. Trup.
Glavni rotor. Repni rotor.
Stajni organi.
Kabina.
Komande helikoptera.
Opterećenje helikoptera.

Objašnjenje

Efikasna uporaba znanja iz aerodinamike i konstrukcija zrakoplova što ih sadrži ovaj program, potrebno je zbog njegove dominantne uloge u zrakoplovstvu koje je usko specijalizirano područje strojarstva s visokim koeficijentom ekspanzije. Vrlo je brza tehnološka evolucija i stoga treba savladati osnovna znanja iz aerodinamike i konstrukcija zrakoplova, te permanentno pratiti nova aerodinamička i konstrukcijska rješenja.

Nastavu treba realizirati u specijaliziranoj učionici ZIM koja je opremljena potrebnim pomagalicama za izvođenje ovog programa. Teorijska objašnjenja treba kombinirati s praktičnim pokazivanjem pojava i konstrukcijskim rješenjima na maketi ili samom zrakoplovu. Teorijska objašnjenja mogu se dati frontalnim oblicima rada a pri pokazivanju konkretnih pojava i rješenja treba učenike dijeliti u manje skupine.

Provjera znanja treba obavljati putem pisanih oblika provjere i usmeno. Pisani oblici provjere trebaju biti pripremljeni prema provjerama znanja pri stjecanju dozvole za rad zrakoplovnog tehničara prema ICAO i FAA standardima.

Materijalni uvjeti

Za ostvarenje zadaća ovog predmeta potrebno je osigurati specijaliziranu učionicu ZIM s kabinetom za nastavnika.

Specijalizirana učionica mora sadržavati osnovne dijelove zrakoplova na kojima se javljaju aerodinamičke sile i koji imaju utjecaja na ponašanje zrakoplova u letu. Također je potrebno stajalište zrakoplova sa klipnim i mlaznim zrakoplovima za uporabu u nastavi, hangar za zrakoplove i radionica koja će raspolagati dijelovima zrakoplova, alatom strojevima i opremom za održavanje i popravak zrakoplova.

Kadrovski uvjeti

- inženjer aeronautike,
- inženjer aerotehnike.

Literatura koja se preporučuje

- I. Baraba, Osnove konstrukcije zrakoplova i zrakoplovni sistemi, Viša zrakoplovna škola, Zagreb.

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je upoznavanje učenika s rasporedom, ulogom i funkcioniranjem električne opreme zrakoplova. Težište programa je na principijelnom razumjevanju uloge pojedinog uređaja ili električnog sustava, te na njihovom održavanju. Osnova za svladavanje programa predmeta su znanja usvojena iz predmeta struke tijekom prve dvije godine obrazovanja.

Nastava iz ovog predmeta treba osposobiti učenike za:

- samostalno korištenje stručne literature proizvođača zrakoplova i zrakoplovne opreme namijenjene održavanju električne opreme
- samostalnu provjeru ispravnosti električne opreme na samom zrakoplovu u okviru redovitih pregleda zrakoplova
- samostalno izvođenje jednostavnijih zahvata na električnoj opremi u procesu tekućeg održavanja zrakoplova.

Sadržaj

1. Uvod

Uloga električne opreme zrakoplova i utjecaji kojima je izložena.
Tehnički zahtjevi i karakteristike.

2. Pomoćni izvori električne energije

Olovni akumulator (kemijske osnove, konstrukcija i električne karakteristike).
Ni-Cd akumulator (kemijske osnove, konstrukcija i električne karakteristike).
Ag-Zn akumulator (kemijske osnove, konstrukcija i električne karakteristike).
Punjenje i 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).
Invertor (konstrukcija, princip rada, ispitivanje i održavanje).

4. Regulacija napona

Regulatori vibracionog tipa.
Ugljeni regulatori napona.
Poluvodički regulatori napona.
Ispitivanje i podešavanje regulatora napona.
Paralelni rad akumulatora i generatora.

5. Električni motori

Istosmjerni električni motori (princip rada, opis dijelova i uzbuda).
Izmjenični električni motori (trofazni motor s kaveznim rotorom, jednofazni motor).
Regulacija brzine vrtnje motora.
Ispitivanje i održavanje motora.

6. Električne instalacije zrakoplova

Elementi električnih instalacija (osigurači, releji, kontakti).
Vodiči na zrakoplovu (vrste vodiča, označavanje vodiča, odabir vodiča, dijagram ožičenja).
Rasvjeta zrakoplova (vanjska i unutarnja rasvjeta).

7. Tipični električni sustavi jednomotornih i dvomotornih zrakoplova

Smještaj komponenti električnog sustava na zrakoplovu.
Distribucija električne energije.
Električne instalacije gorivnog sustava.
Električne instalacije stajnog trapa.
Električne instalacije grijaača kabine.
Električne instalacije sustava za odledjivanje vjetrobrana i elise.

Objašnjenje

Izvedbeni program ovog predmeta radi se na osnovi ICAO dokumenta 7129-AN/857 uz određene nadopune i korekcije prema važećim zakonima. U realizaciji programa poželjno je koristiti konkretne primjere shema električnih instalacija i rasporeda električne opreme zrakoplova. Kod provjere znanja treba koristiti različite metode s težištem na pisanim oblicima putem testova objektivnog tipa radenih prema ICAO i FAA preporukama.

Materijalni uvjeti

Za izvođenje nastave ovog predmeta potrebno je, uz učionicu za teorijsku nastavu, osigurati kabinet s napajanjima koja se koriste na zrakoplovima i mjerne instrumente neophodne za ispitivanje električne opreme zrakoplova. Kabinet treba biti opremljen grafoskopom, shemama, plakatima, dijelovima električne opreme van uporabe i uređajima u funkciji na kojima se mogu provoditi postupci ispitivanja i održavanja. Dio nastave potrebno je, u dogovoru s postojećim zrakoplovnim kompanijama i organizacijama, provesti i na samom zrakoplovu radi što boljeg razumjevanja funkcioniranja električnog sustava zrakoplova kao cjeline.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike,- inženjer aeronautike,
- inženjer aerotehnike.

Literatura koja se preporučuje

Zbog nedostatka literature na hrvatskom jeziku potrebno je koristiti dokumentaciju proizvođača sklopova i zrakoplovne opreme i inozemna izdanja koje preporuča ICAO ili FAA.

OSNOVE RADIOTEHNIKE (61)

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

U okviru ovog predmeta učenici se prvi put susreću s radiotehnikom, pa je cilj nastave ovog predmeta upoznavanje s temeljnim pojmovima i sklopovima u radiotehnici radi lakšeg razumijevanja nastavnog gradiva predmeta u četvrtoj godini vezanih za ovo područje. Proučavanjem sadržaja ovog predmeta učenici trebaju upoznati:

- ulogu radiokomunikacijskog sustava, njegove karakteristike i cjeline koje čine taj sustav
- osnovne modulacijske postupke i njihove karakteristike
- sklopove odašiljača i prijemnika i njihova svojstva za razne modulacijske postupke
- postupke ispitivanja ispravnosti pojedinih sklopova odašiljača i prijemnika.

Kroz sadržaje ovog predmeta treba kod učenika razviti sposobnost za korištenje stručne literature, te za snalaženje u električnim shemama pojedinih sklopova odašiljača i prijemnika. Znanja usvojena kroz obradu programa ovog predmeta temelj su za razumijevanje gradiva predmeta radio i radarski sustavi zrakoplova koji se sluša u četvrtoj godini.

Sadržaj

1. Uvod

Prijenosni sustav (uloga, osnovni elementi, predajni i prijemni proces, prijenosni medij).

2. Elektromagnetski val

Definicija elektromagnetskog vala i karakteristične veličine (frekvencija, valna duljina, brzina širenja).

Kategorizacija elektromagnetskih valova po frekvenciji.

Polarizacija elektromagnetskog vala.

Širenje elektromagnetskog vala kroz prostor (površinski, prostorni i ionosferski val, utjecaj atmosfere).

Širenje elektromagnetskog vala kroz vodove (impedancija voda, refleksija, odnos stojnih valova, koaksijalni vod, valovod).

3. **Amplituda modulacija**
Definicija amplitudne modulacije.
Valni oblik AM signala. Frekvencijski spektar AM signala i širina pojasa signala.
Dubina modulacije. Prijenos s jednim bočnim pojasom (SSB). Primjena.
4. **Frekvencijska modulacija**
Definicija frekvencijske modulacije. Valni oblik FM signala.
Spektar FM signala i širina pojasa. Devijacija frekvencije.
Akcentuacija. Utjecaj šuma. Primjena. Usporedba AM i FM.
5. **Impulsni sustavi**
Primjena impulsnih sustava. Karakteristike. Vršna i srednja snaga.
Oblik impulsa. Trajanje impulsa. Frekvencija ponavljanja impulsa (p.r.f.).
Širina pojasa i utjecaj šuma.
6. **Odašiljači**
Blok shema i uloga pojedinih sklopova. Karakteristike odašiljača.
Oscilatori (kvarcni oscilatori, sintezatori frekvencije). Množila frekvencije.
Modulatori (AM i FM).
VF pojačala snage (C-klasa)
7. **Prijemnici**
Direktni prijemnik (blok shema, uloga pojedinih sklopova, nedostaci).
Superheterodinski prijemnik (blok shema, uloga pojedinih sklopova).
Karakteristike prijemnika (osjetljivost, selektivnost, stabilnost, odnos signal-šum).
Pojasni filtri.
Ulazni krugovi.VF selektivna pojačala (karakteristike za AM i FM).
Mješači (uloga, princip miješanja frekvencija, vrste i svojstva mješača, lokalni oscilator).
MF pojačala (uloga, karakteristike i sklopovi za AM i FM prijemnike).
Automatska regulacija pojačanja. Detektori (uloga, karakteristike i sklopovi za AM i FM prijemnike).
Kompleti AM i FM prijemnici.
8. **Antene**
Parametri antena (polarizacija, dijagram zračenja, impedancija, dobitak).
Izotropni radijator. Dipol antene. Unipol antene.
Otvor antene. Reflektor antene. Helikoidne antene. Antenski nizovi.

Objašnjenje

Izvedbeni program radi se na osnovi ICAO dokumenta 7192-AN/857. Program je potrebno uskladiti s predmetom elektronički sklopovi koji daje osnovu za razumijevanje pojedinih sklopova odašiljača i prijemnika. U tijeku nastave treba razvijati zanimanje učenika za područje radiotehnike putem nastave i samostalnog rada učenika na seminarskim radovima praćenjem novih tehničkih dostignuća u ovom području. Za bolje razumijevanje nastavnog gradiva poželjno je koristiti primjere prijemnika za područje radiodifuzije koji su, zbog svakodnevnog upotrebe, učenicima bliski i lakše shvatljivi.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u specijaliziranoj IRE učionici za radiotehniku. Učionica treba biti opremljena:

- grafoskop, episkop i prostor za projekcije
- demonstracijski stol i oprema za promatranje signala (izvor napajanja, generatori signala, osciloskop, analizator spektra)
- primjeri vodova koji se koriste u radiotehnici i razne vrste antena
- sheme primjera odašiljača i prijemnika
- konkretni primjeri odašiljača i prijemnika i oprema potrebna za njihovo ispitivanje.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektronika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika).

Literatura koja se preporučuje

- O. Limann, Radiotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb.
M. Gregurić, Radioprijemna tehnika, Školska knjiga, Zagreb.
Knežević, Audiotehnika i televizijska tehnika, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Nastavni programa ovog predmeta treba omogućiti upoznavanje učenika s osnovnim terminima i zakonima u gospodarstvu, spoznaju mjesta i uloge zračnog prometa u gospodarstvu Republike Hrvatske, te značaj uklapanja u europske i svjetske gospodarstvene tokove, a napose u europski i svjetski prometni sustav.

Sadržaj**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

Karakteristike poslovanja zrakoplovnih prijevoznika.
Karakteristike 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 i zračnom prometu

Pojam prijevoznog procesa. Faze prijevoznog procesa.
Osnovna načela organizacije prijevoznog procesa.

5. Unutarnja organizacija poduzeća zračnog prometa u RH

Unutarnja organizacija prijevoznika.
Unutarnja organizacija zrakoplovnih pristaništa.

6. Organizacija poslovanja zrakoplovnog prijevoznika

Organizacija prijevoznog procesa. Izrada reda letenja.
Izrada rasporeda rada osoblja. Pokazatelji izvršenog rada.
Organizacija pomoćnih i sporednih djelatnosti zrakoplovnih prijevoznika.

7. Organizacija poslovanja zrakoplovnih pristaništa

Organizacija procesa prihvata i otpreme zrakoplova.
Organizacija procesa prihvata i otpreme 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 u izvedbenom programu treba predvidjeti posjet poduzećima koja se bave djelatnostima zračnog prijevoza (zrakoplovno pristanište, zrakoplovi, kontrola leta).

Materijalni uvjeti

Za realizaciju programa potrebna je učionic opremljena dijaprojektorom, videom i grafoskopom.

Kadrovski uvjeti

– diplomirani ekonomist.

Literatura koja se preporučuje

T. Sinovčić, Ekonomika i organizacija poslovanja.
Z. Jelinović, Ekonomika prometa.
Z. Jelinović, Ekonomika zračnog prometa.

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			2	2

Ciljevi i zadaće

Znanja stečena nastavom predmeta ZRAKOPLOVNI INSTRUMENTI spadaju u usko stručna znanja zrakoplovnog tehničara IRE. Proučavanjem sadržaja ovog predmeta učenici trebaju upoznati:

- ulogu, podjelu, vrste i raspored zrakoplovnih instrumenata
- konstrukciju, princip rada, greške, preglede i održavanje zrakoplovnih instrumenata
- princip rada i održavanje suvremenih elektroničkih sustava zrakoplovnih instrumenata.

Kroz ovaj predmet učenici se privikavaju na uporabu radne i stručne literature, kao i na buduće samostalno proširivanje znanja iz ovog područja.

Sadržaj**3. razred****1. Općenito o zrakoplovnim instrumentima**

Definicija. Podjele. VFR propisi za vizualno slijetanje.
IFR propisi za instrumentalno slijetanje.
ATI standard za veličinu instrumenta.
Vrste indikatora i instrumentna ploča.
Raspored instrumenata na instrument ploči.
Bojanje, oznake i osvjetljenje instrumenata.
Sustavi daljinskog prijenosa. Tlakomjerna osjetila.
Mehanizmi. Prigušenja.

2. Brzinomjeri zrakoplova

Jedinice i vrste brzina. Pitot-statički sistem.
Brzinomjeri s Pitotovom i Venturijevom cijevi.
Machmetar. TAS/CAS (stvarna i kalibrirana brzina zrakoplova).
Sigurnosni brzinomjer.

3. Visinomjeri zrakoplova

Jedinice i vrste visina.
Barometarski visinomjeri. Servo visinomjeri.
Kodirajući visinomjeri. Radio/radarski visinomjeri.
Zvučni visinomjeri.

4. Variometri zrakoplova

Vrste vertikalnih brzina i jedinice.
Mehaničko-pneumatski variometri (sa i bez boce). Cosim variometri. Variometri s krilcem.
Električni variometri. "TE" kompenzacija.

5. Kompasi zrakoplova

Kutevi ipravci u zrakoplovnoj navigaciji.
Pilotski magnetni kompas, navigacijski kompas, BOMLI kompas, ŽMK, ŽPS.

6. Žiroskopski instrumenti

Žiroskop, pokazivač skretanja i klizanja, koordinator skretanja, umjetni horizonti.

7. Sustav računala za aerodinamičke podatke

Mjerilo napadnog kuta i sustav za upozorenje male brzine.
Pokazivači položaja dijelova zrakoplova.
Akcelerometri.

8. Auto-piloti zrakoplova

Definicija. Vrste auto-pilota, opis rada i dijelovi.
Napajanje auto-pilota. Upravljački dijelovi. Indikatori.

4. razred

1. Navigacijski sustavi i instrumenti

VDF (radio-goniometar)
NDB, L (radio-far, lokator).
VOR (svesmjerni radio-far).
RMI (radio-magnetski indikator).
DME (uredjaj za mjerenje udaljenosti).
ILS (sustav za instrumentalno slijetanje).
MLS (mikrovalni sustav za slijetanje).
GCA/PAR (radarski sustav za slijetanje).
Transponder, GPS navigacija.

2. Instrumenti gorivog i pogonskog sustava zrakoplova

Definicije. Podjela.
Primarni i sekundarni instrumenti kod klipnih i mlaznih motora.
Tahometri. Manometri, manovakuummetri. Termometri. Benzinomjeri.
Protokomjeri. Analizatori ispušnih plinova.

3. Integrirani zrakoplovni instrumenti i sustavi

OMNIMAG (ILS/VOR). ADI (pokazivač položaja zrakoplova).
HSI (pokazivač horizontalne situacije).
HUD (indikator s providnim ekranom).
HDD (katodni pokazivači).
EFIS (elektronički sustav za instrumentalno letenje).
FDS (sustav za optimalno upravljanje letom).
SCS (sustav komande brzine).
ATCS (sustav za automatsku regulaciju snage motora).
EICAS sustav. ECAM sustav.

4. Ostali sustavi zrakoplovnih instrumenata

FDR (registrator leta).
Uredjaji za pogon zrakoplovnih žiroskopskih sustava i instrumenata.
Indikatori s uspravnim skalama, digitalni indikatori.
Pokazivači položaja dijelova zrakoplova.

Objašnjenje

Izvedbeni program radi se na osnovi ICAO dokumenta 7192-AN/857. Pri realizaciji programa težište treba biti na poznavanju funkcioniranja samog instrumenta, mogućim pogreškama, popravku i baždarenju instrumenata. Navigacijski i ostali sustavi čiji se instrumenti obrađuju ovim programom, trebaju učenicima biti prezentirani na razini razumijevanja principa rada i uloge, dok je njihova detaljna obrada predviđena u drugim predmetima.

Za sve instrumente navedene u okvirnim sadržajima treba dati konstrukciju, opis rada, greške, indikatore i održavanje. Treba predvidjeti što aktivnije sudjelovanje učenika u nastavi putem seminarskih radova. Provjeru znanja treba provoditi različitim metodama s težištem na testovima objektivnog tipa prema ICAO ili FAA preporukama. U izvedbenom programu treba predvidjeti vrijeme za posjete specijaliziranim organizacijama zračne privrede koje posjeduju opremu za preglede, popravke i održavanje svih zrakoplovnih instrumenata. Izvođenje teorijske nastave potrebno je uskladiti sa radioničkim vježbama i stručnom praksom.

Materijalni uvjeti

Za izvođenje nastave ovog predmeta potrebna je specijalizirana IRE učionica opremljena opremom:

- grafoskop, episkop, diaprojektor i prostor za projekcije
- sheme i presjeci instrumenata i plakati s fotografijama instrument-ploča za razne tipove zrakoplova
- ispravnim zrakoplovnim instrumentima i potrebnim izvorima napajanja za njihov rad i osnovnom ispitnom opremom.

Kadrovski uvjeti

- inženjer aerotehnike (IRE).

Literatura koja se preporučuje

Tehnička enciklopedija (avionski instrumenti, elektronička navigacija).

Zbog nedostatka literature na hrvatskom jeziku moguće je koristiti dokumentaciju proizvođača zrakoplovnih instrumenata i inozemna izdanja stručne literature.

ELEKTRONIČKI SKLOPOVI (64)

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			2	2

Ciljevi i zadaće

U predmetu ELEKTRONIČKI SKLOPOVI proširuju se i nadograđuju stečena znanja o svojstvima poluvodičkih materijala s obzirom na svojstva komponenata (karakteristični parametri, strujno-naponske karakteristike), izbor i mogućnosti primjene, te izgradnju, svojstva i primjenu elektroničkih sklopova u zrakoplovstvu.

Proučavanjem sadržaja ovog predmeta treba učenicima omogućiti:

- poznavanje naziva, rasporeda i funkcije izvoda elektroničkih komponenata (diode, bipolarni i unipolarni tranzistori, tiristori, operacijska pojačala, optoelektronički sklopovi)
- poznavanje značenja pojmova karakterističnih parametara komponenata i njihovu praktičnu važnost
- znati koristiti tvorničke podatke za elektroničke komponente (nalaženje vrijednosti karakterističnih parametara i izbor elemenata za pojedine namjene)
- poznavanje svojstava sklopova prema programu predmeta (namjena, utjecaj vrijednosti elemenata sklopa na njegova svojstva)
- poznavanje uloge sklopova u složenijim elektroničkim uređajima i sustavima zrakoplovstva;
- poznavanje osnovnih postupaka za ispitivanje ispravnosti komponenata i sklopova
- razvijanje sposobnosti samostalnog rada korištenjem literature.

Znanja stečena putem nastave ovog predmeta temelji su za proučavanje sadržaja ostalih predmeta struke.

Sadržaj

3. razred

1. Poluvodičke diode

Strujno-naponska karakteristika. Karakteristični parametri. Statička analiza.

Izvedbe dioda. Kućišta. Označavanje. Ispitivanje ispravnosti.

Impulsna svojstva dioda.

Ispravljački spojevi. Filtriranje ispravljenog napona.

Zenerova dioda (strujno-naponska karakteristika, karakteristični parametri, izvedbe, označavanje, ispitivanje ispravnosti).

Stabilizacija napona Zenerovom diodom (shema spoja, izbor elemenata stabilizatora).

Ostale vrste dioda.

2. Bipolarni tranzistori

Ulazne i izlazne karakteristike tranzistora.

Područja rada.

Karakteristični parametri (dozvoljeni naponi i struje, faktor strujnog pojačanja, temperaturno i frekvencijsko područje rada).

Izvedbe i kućišta tranzistora.

Označavanje tranzistora.

Osnovni spojevi tranzistora i njihove karakteristike (naponsko i strujno pojačanje, ulazni i izlazni otpor).

3. Unipolarni tranzistori

Spojni FET (princip izvedbe, opis rada, karakteristike, simboli, označavanje).

Tranzistori s izoliranom upravljačkom elektrodom (tipovi, simboli strujno-naponske karakteristike, simboli i karakteristični parametri).

4. Osnovni spojevi tranzistorskih pojačala

Pojačalo u spoju zajedničkog emitera (elementi pojačala, dobivanje prednapona, statička radna točka, stabilizacija radne točke, fazni odnosi ulaznog i izlaznog napona, strujno i naponsko pojačanje, ulazni i izlazni otpor, dinamički radni pravac, izobličenja, frekvencijska karakteristika).

Pojačalo u spoju zajedničke baze.

Pojačalo u spoju zajedničkog kolektora.

Osnovni spojevi pojačala s FET-om.

5. **Stabilizatori napona**
Stabilizirani izvori napona napajanja (faktor stabilizacije, izlazni otpor, temperaturni koeficijent).
Serijski tranzistorski stabilizator napona (svojstva, izbor elemenata).
Integrirani stabilizatori.
6. **Linearno i nelinearno oblikovanje**
Oblici i parametri impulsa.
Odzivi mreža RC i CR na niz impulsa.
Ograničavanje napona.
Restauriranje napona.
7. **Tranzistor kao sklopka**
Statička svojstva tranzistorske sklopke.
Uvjeti zapiranja i zasićenja.
Impulsna svojstva tranzistorske sklopke.
Utjecaj opterećanja (otporno, kapacitivno i induktivno, zaštita tranzistora).
Sklopka s unipolarnim tranzistorom.
8. **Multivibratori**
Bistabilni multivibrator (shema tranzistorske izvedbe, opis rada, oblici napona).
Monostabilni multivibrator (shema tranzistorske izvedbe, opis rada, oblici napona, trajanje kvazistabilnog stanja, utjecaj opterećanja).
Astabilni multivibrator (shema tranzistorske izvedbe, opis rada, oblici napona, trajanje kvazistabilnog stanja, frekvencija izlaznog napona, utjecaj opterećanja).
Schmittov okidni sklop.
9. **Tiristori**
Vrste i svojstva tiristora.
Osnovni spojevi za regulaciju struje tiristorima.
Jednospojni tranzistor.
10. **Optoelektronički elementi**
Osnovna svojstva, karakteristični parametri, primjena.
Poluvodički svjetlosni izvori.
Poluvodički svjetlosnoosjetljivi elementi.
Optoelektronički izolatori.

4. razred

1. **Višestepena tranzistorska pojačala**
Veze između stupnjeva pojačala.
Dvostepeno pojačalo s kapacitivnom vezom.
Dvostepeno pojačalo s izravnom vezom.
Darlingtonov spoj.
Diferencijalno pojačalo.
Pojačala snage.
2. **Povratna veza**
Negativna povratna veza (utjecaj na svojstva pojačala).
Vrste negativne povratne veze, primjeri pojačala s negativnom povratnom vezom.
Pozitivna povratna veza.
Oscilatori.
3. **Operacijska pojačala**
Idealno i stvarno operacijsko pojačalo (pojačanje, ulazni i izlazni otpor, širina pojasa, razdešenost, ulazni i diferencijalni ulazni napon, napon napajanja).
Invertirajuće i neinvertirajuće pojačalo, sljedilo.
Komparator, diferencijator i integrator.
4. **Osnovni digitalni sklopovi**
Analogni i digitalni signali.
Binarni prikaz digitalnih signala.
Osnovni logički sklopovi (simboli, tablice stanja, odzivi na impulsne pobude).
Skupine integriranih digitalnih sklopova.
Karakteristične veličine, pregled skupina.
Skupina TTL (temeljni sklop, karakteristične veličine, kućišta, oznake).
Skupina CMOS (temeljni sklop skupine CMOS, karakteristične veličine, kućišta, oznake).

5. Složeni logički sklopovi

Sklopovi za izvođenje aritmetičkih operacija, kodiranje dekodiranje, selektiranje i demultipleksiranje (namjena logička shema, simboli).

Multivibratori u digitalnoj elektronici (bistabil, monostabil, astabil).

6. Registri, brojila i memorije

Uloga, namjena i principijelna izvedba posmačnog registra.

Namjena i principijelna izvedba brojila. Primjeri integriranih izvedbi.

Memorije sa stalnim sadržajem (namjena, vrste i svojstva)

Memorije s izravnim pristupom (namjena, vrste i svojstva).

7. DA i AD pretvorba

Namjena i osnovne osobine DA pretvarača.

DA pretvarači s otpornim mrežama.

Namjena i osobine AD pretvarača.

AD pretvarač s dvostrukim pilastim naponom.

AD pretvarač s postupnom aproksimacijom.

Paralelni AD pretvarač.

Objašnjenje

Nastava ovog predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Ta dva oblika nastave se upotpunjuju i samo kao jedinstvena cjelina mogu dati očekivani rezultat u usvajanju potrebnih znanja i sposobnosti. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi i ostale oblike nastave ovog predmeta.

Izvedbenim programom treba predvidjeti samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 0,5 sati tjedno u svakoj godini. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s 2 skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istovremeno) u bloku od 2 sata. 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. Vježba može slijediti ili prethoditi gradivo obrađeno ostalim oblicima nastave (predavanje). Učenik za izvođenje vježbe treba biti pripremljen putem nastave ili samostalnim radom na temelju razrađenih zadataka za vježbe, uputa i literature.

U izlaganju građe treba se zadržati na principima rada elemenata i sklopova s teoretskim razmatranjima koja zahtijeva srednja stručna sprema i praktična primjena stečenih znanja u poslovima zrakoplovnog tehničara IRE. Sheme osnovnih sklopova, koje se traže pri provjeri znanja učenika, crtati na ploču. Složenije sheme i prikaze projicirati grafoskopom. Primjere za ilustraciju rada i primjene sklopova treba uzimati iz suvremenih rješenja iz prakse uz korištenje tvorničkih podataka i priručnika.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i dvije (svako polugodište jedna) cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti pređeno gradivo od jednostavnijih pitanja i zadataka na razini poznavanja osnovnih pojmova i svojstava sklopova do zadataka čije rješavanje treba pokazati sposobnost primjene znanja u novijim i složenijim situacijama.

Dio vježbi se može izvoditi i u učionici za računalstvo pomoću nekog od programa za modeliranje i simulaciju rada elektroničkih sklopova (npr. Electronics Workbench).

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učnikovih znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Materijalni uvjeti

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 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:
- centralno upravljačko mjesto nastavnika kojim se upravlja svim priključcima na radnim mjestima učenika
 - radni stolovi učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljeni s priključcima: mrežni napon za priključak mjernih instrumenata, izvori stabiliziranih istosmjernih napona +5V,1A 0-(+15)V,1A0-(-15)V,1A i slobodan par priključnica za signal po izboru s upravljačkog mjesta
 - za svako radno mjesto: univerzalni instrument (2 kom) dvokanalni osciloskop, funkcijski generator, promjenljivi otpornik (2 kom), otporna i kondenzatorska kutija, paneli s komponentama i sklopovima.

Preporuča se uporaba učila za sastavljanje složenijih digitalnih sklopova s ugrađenim izvorima napajanja, signala i indikatorskih elemenata (npr. učilo DE-01 ELDING ili slična).

Za dio vježbi koje se izvode s pomoću računala i programa za modeliranje i simulaciju elektroničkih sklopova može se koristiti oprema učionice za računarstvo i odgovarajući aplikacijski program (npr. Electronics Workbench).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer industrijska elektronika, telekomunikacije i informatika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, računarska tehnika, elektronika).

Literatura koja se preporučuje

- A. Šarčević, Elektroničke komponente i analogni sklopovi, Tehnička škola Rudera Boškovića, Zagreb, 1987.
 S. Paunović, Digitalna elektronika 1., Školska knjiga, Zagreb, 1996.
 S. Paunović, Digitalna elektronika 1., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
 S. Paunović, Digitalna elektronika 2., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
 S. Paunović, Digitalna elektronika 2., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
 A. Szabo, Industrijska elektronika, Tehnička škola Rudera Boškovića, Zagreb, 1975.
 A. Szabo, Impulsna i digitalna elektronika I. i II., Tehnička škola Rudera Boškovića, Zagreb, 1973.
 S. Paunović, Elektronički sklopovi, vježbe s integriranim analognim sklopovima, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
 T. Jelaković, Uvod u elektrotehniku i elektroniku, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
 O. Limanm, Elektronika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.

ODRŽAVANJE ZRAKOPLOVA (65)

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima:

- stjecanje osnovnih i proširenih teorijskih i praktičnih znanja iz područja pregleda, održavanja zrakoplova, zrakoplovnih sustava, pogonske grupe, konstrukcijskih materijala, uređaja i opreme zrakoplova
- pravilno i sustavno vođenje tehničke i ostale dokumentacije zrakoplova
- upoznavanje sa zakonskim propisima, podzakonskim aktima, uredbama, te pravima i dužnostima zrakoplovnog tehničara IRE
- pripremu za polaganje licence (dozvole za rad) tip II i upisivanje stručnih ovlasti.

Sadržaj

1. Aerodromi i letilišta

Definicije. Pregledi. Minimalna oprema.
 Oznake na PSS-u (poletno-sletna staza) i platformi.
 Svjetla na aerodromu i letilištu.

2. Vatrogasna služba na i protupožarne mjere

Protupožarna preventiva i standardi.
 Zakonski propisi. Minimalna oprema.
 Vatrogasne kategorije. Djelovanje službe.

3. **Zrakoplovni propisi i mjere sigurnosti pri radu na zrakoplovu**
 Medjunarodni i domaći zrakoplovni propisi.
 Dozvole zrakoplovnog tehničkog osoblja i ovlaštenja.
 Opasne zone zrakoplova i mjere sigurnosti. Zrakoplovne tehničke organizacije.
4. **Zrakoplovna dokumentacija**
 Dokumentacija za vrijeme leta.
 Tehnička dokumentacija. Plovidbenost i registracija.
 Knjižica održavanja zrakoplova, motora i elise.
5. **Težine zrakoplova i ograničenja**
 Vrste težina, kratice i primjena.
 Vaganje zrakoplova i određivanje centra težišta.
6. **Održavanje i servisiranje zrakoplova**
 Propisi o gradnji za komercijalni i amaterski zrakoplov.
 Sistem održavanja zrakoplova.
 Organizacija zrakoplovne tehničke službe. Vrste pregleda.
 Održavanje sustava zrakoplova (svih sustava pojedinačno).
 Servisiranje zrakoplova.
 Održavanje zrakoplova zimi.
 Zapuštanje, proba i gašenje klipnog i mlaznog motora na zemlji.
 Dijagrami probe. Sidrenje i vuča zrakoplova.
 Punjenje gorivom i mazivom.
 Antikorozivna zaštita i skladištenje dijelova zrakoplova i zrakoplovnih sustava.
 Zrakoplovne pogonske materije. Skladištenje IRE komponenti.
7. **Održavanje određenih kategorija zrakoplova**
 Specifičnosti održavanja pojedinih kategorija (helikopteri, jedrilice, zmajevi, poljoprivredna avijacija).

Objašnjenje

Izvedbeni nastavni program radi se na osnovi ICAO dokumenta 7192-AN/857 (part A-1 i D-1) uz određene nadopune i korekcije prema važećim zakonima. Izvođenje ovog dijela teorijskog programa potrebno je uskladiti sa stručnom praksom. Provjeru znanja treba provoditi pretežno testovima objektivnog tipa prema ICAO ili FAA preporukama. Učenici iz ovog predmeta mogu odabrati temu za završni rad.

Materijalni uvjeti

Za izvođenje teorijske nastave potrebna je specijalizirana učionica s grafoskopom, dijaprojektorom i prostorom za projekcije, te shemama, plakatima, presjecima motora i uređaja, dijelova konstrukcije i opreme zrakoplova. Za praktičnu primjenu stečenih teorijskih znanja potrebno je osigurati 3-4 različita zrakoplova (mogu biti u neispravnom stanju) kao učila i 1-2 zrakoplova u ispravnom stanju. Potrebno je više kompleta standardnog i specijalnog alata. Dio predmeta koji se praktično obrađuje u sadržajima stručne prakse poželjno je obavljati u organizacijama zračne privrede (zrakoplovne kompanije, poljoprivredna i školska avijacija aeroklubovi i specijalizirane radionice za proizvodnju, obnovu, preglede i popravke zrakoplova u cjelini ili pojedinih sustava i uređaja).

Kadrovski uvjeti

- inženjer aerotehnike (poželjno posjedovanje licence ICAO, tip II).

Literatura koja se preporučuje

Zbog nedostatka literature na hrvatskom jeziku poželjno je u nastavi koristiti dokumentaciju zrakoplova, zbirke zrakoplovnih propisa, kataloge proizvođača zrakoplova i zrakoplovne opreme, te inozemnu literaturu.

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

U trećoj godini, u okviru predmeta OSNOVE RADIOTEHNIKE, učenici su upoznali osnovna svojstva radio-prijenosnog sustava, modulacijske postupke, te karakteristike i sklopove odašiljača i prijemnika. U ovom predmetu ta se znanja proširuju i primjenjuju na radio i radarske sustave koji se koriste u zrakoplovstvu.

Proučavanjem sadržaja ovog predmeta učenici trebaju upoznati:

- princip rada i karakteristike radiokomunikacijskih, navigacijskih i radarskih sustava zrakoplova i njihovim smještajem u zrakoplovu
- neophodnu opremu za testiranje ispravnosti radio i radarskih uređaja zrakoplova
- postupke ispitivanja i održavanja radio i radarskih uređaja zrakoplova
- propise kojih se mora pridržavati pri radu s radio i radarskom opremom.

Nastavom ovog predmeta učenike treba privikavati na uporabu stručne literature i dokumentacije proizvođača radio i radarske opreme zrakoplova, te pripremati za daljnje samostalno usavršavanje u ovom području i polaganje ispita za dozvolu za rad tip II i upisivanje stručnih ovlaštenja.

Sadržaj**1. Uvod**

Kategorizacija radio i radarske opreme zrakoplova. Smještaj i međusobni utjecaj.

Smetnje kojima je izložena radio i radarska oprema.

Dužnosti i ovlaštenja pri održavanju opreme.

Organizacije i standardi vezani za zrakoplovnu radio i radarsku opremu.

2. Komunikacijski sustavi zrakoplova

VHF i HF komunikacijski sustavi (za oba sustava: karakteristike, antenski sustav, blok shemaodašiljača i prijemnika i opis rada po sklopovima, indikatori, povezivanje komponenti sustava, kontrola rada, testiranje ispravnosti uređaja, održavanje).

Audio sustav u zrakoplovu (AIS - Intercom)

3. ADF (Automatic Direction Finding, automatski radio-kompas)

Uloga i princip rada. Dijagram zračenja i izvedba antenskog sustava.

Blok shema ADF prijemnika. Pogreške sustava. Načini rada.

Povezivanje komponenti sustava.

Kontrola rada. Ispitivanje ispravnosti i održavanje.

4. VOR (V.h.f. Omnidirectional Range, svesmjerni radio far)

Uloga i princip rada. Spektar signala VOR-a.

CVOR i DVOR. Blok shema prijemnika.

Povezivanje komponenti sustava. Kontrola rada.

Ispitivanje ispravnosti i održavanje.

5. ILS (Instrumental Landing System, sustav za instrumentalno slijetanje)

Uloga i princip rada pojedinih komponenti.

Antenski sustav. Blok shema localizer, glideslope i marker prijemnika.

Povezivanje komponenti sustava. Kontrola rada.

Ispitivanje ispravnosti i održavanje.

6. Hiperbolički navigacijski sustavi

Osnovni principi hiperboličke navigacije.

Sustavi s kontinuiranim valom i impulsi hiperbolički sustavi.

Omega navigacijski sustav (princip rada, komponente sustava, karakteristike prijemnika).

Loran C (princip rada, komponente sustava, karakteristike prijemnika).

7. DME (Distance Measuring Equipment, uređaj za mjerenje udaljenosti)

Uloga i princip rada. Karakteristike (upit, odgovor, kodiranje, eho zaštita, pouzdanost).

Pojednostavljena blok shema. Povezivanje komponenti. Kontrola rada.

Ispitivanje ispravnosti i održavanje. VOR/DME.

8. Transponder

Uloga i princip rada. Karakteristike (upit, odgovor, kodiranje, potiskivanje sekundarnih latica). Pojednostavljena blok-shema. Povezivanje komponenti. Kontrola rada. Ispitivanje ispravnosti i održavanje.

9. Radarski uređaji

Opći principi radara. Primarni i sekundarni radar. Radarska jednadžba. Blok shema radarskog primopredajnika. Mikrovalni oscilatori (magnetron, klistron). Pokazivači. Detekcija cilja. Radari s neprekidnom emisijom. MTI radar.

10. Radarski sustavi zrakoplova

Meteorološki radar.
Dopler radar.
Radarski visinomjer.

Objašnjenje

Izvedbeni program radi se na osnovi ICAO dokumenta 7192-AN/857. U nastavi predmeta RADIO I RADARSKI SUSTAVI ZRAKOPLOVA težište treba biti na razumijevanju principa rada pojedinog uređaja, njegovom ispitivanju i održavanju. To se posebno odnosi na sadržaje obrađene u nastavnim cjelinama 2,3,4 i 5. Pri obradi gradiva treba koristiti što više konkretne primjere shema prijemnika i odašiljača. Tijekom realizacije programa treba predvidjeti vrijeme za posjete organizacijama zračne privrede koje obavljaju djelatnost održavanja i popravka radio i radarske opreme zrakoplova. Izvedbeni nastavni program ovog predmeta treba uskladiti s programom radioničkih vježbi i stručne prakse. Pri provjeri znanja težište treba biti na provjeri putem testova objektivnog tipa prema ICAO ili FAA preporukama.

Materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u specijaliziranoj IRE učionici za radio i radarsku tehniku. Učionica treba biti opremljena opremom:

- grafoskop, episkop, dijaprojektor i prostor za projekcije
- veći broj električnih shema radio i radarskih uređaja
- uređaji za ispitivanje opreme prema nastavnom programu
- sklopove zrakoplovnih radio i radarskih uređaja
- izvori potrebnih napona napajanja.

Pored toga potrebno je osigurati 1-2 zrakoplova s instaliranom radio i radarskom opremom.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektronika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika).

Literatura koja se preporučuje

Ž. Plavčić: Radarski uređaji, Viša zrakoplovna škola, Zagreb, 1978.

SUSTAVI ZRAKOPLOVA I ZRAKOPLOVNI MOTORI (67)

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred				4.
Broj sati tjedno				2.

Ciljevi i zadaće

Program predmeta SUSTAVI ZRAKOPLOVA I ZRAKOPLOVNI MOTORI izrađen je tako da učenika osposobi za održavanje sustava zrakoplova i zrakoplovnih motora. To podrazumijeva:

- upoznati učenike s osnovnim konstrukcijskim rješenjima sustava zrakoplova i zrakoplovnih motora
- upoznati učenike s konstrukcijskim elementima sustava zrakoplova i zrakoplovnih motora;
- upoznati učenike s osnovama održavanja zrakoplovnih sustava i zrakoplovnih motora.

Znanje stečeno u ovom predmetu treba primjeniti u predmetu radioničke vježbe, a primjena treba odgovarati stupnju stečenog znanja tijekom nastavnog procesa.

Sadržaj

1. Sustavi zrakoplova

Sustav za podmazivanje. Sustav za gorivo.
Sustav za kisik. Sustav za prešerizaciju.
Sustav za klimatizaciju, grijanje i provjetravanje.
Sustav za odledjivanje i protiv zaledjivanja.
Protupožarni sustav i sustav za spašavanje.
Sustav za uvlačenje i izvlačenje stajnog trapa.
Sustavi na klipnom i mlaznom avionu i helikopteru, primjeri na konkretnim zrakoplovima.

2. Klipni motor

Termodinamički procesi u motoru.
Klasifikacija zrakoplovnih klipnih motora.
Konstrukcijski elementi i njihova uloga.
Eksploatacija klipnog zrakoplovnog motora.

3. Mlazni motor

Potisak reaktivnih motora. Princip rada mlaznog motora.
Konstrukcijski elementi mlaznog motora i njihova uloga.
Eksploatacija mlaznog motora.

Objašnjenje

Efikasno održavanje i popravak sustava zrakoplova i zrakoplovnih motora zahtijeva upoznavanje osnovnih koncepcija i konstrukcija koje se u praksi mogu susresti.

Polazi se od osnovnih konstrukcija da bi se učenici upoznali sa dijelovima i funkcijama pojedinih dijelova sustava i zrakoplovnih motora. Pri opisu konstrukcija sustava i motora učenike treba podijeliti u manje grupe radi boljeg praćenja izlaganja i uz to angažirati voditelja radioničkih vježbi i praktikuma. Za vrijeme pokazivanja principa rada pojedinih sustava treba koristiti polarizirane sheme u boji. Pojedine nastavne cjeline treba izvoditi na konkretnom zrakoplovu i tako povezivati teorijska saznanja i praktična ostvarenja.

Optimalno je izvoditi cjelokupnu nastavu ovog predmeta u specijaliziranoj učionici ZIM opremljenoj dijelovima zrakoplova i zrakoplovnim motorima.

Stechena znanja povezuju se u logičku cjelinu aktivnim sudjelovanjem učenika u obrazovnom procesu, uporabom eksponata škole i zrakoplovnih organizacija te radioničkim vježbama na pojedinim zrakoplovima.

Provjera znanja obavlja se usmenim putem i pomoću zadataka objektivnog tipa, odnosno pripremljenim pisanim provjerama znanja za stjecanje dozvole za rad zrakoplovnog tehničara prema ICAO ili FAA standardima.

Materijalni uvjeti

Za ostvarenje zadaće predmeta sustavi zrakoplova i zrakoplovni motori potrebno je osigurati specijaliziranu učionicu ZIM s kabinom za nastavnika.

Oprema specijalizirane učionice ZIM mora sadržavati osnovne dijelove zrakoplovnih sustava i zrakoplovnih motora u cjelini i u presjecima, učila i sheme, te odgovarajuću dokumentaciju zrakoplova za pojedine tipove. Pored toga potrebno je stajalište zrakoplova gdje će se nalaziti klipni i mlazni zrakoplovi za upotrebu kao nastavno sredstvo i pomagalo hangar za istu svrhu i radionica koja će raspolagati s dijelovima zrakoplova, alatom, strojevima, uređajima i opremom za održavanje i popravak zrakoplova.

Kadrovski uvjeti

- inženjer aeronautike,
- inženjer aerotehnike.

Literatura koja se preporučuje

- I. Baraba, Osnove konstrukcije zrakoplova i zrakoplovni sistemi, Viša zrakoplovna škola, Zagreb.
- I. Baraba, Avionski motori, Viša zrakoplovna škola, Zagreb.

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred		2.		
Broj sati tjedno		4		

Ciljevi i zadaće

Radioničke vježbe u 2. razredu imaju za cilj omogućiti učenicima upoznavanje postupaka i usvajanje znanja i vještina iz obrade materijala vezanih za djelatnost u području primjene elektrotehnike u zrakoplovstvu i neophodnih u obavljanju poslova zrakoplovnog tehničara IRE.

Ostvarenje ovog cilja podrazumjeva:

- povezivanje teoretskih znanja s praktičnim radom u području elektrotehnike- stjecanje radnih iskustava u rukovanju mjernim alatom i instrumentima
- stjecanje znanja i vještina u korištenju i rukovanju ručnim i mehaniziranim alatima i strojevima za obradu materijala
- upoznavanje s izvorima opasnosti pri radu i mjerama zaštite, te usvajanje praktičnih postupaka za zaštitu.

Sadržaj**1. Organizacija rada u radionici**

Principi organizacije rada.

Unutrašnja organizacija radionice za obradu materijala.

Upoznavanje učenika s radnim mjestima za ručnu i ostale obrade materijala.

Radna i tehnološka disciplina u radionici.

2. Zaštita pri radu

Uloga i značaj zaštite pri radu. Propisi o zaštiti pri radu.

Vrste opasnosti i njihovo otklanjanje.

Mehanički izvori opasnosti pri upotrebi ručnih alata.

Mehanički izvori pri upotrebi strojeva za obradu materijala.

Opasnosti od buke i vibracija.

Opasnosti od požara. Opasnosti od električnog udara.

Osobna zaštitna sredstva i mjere zaštite. Pružanje prve pomoći.

3. Mjerni alati i postupci

Upoznavanje mjernih alata (nezacrkana mjerila, zacrkana mjerila, pomično mjerilo, univerzalni kutomjer).

Rad s mjernim alatima. uvanje i održavanje mjernog alata.

4. Ručna obrada materijala

Ocrtavanje i označavanje.

Izbor i priprema alata za obradu pojedinih vrsta materijala.

Sječenje i rezanje. Turpijanje. Ravnanje i savijanje.

Izrada nareza.

Opasnosti pri radu s ručnim alatima i mjere sigurnosti i zaštita od povreda.

5. Strojna obrada materijala

Osnovne obrade materijala skidanjem strugotine.

Tokarenje. Glodanje. Bušenje. Brušenje.

6. Spajanje materijala

Lemljenje (vrste i primjena lemljenja, priprema materijala za lemljenje, izvođenje lemljenih spojeva, opasnosti pri radu i mjere zaštite).

Lijepljenje (sredstva za lijepljenje i primjena, priprema predmeta za lijepljenje, opasnosti pri radu i mjere zaštite).

Zavarivanje (vrste zavarivanja, materijali za zavarivanje, primjena zavarenih spojeva, ispitivanje zavarenih spojeva, pogreške pri zavarivanju, izvođenje zavarenih spojeva elektrolučnim i elektrotopnim zavarivanjem, opasnosti pri zavarivanju i mjere zaštite).

Zakivanje (vrste zakovičnih spojeva i primjena, alati za zakivanje, priprema materijala i alata za zakivanje, izvođenje zakovičnih spojeva).

7. **Zaštita od korozije**
Vrste korozije i posljedice. Postupci zaštite od korozije.
Priprema predmeta i sredstva za zaštitu od korozije. Izvođenje postupaka zaštite od korozije.
8. **Spajanje u elektrotehnici**
Tehnike spajanja u elektrotehnici Izvođenje spajanja upletanjem, stiskanjem i omatanjem.
Lemljenje. Opasnosti i mjere zaštite.
9. **Obrada vodova**
Obrada golih vodova (naprave i alati za sječanje, postupci sječanja i spajanja).
Obrada izoliranih vodova (vrste izoliranih vodova, alati za obradu izoliranih vodova, skidanje izolacije, kositrenje izvoda, spajanje).
Obrada oklopljenih vodova (vrste oklopljenih vodova, skidanje izolacije i priprema za spajanje).
Izrada žičane forme. Uporaba žičanih formi, materijali za vezivanje, tehnike izrade formi.

Objašnjenje

Radioničke vježbe su predmet isključivo praktične naravi. Međutim svakom praktičnom radu prethode potrebna tehničko-tehnološka objašnjenja. Kolika će objašnjenja biti ovisi o građi koja se obrađuje i korelaciji s građivom ostalih stručnih predmeta. Posebnu pažnju treba posvetiti sadržajima zaštite pri radu. Ti sadržaji su dani 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. Uspješna realizacija programa radioničkih vježbi 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. Radioničke vježbe treba izvoditi sa skupinom od pola razrednog odjela (najviše 16 učenika) u bloku od 4 sata tjedno.

Ako prostor i oprema dozvoljavaju, radioničke vježbe moguće je izvoditi i s većom skupinom učenika. Tada nužno uz nastavnika u nastavi sudjeluje i suradnik u nastavi.

Pri planiranju predmeta rada treba, nakon uvodnih didaktičkih vježbi za pojedine operacije, dati prioritet proizvodnim vježbama u mjeri u kojoj to dozvoljavaju prilike.

Praćenje rada i vrednovanje rezultata rada učenika značajna su dionica u ostvarivanju programa radioničkih vježbi. Stupanj uspješnosti u svladavanju programa radioničkih vježbi učenici pokazuju praktičnim radom. Izvedbenim programom treba utvrditi način praćenja rada učenika i ocjenjivanje. Pri razradi praktičnih vježbi treba utvrditi i način praćenja uspješnosti s obzirom na svladavanje praktičnog znanja i stjecanje vještina.

Materijalni uvjeti

Radioničke vježbe iz obrade materijala izvode se u školskoj radionici za opću obradu materijala (ručna i strojna) i u školskoj elektroradionici.

Radionica za ručnu i strojnu obradu mora biti opremljena s radioničkim stolovima za učenike, školskom pločom, grafoskopom, vatrogasnim aparatom i ormarićem za hitnu pomoć.

Za svako radno mjesto učenika predvidjeti treba slijedeću opremu: škripac 80mm sa zaštitnim ulošcima za čeljusti, stalak za tehničke crteže, pomično mjerilo 150mm, turpije grube i fine (plosnata, kvadratna, okrugla i poluokrugla), točkalo, čelično ravnalo 300mm, okrugli i kvadratni probijač, bravarski čekić 250g, šiljasti šestar, garnitura izvijača, kombinirana kliješta, kutnik s naslonom, kutnik bez naslona, sjekač, luk za pilu.

Zajednička oprema školske radionice je: polužne škare za lim, ploča za ravnanje 300x300mm, strojni škripav 160mm, šestar otvora 500mm, ploča za ocrtavanje i označavanje 1000x500mm, ručne stege 200mm, čelična ravnala 1000mm, kantice za podmazivanje, garnitura čeličnih brojeva i slova, garnitura viljuškastih, okastih i imbus ključeva, francuski ključ, garnitura spiralnih svrdala, narezna svrdla, nareznice, okretaljka za nareznice, mikrometar za provrte 25-50mm, oblikači za zakivanje, plastični čekić, zaštitne naočale, grečalo za ležaje, dubinomjer 150 i 250mm, mikrometar za vanjsko mjerenje 0-100mm, pomično mjerilo 250mm, šablone za mjerenje kutova oštrica alata, kutnik s naslonom i bez naslona 200x150mm, stolna brusilica, stolna bušilica, ručna električna bušilica, strojna pila, ručne škare za ravno i kružno siječenje lima.

Elektroradionica mora biti opremljena s upravljačkim stolom s centralnom energetskom jedinicom, radioničkim stolovima za učenike, školskom pločom, grafoskopom, elektroničkim računalom, vatrogasnim aparatom i ormarićem za hitnu pomoć.

Radionički stolovi učenika trebaju imati 1. jednofazni izvor električne energije 220V iz mreže, jednofazni izvor električne energije 24V25A (zaštitni transformator za napajanje lemilica). Korišteni naponi i struje svih izvora moraju biti kontrolirani na upravljačkom stolu s pomoću instrumenata, a na radnim stolovima učenika indicirani signalnim svjetlima.

Za svako radno mjesto učenika predvidjeti treba slijedeću opremu: električarski alat (komplet kliješta i izvijača, škare, ispitivač faze, pinceta), pribor za lemljenje i univerzalni instrument.

Zajednička oprema elektroradionice je: RC-generator, digitalni multimetar, osciloskop, izvor stalnog stabiliziranog istosmjernog napona, električna stolna bušilica, električna stolna brusilica, škripac 80mm, komplet izvijača, garnitura spiralnih svrdala, izvlakači ležajeva, komplet viljuškastih, nasadnih i imbus ključeva, pomično mjerilo 150mm, motalice za namatanje, pribor za lakiranje i izoliranje namota, pribor za izradu tiskanih ploča.

Kadrovski uvjeti

Za područje ručne i strojne obrade materijala:

- nastavnik praktične nastave strojarске struke*,
- inženjer strojarstva*
- inženjer aerotehnike*.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom s većom skupinom učenika):

- srednja stručna sprema u strojarском ili zrakoplovno-tehničkom području i 2 godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje i održavanja).

Za područje obrade elektromaterijala:

- nastavnik praktične nastave elektrotehničke struke*
- inženjer elektrotehnike*
- inženjer aerotehnike*.

Za suradnika u nastavi (zajednički rad s nastavnikom sa većom skupinom učenika):

- srednja stručna sprema u elektrotehničkom ili zrakoplovno-tehničkom području i najmanje godine iskustva u struci (poslovi proizvodnje i održavanja).

*Radioničke vježbe može izvoditi nastavnik praktične nastave, inženjer strojarstva, inženjer aerotehnike ili inženjer elektrotehnike ako je prethodno stekao srednju stručnu sprema u strojarском, elektrotehničkom, odnosno zrakoplovno-tehničkom radnom području i ima prethodno radno iskustvo u struci (poslovi proizvodnje i održavanja) od najmanje 2 godine.

Literatura koja se preporučuje

Bolf, Erceg, Baljak, Kacian, Zaštita na radu, Otvoreno sveučilište, Zagreb, 1993.

Luetić: Tehnologija elektrotehničkih materijala, Školska knjiga, Zagreb.

Huebscher, Klaue, Pflueger, Appelt, Osnovi elektrotehnike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1981.

Gudelj, Buha, Elektrotehnički materijali i komponente, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1994.

RADIONIČKE VJEZBE (69)

Zanimanja: zrakoplovni tehničar IRE

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			6	7

Ciljevi i zadaće

Cilj radioničkih vježbi treće i četvrte godine je da učenici znanje stečeno teorijskom nastavom primijene na samom zrakoplovu i njegovoj opremi, odnosno da ovladaju svim jednostavnijim zahvatima pri opsluživanju i pregledu zrakoplova, kao i pregledu, ispitivanju i popravku pojedinih dijelova zrakoplova i zrakoplovne opreme. Kroz izvođenje radioničkih vježbi učenici upoznaju način uporabe tehničke dokumentacije zrakoplova i primjenu alata, mjernih uređaja i ispitne opreme neophodne kod održavanja zrakoplova. Program ovog predmeta osnova je za daljnje usavršavanje u struci.

Sadržaj

3. razred

1. Organizacija rada i mjere zaštite

Organizacija rada unutar radionice. Upoznavanje učenika s radnim mjestima.

Upoznavanje s načinom vođenja dokumentacije.

Organizacija rada na zrakoplovu.

Opasnosti pri održavanju zrakoplova i mjere zaštite.

2. **Konstrukcije zrakoplova**
 Krilo, mehanizacija krila i trup zrakoplova (pregled, popravak i ugradnja krila i mehanizacije krila, pregled trupa i mehanizacije trupa).
 Repne površine zrakoplova (pregled horizontalnih i verikalnih repnih površina, kompenzacija kormila).
 Kabine zrakoplova (pregled, osiguranje komandi i ručica, provjera uređaja za grijanje i provjetranje).
 Stajni organi zrakoplova (pregled, punjenje pneumatika, punjenje amortizera i provjera pritiska).
3. **Elektrouređaji zrakoplova**
 Zrakoplovni akumulatori (provjera stanja akumulatora na zrakoplovu, demontaža i montaža akumulatora, postupci punjenja, test pražnjenja).
 Generatori i alternatori (provjera stanja na zrakoplovu, demontaža i montaža, ispitivanje pojedinih dijelova, postupci održavanja, ispitivanje i podešavanje regulatora napona i relea, balansiranje opterećenja pri raspodjeli električne energije kod dvomotornih zrakoplova).
 Električni motori (demontaža, ispitivanje, održavanje i testiranje raznih tipova električnih motora na zrakoplovu).
 Pretvarači (demontaža, ispitivanje, postupci održavanja, provjera napona i frekvencije i testiranje).
 Električna mreža zrakoplova (rad na električnim instalacijama zrakoplova, ispitivanje ispravnosti cijelog sustava, parcijalna provjera, postupci zamjene i popravak pojedinih elemenata instalacije)
4. **Elektronika i radio-tehnika**
 Izrada tiskanih pločica.
 Priprema za lemljenje, ugradnja elemenata i vađenje elemenata s tiskane pločice.
 Ispitivanje radio-prijemnika i odašiljača, detekcija kvara, zamjena elemenata
 Antene (demontaža, ispitivanje i održavanje svih tipova antena).
5. **Zrakoplovni instrumenti**
 Tlakomjerna osjetila (pregled, demontaža i kalibracija).
 Barometarski instrumenti (pregled pitotstatičke instalacije, pregled instrumenata, demontaža, ispitivanje u baro-komori, kalibracija, testiranje).
 Žiroskopski instrumenti (pregled, ispitivanje indikatora, demontaža i montaža)
 Kompasi zrakoplova (pregled, demontaža, ispitivanje, kalibracija).

4. razred

1. **Sustavi zrakoplova i zrakoplovni motori**
 Hermetične kabine (ispitivanje hermetičnosti prostora za posadu i putnike, pregled uređaja za podešavanje tlaka, temperature i vlažnosti).
 Hidraulički i pneumatski sustav (dijelovi instalacije, pregled, podešavanje i popravak).
 Sustav za podmazivanje i hladjenje motora (pregled, podešavanje i popravak).
 Klipni motor (pregled, demontaža i montaža cijelog motora, demontaža i montaža pojedinih dijelova motora, ispitivanje, podešavanje i popravak sustava za paljenje, eksploatacija klipnog motora).
 Mlazni motor (pregled, demontaža i montaža motora, ispitivanje, podešavanje i popravak sistema za paljenje, eksploatacija mlaznog motora).
2. **Radio i radarski sustavi zrakoplova**
 Provjera ispravnosti na zrakoplovu, demontaža radio i radarske opreme, provjera ispravnosti napajanja i kontrolnih panela, postupci održavanja pojedinih uređaja. Ispitivanje radio i radarske opreme u radionici (mjerjenje karakteristika uređaja, podešavanje, detekcija kvara, popravak uređaja).
3. **Zrakoplovni instrumenti**
 Navigacijski instrumenti.
 Instrumenti sustava i pogonske grupe.
 Integrirani zrakoplovni instrumenti.
 Auto-piloti.
 (za sve instrumenate pregled na zrakoplovu, demontaža i montaža, ispitivanje instrumenta u radionici, popravak i kalibracija).

Objašnjenje

Izvedbeni program radioničkih vježbi radi se na temelju ICAO dokumenta 7192-AN/857 (part D1). Program vježbi je načinjen tako da povezuje teorijsku nastavu s praktičnim radom. Metodčki se polazi od jednostavnijih konstrukcija ka težim. Pri izvedbi programa osobitu pažnju treba posvetiti propisima pri održavanju zrakoplova i uporabi tehničke dokumentacije. Vježbe na zrakoplovu treba izvoditi uz pomoć instruktora u skupinama ne većim od 5 učenika po instrukturu.

Materijalni uvjeti

Za kvalitetno izvođenje programa vježbi neophodno je osigurati 3-4 različita zrakoplova izvan funkcije, 1-2 ispravna zrakoplova, hangar te radionice za ispitivanje, održavanje i popravak kompletne opreme zrakoplova uz sva potrebna sredstva. Opremljenost radionica definirana je ICAO dokumentom 7192-AN/857 (part D1, str. D1/98-D1/114).

Kadrovski uvjeti

– inženjer aerotehnike IRE i inženjer aerotehnike ZIM (dva izvršitelja).

Radioničke vježbe izvodi inženjer aerotehnike koji posjeduje prethodno radno iskustvo na poslovima održavanja zrakoplova od najmanje 2 godine te licencu i upisana stručna ovlaštenja.

Suradnik u nastavi mora imati IV. ili V. stupanj stručne spreme zrakoplovne tehničke škole i najmanje 2 godine radnog iskustva na poslovima održavanja zrakoplova.

MODELIRANJE ELEKTRIČNIH I ELEKTRONIČKIH SKLOPOVA RAČUNALOM (I-I)

Zanimanja: elektrotehničar
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za telekomunikacije
tehničar za računalstvo
zrakoplovni tehničar IRE

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Putem nastave ovoga predmeta učenici trebaju upoznati neki od programa za modeliranje i simulaciju rada električnih i elektroničkih sklopova. Primjenom aplikacijskih programa za modeliranje i simuliranje električnih elektroničkih sklopova učenici će proširiti i utvrditi znanja stečena nastavom predmeta osnove elektrotehnike i elektronički sklopovi.

Nastava ovoga predmeta treba osposobiti učenike za:

- crtanje elektrotehničkih shema i elektroničkih sklopova, spremanje shema u biblioteku i pozivanje shema iz biblioteke
- provođenje analize rada sklopova (utvrđivanje parametara za vremensku, frekvencijsku i istosmjernu analizu, spremanje podataka dobivenih analizom) i izvođenje zaključaka o svojstvima sklopova.

Sadržaj

1. Upoznavanje programa za modeliranje i simuliranje

Opća svojstva programa za modeliranje i simuliranje.
Struktura programa
Vrste analiza koje omogućava program.
Naredbe programa.

2. Crtanje shema sklopova

Modeli komponenata koje se određuju s jednom vrijednošću parametara.
Crtanje jednostavnih električnih shema.
Spremanje shema u biblioteku i pozivanje gotovih shema.
Modeli komponenata koje se određuju s više vrijednosti parametara.
Crtanje shema složenih električnih i elektroničkih sklopova.

3. Simuliranje rada i analiza sklopova

Simuliranje rada sklopova u vremenskoj domeni (izbor graničnih uvjeta za vremensku analizu, simulacija rada i analiza rada izabranih električnih i elektroničkih sklopova).
Frekvencijska analiza rada sklopova (izbor graničnih uvjeta za frekvencijsku analizu, simulacija rada i analiza rada izabranih električnih i elektroničkih sklopova).
Istosmjerna analiza rada sklopova (izbor graničnih uvjeta za istosmjernu analizu, simulacija rada i analiza rada izabranih električnih i elektroničkih sklopova).

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Cjelokupnu nastavu ovoga predmeta, uključivši i pojedinačni praktični rad učenika (vježbe), optimalno je izvoditi u specijaliziranoj učionici za računalstvo. 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 izvođenje nastave ovoga predmeta treba, od dva sata tjedne nastave, predvidjeti najmanje jedan sat za samostalan rad učenika na računalu u svakoj godini. Vježbe treba izvoditi optimalno u tri, najmanje dvije skupine (polu odjeljenja s najviše 16 učenika), tako da na računalu radi svaki učenik pojedinačno. Vrijeme odvijanja vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine.

Od učenika treba zahtijevati temeljitu pripremu pri rješavanju zadaće kako bi se vrijeme raspoloživo za neposredan rad s računalom koristilo djelotvorno i svrhovito. Provjera znanja obavlja se računalom (rješavanjem konkretnih problema).

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika (odnosi se na znanja stečena uporabom računala iz područja elektrotehnike i elektronike) treba uzeti u obzir izvođenje vježbi i razvijenost vještina u uporabi aplikacijskog programa. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina u uporabi programa i računala i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz praktičnog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Za ostvarivanje zadaća ovoga predmeta potrebno je osigurati:

- specijaliziranu učionicu s računalima (učionica za nastavu predmeta računalstvo)
- kabinet za nastavnika.

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

- računalo prema specifikaciji za nastavu predmeta računalstvo;
- aplikacijski programi s pripadajućom dokumentacijom i priručnicima za rad s programskim paketima (npr. Electronics Workbench ili Micro-Cap);
- stol za računalo s "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;
- anatomski oblikovano sjedalo za učenika.

Radno mjesto nastavnika u učionici mora biti opremljeno računalom i projektorom slike s monitora na platno. Prilikom uporabe projektora, nastavnik mora imati mogućnost zamračenja prostorije. Uz računalo nastavnika potreban je najmanje 24-iglični pisač.

Poželjno je da sva računala u učionici budu povezana u mrežu. Ako su računala povezana u mrežu, učionicu je potrebno opremiti s barem dva pisača. U protivnom, oprema treba sadržavati po jedan pisač na četiri radna mjesta. Poželjno je da jedan bude laserski.

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 je posebna prostorija, povezana s učionicom za računalstvo. 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.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjeri elektrotehnike,
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom i s cijelim razrednim odjelom):- srednja stručna sprema u elektrotehničkoj struci (elektrotehničar, IV. ili V. stupanj stručne sprema).

Literatura koja se preporučuje

Korisnički priručnik za odabrani aplikacijski računalni program.

- A. Šarčević, Elektroničke komponente i analogni sklopovi, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1987.
- A. Szabo, Industrijska elektronika, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1975.
- T. Jelaković, Uvod u elektrotehniku i elektroniku, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
- S. Paunović, Elektronički sklopovi, vježbe s analognim integriranim sklopovima, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 1., Školska knjiga, Zagreb, 1996.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 1., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 2., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 2., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- A. Szabo, Impulsna i digitalna elektronika I i II, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1973.
- O. Liman, Elektronika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.
- J. Grilec, D. Zorc, Osnove elektronike, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
 tehničar za elektroniku
 tehničar za radiokomunikacije
 tehničar za procesnu tehniku
 tehničar za telekomunikacije
 tehničar za računalstvo
 zrakoplovni tehničar IRE

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

ili

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Izučavanjem predmeta učenici bi trebali upoznati arhitekturu i princip rada procesora, osnovne komponente računala. Preko pojednostavljenog modela procesora i faza izvođenja instrukcija učenici se uvode u strojno programiranje i assembler.

Proučavanjem ovoga predmeta učenici:

- poimaju princip rada procesora i računala;
- upoznaju standardnu arhitekturu procesora;
- usvajaju primjenu osnovnih instrukcija;
- upoznaju se temeljitije s programiranjem na strojnoj razini;
- stječu uvid u prekidni sustav procesora kao osnove komuniciranja s vanjskom logikom;
- upoznaju naprednije arhitekture procesora i tendencije razvoja;
- stječu temeljna znanja za izučavanje predmeta mikroručunala kao i za osobno usavršavanje iz tog područja.

Predmet se djelomično naslanja na računalstvo, koji učenici slušaju u prve dvije godine školovanja, kao i na predmet digitalna elektronika, koji učenici slušaju paralelno, ako je nastava ovog predmeta uvrštena u treći razred.

Sadržaj

1. **Pojednostavljeni model procesora**
 Jednostavno digitalno računalo.
 Pojmovi računalo (mikroručunalo) i procesor (mikroprocesor).
 Pojednostavljeni model procesora. Faze izvođenja instrukcije.
 Primjer izvođenja programa. Stanje na sabirnicama.
 Vremenski dijagram izvođenja instrukcija.
2. **Standardna arhitektura procesora**
 Aritmetičko-logička jedinica.
 Upravljačka jedinica.
 Mikroprogramirana upravljačka jedinica.
 Mikroprogram. Akumulatori.
 Adresni registri. Skup registara opće namjene.
 Status registar. Registri posebne namjene.
 Sabirnice. Strojni ciklus i stanje procesora.
3. **Pregled skupa instrukcija**
 Skup instrukcija. Format instrukcija.
 Instrukcije prijenosa. Aritmetičke i logičke instrukcije.
 Upravljačke instrukcije.
 Načini adresiranja.
 Pisanje jednostavnih programa.

4. **Programska oprema**
 Asembler. Makroassembler.
 Makroinstrukcije. Potprogrami.
 Viši programski jezici. Programska oprema
 Oprema za razvoj programa.
 Oprema za dijagnostiku.
 Operativna programska oprema.
5. **Prekidni sustav procesora**
 Pojam prekidnog sustava.
 Prekidni sustav INTEL-a 8080.
 Organizacija prekidnog sustava s automatskim pohranjivanjem sadržaja radnih registara.
 Obrada iznimaka.
 Obrada prekida B-bitnog procesora.
 Obrada prekida 32-bitnog procesora.
6. **Naprednije arhitekture procesora**
 Posebne značajke arhitekture 16-bitnih i 32-bitnih procesora.
 Protočna organizacija procesora.
 Priručna memorija. Upravljanje memorijom.
 Memorijska upravljačka jedinica.
 Transputer.
 Arhitekture procesora RISC (računalo s ograničenim skupom instrukcija) i
 CISC (računalo s složenim skupom instrukcija).
 Tendencije razvoja procesora.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Nastava se izvodi putem predavanja i vježbi i čini jedinstvenu cjelinu. Vježbe prate dinamiku teorijskog dijela. Izvedbenim programom treba predvidjeti najmanje 0,5 sati tjedno za samostalan rad učenika na računalu. Vježbe na računalu je potrebno temeljito osmisliti i pripremiti putem problemskih zadataka koje će učenici rješavati na satu i pisanjem priprema (programa) za domaću zadaću. Vježbe pisanja i izvođenja programa u assembleru mogu se izvoditi na procesoru 65XX u računalima Apple ili didaktičkim mikroračunalima (npr. FOX ili MAT, E&L Instruments/ELDING). Vježbe s dijagnostičkim programskim alatima (npr. iščitavanje memorijske mape) i vježbe komunikacija s vanjskom logikom putem prekida (npr. postavljanje i uklanjanje kursora) mogu se izvoditi na osobnom računalu ili spomenutim didaktičkim mikroračunalima.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Nastavu ovoga predmeta treba izvoditi u prostorima posebne namjene (učionica i laboratorij za računarsku tehniku). Teorijski dio nastave može se izvoditi i u učionici opće namjene ako se u nju može dopremiti potrebna oprema (demonstracijski stol).

Za nastavu u učionici potrebno je:

- osobno računalo,
- LCD grafoskop i obični grafoskop;
- računalo s procesorom 65XX ili didaktičko mikroručunalo (npr. FOX ili MAT, E&L Instruments/ELDING);
- monitor s RF modulatorom.

Za izvođenje vježbi u laboratoriju potreban je: - radni stol za dva (po potrebi i tri) učenika, opremljen osobnim računalom i računalom s procesorom 65XX, odnosno didaktičkim mikroručunalom.

Kadrovski uvjeti

- dipl. inženjer elektrotehnike (smjer: telekomunikacije i informatika, računarska tehnika, elektronika).

Literatura koja se preporučuje

- S. Ribarić, Arhitektura mikroprocesora, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.
 S. Ribarić, Naprednije arhitekture mikroprocesora, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

* Program izrađen u Tehničkoj školi Rudera Boškovića u Zagrebu.

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
 tehničar za elektroniku
 tehničar za radiokomunikacije
 tehničar za procesnu tehniku
 tehničar za telekomunikacije
 tehničar za računalstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			1,5	

ili

Razred				4
Broj sati tjedno				1,5

Ciljevi i zadaće

Osnovni cilj ovog programa je osposobiti učenike da na osnovu zadane električne sheme pomoću računala projektiraju tiskane vodove. Putem nastave ovog predmeta učenici trebaju upoznati neki od postojećih programa za crtanje električnih shema elektroničkih sklopova i projektiranje tiskanih vodova na osnovu tih shema. Tijekom realizacije ovog predmeta informativno upoznati učenike sa postojećim programima za modeliranje elektroničkih sklopova, simuliranje rada i analizu modeliranih sklopova. Nastava ovog predmeta osposobljava učenike za:

- crtanje shema elektroničkih sklopova
- korištenje baza podataka o elektroničkim komponentama
- dodavanje elemenata u bazu podataka
- kreiranje listi komponenti sklopova ("Parlist")
- učitavanje liste povezivanja
- odabir načina povezivanja elemenata (komponenti)
- povezivanje elemenata "autoruterom"
- provjera ispravnosti povezivanja elemenata
- crtanje jednoslojnih i dvoslojnih shema tiskanih vodova
- kreiranje i nadopunjavanje biblioteka shema
- ispis električnih shema i shema tiskanih vodova.

Sadržaj

1. **Upoznavanje programa za projektiranje tiskanih vodova**
 Osnovna obilježja programa za projektiranje tiskanih vodova.
 Postojeći programi (nazivi). Struktura programa.
 Glavni program. Programi (moduli). Instaliranje programa.
 Osnovni izbornik programa. Mogućnosti programa.
2. **Crtaње shema elektroničkih sklopova i tiskanih vodova.**
 Baza podataka elektroničkih elemenata (komponenti).
 Pretraživanje baze. Dodavanje elemenata u bazu.
 Crtanje električnih shema. Povezivanje elemenata.
 Učitavanje liste povezivanja. Odabir načina povezivanja.
 Povezivanje "autoruterom". Provjera ispravnosti povezivanja elemenata.
 Postavljanje elemenata na radnu plohu tiskane pločice.
 Razmak između vodova. Postupci izrade predloške.
 Kreiranje liste korištenog materijala.
 Crtanje jednoslojnih i dvoslojnih shema tiskanih vodova.
 Kreiranje i korištenje biblioteke shema.
3. **Modeliranje elektroničkih sklopova.**
 Upoznavanje programa za modeliranje elektroničkih sklopova računalom, simuliranje rada sklopova u vremenskoj domeni i analiza rada sklopova.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Cjelokupnu nastavu ovog predmeta, uključujući i individualni praktični rad učenika (vježbe) optimalno izvoditi u specijaliziranoj učionici za računalstvo. Učionica mora biti tako opremljena da osigurava samostalan rad jednog učenika na računalu. Ukoliko prostor i oprema ne dozvoljavaju takav način rada moguće je dio teorijske nastave izvoditi i u učionici u kojoj je potrebnom opremom opremljeno radno mjesto nastavnika, a vježbe izvoditi u specijaliziranoj učionici za računalstvo. Omjer teorijskog i praktičnog dijela nastave 0,5 - 1. Predmet se izravno naslanja na realizaciju praktične nastave kao i na predmete koji obrađuju tehnologiju, elektroničke elemente i sklopove.

Treću nastavnu cjelinu obraditi na nivou informativnog prikaza.

Od učenika zahtjevati temeljitu pripremu pri rješavanju zadaće (priprema za vježbe) kako bi se vrijeme raspoloživo za neposredan rad s računalom koristilo efikasno i ekonomično. Provjeru znanja obavljati na računalu rješavanjem konkretnih zadataka.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Za realizaciju ovog predmeta potrebno je osigurati:

- specijaliziranu učionicu s računalima (učionica za nastavu predmeta računalstvo)
- kabinet za nastavnika,
- radno mjesto nastavnika.

Učionica mora sadržavati po jedno radno mjesto za svakog učenika. Radno mjesto uključuje:

- PC/AT 486 RAM 4MB, hard disk, VGA monitor (po mogućnosti u boji),
- programski paket (na svakom računalu) s pripadajućom dokumentacijom i priručnicima,
- matrične pisane (za 3-4 računala).

Radno mjesto nastavnika u učionici mora sadržavati:

- PC/AT 486 RAM 8MB, hard disk, minimalno 120 - 170 MB, SVGA kolor monitor.
- LCD grafoskop
- grafoskop
- laserski printer
- scanner

Kabinet za nastavnika bi, po mogućnosti, trebao biti opremljen istom opremom.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: industrijska elektronika, telekomunikacije i informatika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, računarska tehnika, elektronika).
- diplomirani inženjer računarstva.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom s cijelim odjelom, odnosno paralelni rad s grupom učenika pod vodstvom nastavnika):

- srednja stručna sprema (elektrotehničar-elektroničar, tehničar za elektroniku, tehničar za radiokomunikacije, tehničar za računalstvo, IV. ili V. stupanj stručne sprema smjera elektronika).

Litaratura koja se preporučuje

Dokumentacija i priručnici za rad s programskim paketom.

Udžbenici za predmete koji obrađuju elektroničke komponente i sklopove.

* Program izrađen u Tehničkoj školi Rudera Boškovića u Zagrebu.

MJERENJA U ELEKTRONICI (I-4)*

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za telekomunikacije
tehničar za računalstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			1,5	

Ciljevi i zadaće

U predmetu MJERENJA U ELEKTRONICI proučava se detaljno način rukovanja i mjerenja katodnim osciloskopom i ostalim elektroničkim mjernim uređajima, kao i njihova građa. Time se nadopunjuju i proširuju znanja o mjernim uređajima i postupcima usvojena u predmetu MJERENJA U ELEKTRONICI gdje se zbog nedovoljnog znanja o elektroničkim sklopovima ti uređaji nisu mogli detaljnije obrađivati.

Zadaće nastave ovog predmeta su:

- poznavanje komandi katodnog osciloskopa i pravilno rukovanje njime,
- poznavati - mjeriti istosmjerne, izmjenične i pridodane napone različitih analognih i digitalnih elektroničkih sklopova katodnim osciloskopom,
- poznavati korištenje katodnog osciloskopa u XY režimu rada (Lissajonsove krivulje),
- znati prikazivati rezultate mjerenja katodnim osciloskopom tabelarno i grafički,
- poznavati blok shemu i princip rada osnovnih sklopova katodnog osciloskopa,
- znati koristiti ostale elektroničke mjerne uređaje (analogni i digitalni elektronički voltmetar, odnosno multimetar te različite vrste oscilatora),
- poznavati građu i princip rada analognih i digitalnih voltmetara i ostalih elektroničkih mjernih uređaja neophodnih za ispitivanje i mjerenje na analognim i digitalnim elektroničkim sklopovima.

Sadržaj

1. Katodni osciloskop

Namjena osciloskopa kao osnovnog elektroničkog mjernog uređaja.

Komande vertikalnog kanala osciloskopa. Izbor veze AC i DC.

Komande horizontalnog kanala osciloskopa. Izbor sinhronizacije.

Mjerenje istosmjernog, izmjeničnog i pridodanog napona katodnim osciloskopom.

Mjerenja frakvencije i faznog pomaka u režimu vremenske baze te pomoću Lissajonsovih krivulja.

Pravilan način prikazivanja i analize rezultata mjerenja putem izvještaja o mjerenju.

Mjerenja naponskih signala različitih analognih i digitalnih sklopova katodnim osciloskopom.

Mjerenja amplitudno-frekvencijskih, fazno-frekvencijskih te prijelaznih karakteristika elektroničkih

uređaja. Ostala mjerenja katodnim osciloskopom. Građa katodnog osciloskopa. Katodna cijev.

Vertikalni kanal. Horizontalni kanal. Mjerne sonide.

2. Elektronički voltmetar

Mjerenje istosmjernog i izmjeničnog napona. Mjerenje decibela.

Vrste elektroničkih voltmetara: analogni i digitalni voltmetri.

Svojstva elektroničkih voltmetara.

Izbor elektroničkog voltmetra ovisno o mjernoj metodi.

3. Mjerni izvori

Primjena mjernih izvora pri ispitivanju analognih i digitalnih elektroničkih sklopova.

Vrst mjernih izvora (sinusni oscilatori, generatori funkcija, generatori impulsa)

Svojstva mjernih izvora. Osnovne komande mjernih izvora.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Nastava iz ovog predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Ta dva oblika nastave se upotpunjuju i samo kao jedinstvena cjelina mogu dati očekivani rezultat u usvajanju potrebnih znanja i sposobnosti. To zahtjeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi i ostale oblike nastave ovog predmeta.

Izvedbenim programom treba predvidjeti da se, zbog potreba nastave iz ostalih stručnih predmeta u trećoj godini obrazovanja, većina nastave u prvom obrazovnom razdoblju odvija putem laboratorijskih vježbi gdje će učenici biti obučeni u rukovanju i mjerenju elektroničkim mjernim uređajima predviđenim programom.

Nastava putem laboratorijskih vježbi trebala bi obuhvatiti barem 26 sati s tim da se 10 sati obavi u prvom obrazovnom razdoblju, a ostatak od 16 sati u obliku ciklusa od 8 vježbi. Samostalni rad učenika u laboratoriju treba organizirati u grupama ne većim od 16 učenika u bloku od 2 sata. Učenik za izvođenje vježbe treba biti pripremljen putem nastave ili samostalnim radom na temelju razrađenih zadataka za vježbe, uputa ili literature.

Ukoliko opremljenost škole dopušta moguć je istovremeni rad u laboratoriju svih učenika razrednog odjela (ne više od 32). U tom slučaju uz nastavnika obvezno je sudjelovanje u nastavi i suradnika.

Mogućnost učenika u radu s mjernim uređajima potrebno je povremeno provjeravati tako da im se zadaju problemski zadaci iz obrađenih mjernih postupaka koje moraju s uspjehom riješiti.

Provjera znanja iz teoretske nastave odvija se putem usmenih i pismenih odgovora.

Teoretsku nastavu (predavanja, ponavljanje, provjera znanja, kontrolni radovi) treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovaj predmet:

- demonstracijski stol s okvirima za panele, mjerne uređaje s energetsom jedinicom,
- demonstracijski paneli za demonstriranje građe i rada elektroničkih mjernih uređaja i mjernih postupaka
- demonstracijski mjerni uređaji (katodni osciloskop, analogni i digitalni elektronički voltmetar, sinusni oscilator, generator funkcija, generator impulsa).

Teorijska nastava mora se izvoditi i u standardnoj učionici opće namjene ukoliko se u nju može za svaki sat dopremiti potrebna oprema iz kabineta. Laboratorijske vježbe treba izvoditi u laboratoriju sa sljedećom minimalnom opremom:

- centralna upravljačka jedinica s energetsom jedinicom
- radni stolovi učenika (dva učenika za jednim stolom) opremljen s priključcima razvedenim s upravljačkog stola. Priključci moraju biti označeni odgovarajućim standardnim simbolima. Na svakom radnom mjestu mora biti ugrađeno i sklopno tipkalo za sigurnost od opasnih napona i kratkih spojeva,
- za svako radno mjesto: katodni osciloskop, analogni i digitalni elektronički voltmetar, sinusni oscilator, generator funkcija, generator impulsa,
- analogni i digitalni elektronički sklopovi ili njihove makete na kojima će se vršiti mjerenja.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer industrijska elektronika, telekomunikacije i informatika, automatika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, računarska tehnika, elektronika).

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom i cijelim odjelom, odnosno paralelni rad sa skupinom učenika pod vodstvom nastavnika):

- srednja stručna sprema (elektrotehničar, IV. ili V. stupanj stručne sprema smjera elektronika), odnosno inženjer elektrotehnike, smjer elektronika.

Litaratura koja se preporučuje

A. Šantić, Elektronička instrumentacija, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

N. Šulje, Elektronička mjerenja i instrumentacija, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1995.

S. Tonković, Elektronička mjerna tehnika, Liber, Zagreb, 1985.

* Program izrađen u Tehničkoj školi Ruđera Boškovića u Zagrebu.

ANALOGNI I DIGITALNI SKLOPOVI (1-5)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za telekomunikacije
tehničar za računalstvo
zrakoplovni tehničar IRE

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Nastava ovoga predmeta treba omogućiti učenicima proširenje općih znanja iz područja elektroničkih sklopova. To znači temeljitije proučavanje poznatih sklopova, ali i upoznavanje novih uz naglasak na eksperimentalnom laboratorijskom radu.

Sadržaj

1. Pojačala

Sklopovi s velikim ulaznim otporom.
Izvedbe diferencijalnih pojačala s bipolarnim i unipolarnim tranzistorima.
Pojačala s transpozicijom frekvencije.

2. Operacijska pojačala

Parametri stvarnog operacijskog pojačala. Sklopovska rješenja u integriranim pojačalima.
Primjena operacijskih pojačala (komparator s histerezom, impulsni sklopovi, oscilatori sinusnog napona, ograničavači, aktivni filtri).

3. Stabilizirani izvori napajanja

Karakteristične veličine stabiliziranih izvora napajanja (faktori stabilizacije).
Pregled integriranih stabilizatora. Proračun stabiliziranih izvora napajanja.

4. Sklopovi s uzimanjem uzoraka

Analogne sklopke. Multipleksiranje analognih signala.
Sklopovi za uzimanje uzoraka. Pojačalo s uzimanjem uzoraka i pamćenjem.

5. Digitalni sklopovi

Pregled i razvoj podskupina sklopova TTL.
Pregled i razvoj podskupina CMOS.
Vrste i mogućnosti opterećenja digitalnih sklopova.
Međusobno spajanje sklopova različitih skupina.
Sklopovi srednjeg i visokog stupnja integracije.

6. Prijenos digitalnih signala linijama

Izvedbe i svojstva prijenosnih linija. Izvori smetnji u digitalnim sustavima.
Refleksije, preslušavanje. Otklanjanje smetnji.
Sklopovi za odašiljanje i primanje na liniji.

7. Memorije

Karakteristične veličine memorija.
Ciklusi čitanja i pisanja, vremenski dijagrami.
Primjeri izvedbi upisno-ispisnih i ispisnih memorija.
Postojane poluvodičke memorije.

8. Ulazno-izlazni sklopovi

Formiranje digitalnog signala.
Problem titranja kontakata.
Izlazni stupnjevi. Snažne sklopke.
Izvedbe DA pretvarača (s mrežom težinski raspoređenih otpora i s ljestvičastom otpornom mrežom).
Izvedbe AD pretvarača (sa stepeničastim naponom, s dvostrukim pilastim naponom, sa sukcesivnom aproksimacijom, paralelni sa sigma-delta modulacijom).

9. Pokazivači

Pregled izvedbi i svojstava pokazivača.

Sklopovi za upravljanje pokazivačima (višeznamenasti sedamsegmentni i matrični).

Upravljački sklopovi pokazivača

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Nastava ovoga predmeta izvodi se putem predavanja i laboratorijskih vježbi. Ta dva oblika nastave se upotunjuju i samo kao jedinstvena cjelina mogu dati očekivani rezultat u usvajanju potrebnih znanja i sposobnosti. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovoga predmeta.

Pri izradi izvedbenog programa treba voditi računa o sadržaju predmeta elektronički sklopovi i digitalna elektronika iz 3. razreda. Izvedbenim programom treba, od ukupno dva sata tjedne nastave ovog predmeta, predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju prosječno 1 sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno sa tri, a najmanje sa dvije skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istodobno), ovisno o opremljenosti laboratorija. Vježbe treba izvoditi u bloku od dva sata, što znači za svaku skupinu učenika svaki drugi tjedan. Vrijeme održavanja laboratorijskih vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine. Vježba može slijediti ili prethoditi gradivu obrađenom ostalim oblicima nastave (predavanje). Učenik za izvođenje vježbe treba biti pripremljen putem nastave ili samostalnim radom, na temelju razrađenih zadataka za vježbe, uputa i literature.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i dvije (za svako obrazovno razdoblje po jedna) cjelosatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti prijedeno gradivo od jednostavnijih pitanja i zadataka na razini poznavanja snovnih pojmova i svojstava sklopova do zadataka čije rješavanje treba pokazati sposobnost primjene znanja u novijim i složenijim situacijama.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Vježbe se mogu izvoditi i u učionici za računalstvo s pomoću nekog od programa za modeliranje i simulaciju rada elektroničkih sklopova (npr. Micro-Cap ili Electronics Workbench).

Materijalni uvjeti za izvođenje nastave ovoga predmeta istovjetni su uvjetima za nastavu predmeta elektronički sklopovi i digitalna elektronika. Ukoliko se vježbe izvode pomoću računala i programa za modeliranje i simulaciju elektroničkih sklopova može se koristiti oprema učionice za računalstvo i odgovarajući aplikacijski program (npr. Micro-Cap ili Electronics Workbench).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: industrijska elektronika, telekomunikacije i informatika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, računarska tehnika, elektronika).

Literatura koja se preporučuje

- A. Szabo, Industrijska elektronika, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1975.
- S. Paunović, Elektronički sklopovi, vježbe s analognim integriranim sklopovima, Školska knjiga, Zagreb, 1994
- S. Paunović, Digitalna elektronika 1., Školska knjiga, Zagreb, 1996.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 1., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 2., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- S. Paunović, Digitalna elektronika 2., zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- A. Szabo, Impulsna i digitalna elektronika I i II, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1973.
- A. Šarčević, Elektroničke komponente i analogni sklopovi, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1987.
- T. Jelaković, Tranzistorska audiopojala, Školska knjiga, Zagreb.
- O. Liman, Elektronika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.
- Korisnički priručnik za odabrani aplikacijski paket za vježbe na računalu.

Zanimanja: **elektrotehničar**
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo
tehničar za elektroniku
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za računalstvo

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Cilj je predmeta osposobiti učenike za djelotvorniju uporabu računala i njegovu praktičnu primjenu u praksi. Težište je stavljeno na upoznavanje primjene računala u procesima koji se odvijaju u realnom vremenu.

Nastavom iz ovoga predmeta učenike treba osposobiti za:

- shvaćanje teorijskih osnova procesa u realnom vremenu (on line) pri uporabi elektroničkih računala
- samostalno služenje računalom pri postupcima obrade podataka dobivenim iz procesa u realnom vremenu.

Gradivo se izravno naslanja na predmet mikroručunala, kao i na predmete automatska regulacija. Učenici također moraju poznavati gradivo predmeta osnove elektronike i mjerenja u elektrotehnici.

Sadržaj

1. **Osnobno računalo**
 Arhitektura osobnog računala
 Osnovna ploča.
 Procesor i koprocesor. Memorije. Medusklopovi. Ekran. Pisači.
2. **Mjerenje računalom**
 Mjerne sredine.
 Mjerenje sporo promjenjivih veličina: struje, napona, amplitude, temperature, broja okretaja.
 Mjerenje brzopromjenjivih veličina: trajanja impulsa, periode, frekvencije.
 Jednostavni sustav za prikupljanje i prikazivanje analognih mjerenja.
 Automatizirana mjerenja.
 Zapis mjernih podataka u računalo.
3. **Upravljanje računalom**
 Vrste procesa u tehničkom sustavu.
 Procesi u realnom vremenu.
 Povezivanje računala s procesom.
 Mjerenje i praćenje procesa s pomoću računala.
 Programsko ostvarivanje sekvencijalnog upravljanja.
 Tipični algoritmi upravljanja.
 Upravljanje istosmjernim motorom.
 Programirajući elektronički sklopovi i uređaji.
4. **Višeprocesorski sustavi za rad s procesima**
 Značajke rada s jednim i više procesora. Višeprocesorski sustavi.
 Razmjena podataka između procesora. Mikrokontroleri.
 Upravljačke jedinice za rad u višeprocesorskim sustavima.
 Povezivanje upravljačkih jedinica u cjelovite sustave.
 Primjer hijerarhijskog upravljačkog sustava.
5. **Računalska radna pomagala**
 Proizvodni proces i uloga računarskih radnih pomagala u njemu.
 Značenje uporabe računalskih radnih pomagala.
 Računalska radna pomagala za izradu elektroničkih sklopova.
6. **Umjetna inteligencija**
 Pojam i važnost umjetne inteligencije. Ekspertni sustavi.
 Ustrojstvo i komponente ekspertnog sustava.
 Obrada prirodnog jezika.
 Raspoznavanje uzoraka. Sustavi za razumijevanje slike.

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Nastava ovoga predmeta izvodi se paralelno s predmetima mikroracunala, elektronička instrumentacija automatsko vođenje procesa, elektromotorni pogoni, automatizacija u elektroenergetskim postrojenjima i ostalima koji su u izravnoj vezi i međusobno se dopunjuju. Zbog toga izvedbene programe tih predmeta treba temeljito uskladiti po sadržaju i po dinamici izvođenja.

Pri izradi izvedbenog programa treba, osim ostalih oblika, predvidjeti samostalan rad učenika u laboratoriju. Za laboratorijske vježbe predvidjeti minimalno prosječno 0,5 sati tjedno. Rad u laboratoriju organizirati u blokovima od dva sata i treba se odvijati tijekom cijele godine. Vježbe zahtijevaju temeljito osmišljavanje i primjerenu materijalnu pripremu. Laboratorijske vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave toga predmeta.

Izvedbenim planom predvidjeti da svaki učenik samostalno izradi seminarski rad kojim će obraditi jedan problem (svaki učenik drugi problem) praktične primjene računala u nekom tehničkom sustavu.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje vježbi. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina u uporabi programa i računala i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz praktičnog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Teoretsku nastavu treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovo područje:

- osobno računalo s dodatnim karticama i komunikacijskim kanalima (npr. MAT, tvrtke E&L - ELDING)
- LCD grafoskop, obični grafoskop
- demonstracijski panel s mjernim i regulacijskim sklopovima.

Teorijska nastava može se izvoditi i u učionici opće namjene ako se u nju može dopremiti potrebna oprema (demonstracijski pokretni stol i računalo).

Laboratorijske vježbe izvodi se u laboratoriju, odnosno praktikumu za računalstvo. Minimalna oprema laboratorija:

- radni stolovi učenika (2-3 učenika za jednim stolom) s potrebnim izvorima i priključcima
- osobno računalo s dodatnim karticama i portovima (A/D i D/A pretvarači) na svakom radnome stolu (npr. računalo MAT tvrtke E&L-ELDING)
- osnovni regulacijski i mjerni elementi i sklopovi
- generatori signala.

Kadrovski uvjeti

- dipl. inženjer elektrotehnike (smjer: telekomunikacije i informatika, računarska tehnika, elektronika).
- diplomirani inženjer računarstva.

Literatura koja se preporučuje

G. Smitjanić, Računala i procesi, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

Zanimanja: elektrotehničar
 tehničar za elektroenergetiku
 tehničar za elektrostrojarstvo
 tehničar za procesnu tehniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Programom ovoga predmeta učenici trebaju upoznati osnove termičke i rashladne tehnike s naglaskom na primjeni u kućanskim aparatima. To znači:

- upoznati osnovne zakonitosti pretvorbe električne energije u toplinsku
- upoznati princip rada i građu kućanskih termičkih aparata
- upoznati princip rada i građu aparata i uređaja rashladne tehnike
- upoznati postupke pri rukovanju s rashladnim sredstvima i opasnosti od tvari koje oštećuju ozonski omotač
- upoznati principe rada i građu ostalih kućanskih aparata.

Sadržaj**1. Osnove znanosti o toplini**

Količina topline i specifična toplina.
 Prvi i drugi glavni stavak termodinamike.
 Vodena para. Primjena.
 Rashladni procesi.
 Prijelaz topline.
 Izmjenjivači topline.

2. Termički aparati i uređaji

Električne peći (podjela i građa).
 Indukcijske peći.
 Električno grijanje.
 Električni aparati za grijanje vode.
 Kućanski termički aparati (štednjaci, glačala).

3. Rashladni aparati i uređaji

Osnovni princip rada hladnjaka i zamrzivača.
 Hladnjaci s agregatom i isparivačem.
 Električne instalacije hladnjaka i zamrzivača.
 Regulacija temperature i vlažnosti u radnim prostorijama.
 Izmjena rashladnog sredstva, postupci s tvarima koje oštećuju ozonski omotač.

4. Strojevi za pranje

Strojevi za pranje rublja. Strojevi za pranje posuda.

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Nastavu ovoga predmeta treba izvoditi u prostoriji posebne namjene. Prostorija mora imati odgovarajuće instalacije za priključenje uređaja i aparata (struja, voda). Za izvođenje nastave potrebna je demonstracijska oprema (didaktičke izvedbe aparata termičke i rashladne tehnike, npr. proizvodi INEL).

S obzirom na vrijeme raspoloživo za ostvarivanje ovoga programa, u nastavi treba obraditi osnovne principe rada i građu, ne obrađujući pojedinosti izvedbi konkretnih tipova uređaja. Nastava ovog predmeta treba biti uvod u rad na praktičnoj nastavi u radionicama uslužnih djelatnosti za koju je moguće predvidjeti znatno više vremena.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektrostrojarstvo i automatizacija).

Literatura koja se preporučuje

B. Parać, Kućanski aparati, izdavač autor, Zagreb 1989.

Zanimanja: **elektrotehničar**
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo
tehničar za elektroniku
tehničar za procesnu tehniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Program predmeta AUTOELEKTRIKA treba omogućiti učenicima stjecanje temeljnih znanja iz područja autoelektrike potrebnih za rad na održavanju električnih instalacija i uređaja u cestovnim vozilima. To znači:

- upoznati vrste, namjenu i način rada električnih uređaja na cestovnim vozilima
- upoznati električne instalacije na cestovnim vozilima
- naučiti pratiti električne sheme uređaja i instalacija na cestovnim vozilima
- osposobiti se za korištenje tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača
- usvojiti potrebne mjere zaštite u radu na održavanju elektroopreme i instalacija cestovnih vozila.

Sadržaj

1. Uvod u autoelektriku

Uloga i značenje električnih instalacija i uređaja na cestovnim motornim vozilima.
 Podjela električnih uređaja i instalacija na cestovnim motornim vozilima.

2. Akumulator

Građa i princip rada akumulatora.
 Vrste akumulatora.
 Kapacitet akumulatora.
 Izbor i postavljanje akumulatora na vozilo.
 Ispitivanje akumulatora.

3. Generator električne struje

Funkcija i vrste generatora struje na cestovnim vozilima (dinamo, alternator).
 Konstrukcija i opis rada generatora.
 Shema ugradnje generatora na vozilo.
 Rad generatora na vozilu.
 Reguliranje rada generatora.
 Regulator napona i struje, automatski prekidač.
 Generator s reguliranjem jakosti struje.

4. Električni pokretač

Uloga i vrste elektropokretača.
 Konstrukcija i opis rada elektropokretača.
 Uključivanje elektropokretača.

5. Paljenje goriva

Zadatak paljenja i sustavi paljenja goriva u motorima s unutarnjim izgaranjem.
 Baterijsko paljenje (elementi i djelovanje).
 Reguliranje paljenja.
 Elektroničko paljenje goriva.
 Paljenje goriva kod dieselmotora.
 Magnetsko paljenje.
 Kombinirano paljenje.

6. Svjećice i provodnici

Uloga i izvedba svjećice.
 Značajke svjećice (električna otpornost, toplinska vrijednost, temperatura samočišćenja, dimenzije).
 Vrste svjećica, oznake.
 Provodni kabeli za svjećice.

7. Osvjetljenje i signalizacija

Svrha osvjetljenja i signalizacije.
Vrste i propisi o reflektorima.
Reguliranje i održavanje reflektora.
Pozicijska svjetla.
Unutrašnja i pomoćna svjetla.
Signalizacija na vozilu.

8. Ostali električni uređaji vozila

Električna truba.
Brisač stakla.
Grijač stakla.
Zagrijavanje unutrašnjosti vozila.
Elektroničko ubrizgavanje goriva.
Razvodni prekidač.
Osigurači, žarulje.

9. Instalacije vozila

Shema instalacija na vozilima.
Shema sustava za paljenje.
Shema sustava za proizvodnju električne struje.
Shema sustava elektropokretača.
Shema sustava osvjetljenja.
Shema sustava signalizacije.
Tablica tehničkih podataka o električnim uređajima na vozilima.

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Nastavu ovoga predmeta treba ostvarivati u prostorijama posebne namjene (učionica za autoelektriku i cestovna vozila). Učionica treba biti opremljena nastavnim sredstvima za demonstraciju rada električnih uređaja i instalacija cestovnih vozila (npr. proizvodi THEPRA, LEYBOLD ili ELWE).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (poželjno radno iskustvo s područja projektiranja i održavanja elektrouređaja na cestovnim vozilima ili prethodno završeno srednje obrazovanje u području autoelektrike).

SUSTAVI UZBUDE (1-9)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred				4
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Zadaća nastave ovoga predmeta jest usvajanje znanja o uzbudnim sustavima (tipovi uzbuđivača, tipovi uzbuđivača sinkronog stroja, uzbuđivač, regulacijski uređaji, standardi i norme).

Sadržaj

1. Razvoj sustava uzbuđivača

Uzročno-posljedična povezanost tehnološkog razvoja s načinom rješenja sustava uzbuđivača od rotacijskih skupina do regulacije tokove električne energije u ovoj domeni primjene.
Analiza nastojanja da se optimalno zadovolje tehničko-gospodarski zahtjevi, tj. zahtjevi za visokom kvalitetom regulacije, pouzdanošću te niski investicijski troškovi i troškovi održavanja.

2. Struktura uzbudnog sustava

Objašnjenje osnovne strukture sustava uzbuđivača, regulacijski uređaj i uzbuđivač.
Analiza uloge sustava uzbuđivača: u normalnim pogonskim stanjima, kao i u havarijskim stanjima elektroenergetskog sustava na koji je sinkroni stroj vezan, postrojenja u koje je ugrađen ili pak samog sinhronog stroja.

Zahtjevi na tehničku kvalitetu u smislu: brzine djelovanja, autonomnosti pogona, pogonske pouzdanosti.

Podjela sustava uzbude na različite tipove prema izvedbi uzбудnika, odnosno prema izvoru energije za uzbudu: sustavi strane uzbude, sustavi nezavisne uzbude i sustavi samouzbude.

Analiza rješenja sustava uzbude sinkronog stroja (generatora, motora, kompenzatora) koji imaju najčešću primjenu.

Analiza principne sheme, osnovnih podataka o uzбудniku, regulacijskom uređaju, izvoru energije za uzbudu, osnovnim značajkama sustava uzbude i područja primjene za:

- sustav samouzbude bez kompaundacije
- kompaundni sustav samouzbuda (s faznom kompaundacijom)
- kompaundni sustav samouzbude (s običnom kompaundacijom)
- sustav nezavisne uzbude s istosmjernim uzбудnikom i tiristorskim usmjerivačem
- sustav strane uzbude s tiristorskim usmjerivačem.

Osnovni činitelj koji utječe na izbor sustava uzbude.

3. Automatski regulator

Analiza osnovne funkcije regulatora u smislu održavanja napona elektroenergetskog sustava konstantnim, raspodjele reaktivnog tereta i sudjelovanje u održavanju razine statičke i dinamičke stabilnosti u mreži.

4. Ispitivanje i puštanje u pogon

Izrada protokola ispitivanja opreme u tvornici, optimiranje i podešavanje regulacijskog kruga, te snimanje parametara na objektu.

Analiza pouzdanosti nekog sustava uzbude.

Ispitivanje podešavanje i puštanje u pogon.

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Predmet objašnjava osnovne funkcije sustava uzbude (zajedno sa sinkronim strojem) i utvrđuje osnovne tehničke zahtjeve. Izlaganjem treba obuhvatiti i pregled pomoćne opreme sustava uzbude (oprema za upravljanje, zaštita, signalizacija, mjerenja, početno uzbuđivanje i razbuđivanje). Program treba završiti analizom sadržaja ispitivanja, podešavanja i puštanja u pogon.

Nastava se izvodi putem predavanja i demonstracija u proizvodnim prostorijama proizvođača i pogonima eksploatacije.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektroenergetika, elektrostrojarstvo i automatizacija, energetika).

PROTUEKSPLOZIJSKA ZAŠTITA ELEKTRIČNIH UREDAJA (I-10)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred				4
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Zadaća ovoga predmeta je upoznati učenike s uvjetima nastanka eksplozivnih smjesa, uzrocima paljenja eksplozivnih smjesa, klasifikacijom opasnih prostora, vrstama protueksplozijske zaštite te ispitivanjima i atestiranjem protueksplozijski zaštićenih uređaja. Predmet je namijenjen prije svega onim učenicima koji se namjeravaju zaposliti u proizvodnji, održavanju i eksploataciji protueksplozijski zaštićene opreme.

Sadržaj

1. Eksplozivne smjese

Zapaljive tvari i eksplozivne smjese.

Uvjeti nastanka eksplozije (zapaljive tvari u određenoj koncentraciji u zraku, minimalna koncentracija kisika za gorenje, minimalna toplina).

Probajno palenje i grupe plinova, izolacijski materijali.

2. Uzroci paljenja eksplozivnih smjesa

Uzroci paljenja eksplozivnih smjesa.

Električni uređaji i postrojenja kao uzroci paljenja.

Statički elektricitet.

Izvori opasnosti.

Zone opasnosti.

3. Vrste protueksplozijske zaštite

Neprodorni oklop.

Povećana sigurnost.

Samosigurnost.

Punjenje čvrstim materijalima.

Uranjanje u tekućine.

Nadtlak.

Punjenje pijeskom.

4. Ispitivanje, atestiranje i označavanje

Ispitivanje protueksplozijskih uređaja (tipska i pojedinačna ispitivanja).

Atestiranje protueksplozijske zaštite električnih uređaja

Označavanje.

Propisi i standardi.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Uz opće sadržaje u izvedbenom programu treba temeljitije obraditi neke uređaje u pojedinim djelatnostima (naftna industrija, sušare, lakirnice, rudnici s podzemnom eksploatacijom). Uz predavanja, sadržaj predmeta treba obraditi i putem laboratorijskog rada u ovlaštenim ispitnim stanicama. Zbog cjelovita sagledavanja protueksplozijske zaštite potrebno je organizirati posjete učenika postrojenjima izvedenim u protueksplozijskoj zaštiti.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektroenergetika, elektrostrojarstvo i automatizacija, energetika).
- profesor elektrotehnike.

Literatura koja se preporučuje

Grupa autora, Protueksplozijska zaštita električnih uređaja, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 1990.

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
 tehničar za elektroenergetiku
 tehničar za elektrostrojarstvo

Razred				4
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima proširivanje osnovnih znanja o elektroenergetskim postrojenjima stečenih u predmetima obveznog dijela programa. Naglasak je na automatskim zaštitnim i signalnim uređajima u elektroenergetskim postrojenjima. Upućivanjem učenika u uža stručna područja treba im omogućiti lakše i brže uključivanje u neposredan rad po završetku školovanja. Zadaće ovoga predmeta su:

- usvajanje znanja o građi i djelovanju sustava za automatsku zaštitu elektroenergetskih postrojenja- usvajanje znanja o daljinskom automatskom upravljanju elektroenergetskim postrojenjima.

Sadržaj

- 1. Osnovni pojmovi o automatizaciji elektroenergetskih postrojenja**
 Zadaća automatike elektroenergetskih postrojenja.
 Blok-scheme krugova automatskog upravljanja.
 Vrste automatskog reguliranja i regulatora.
 Relejni uređaji i elementi.
 Logički relejski spojevi.
 Vrste električkih spojeva i shema u elektroautomatici.
 Statičke i dinamičke značajke jedinica elektroenergetskih postrojenja.
- 2. Automatska regulacija uzbude sinkronih generatora**
 Zadaća automatske uzbude sinkronih generatora.
 Način automatske uzbude: nezavisna uzbuda i samouzbuda generatora.
 Složena regulacija uzbude i regulacija napona generatora.
 Vrste regulatora uzbude generatora: rotacijska uzbuda i tiristorska uzbuda.
 Primjeri shemaregulacije uzbude generatora.
- 3. Automatska regulacija napona generatora i transformatora**
 Zadaća automatske regulacije napona generatora i vrste regulacije napona: regulacija napona pri radu generatora na vlastitu mrežu i na krutu mrežu, astaticka i staticka regulacija napona, pojam strujne stabilizacije.
 Pojam stabilna vladanja energetskog bloka turbina-generator pri radu na krutu mrežu i na vlastitu mrežu.
 Stabilni i stacionarni kompenzatori.
 Primjena relejnih i elektroničkih sklopova i uređaja u regulaciji jalove energije.
 Automatska kondenzatorska kompenzacija.
 Osnovni pojmovi o utomatskoj regulaciji prijenosnog odnosa transformatora, elektronički regulatori, elektromehanički regulatori prijenosnog odnosa transformatora.
- 4. Automatska regulacija i zaštita bloka turbina-generator**
 Reguliranje brzine vrtnje i snage parnih i vodenih turbina.
 Automatska zaštita bloka turbine i generatora.
 Uređaji i sustavi za automatsku sinkronizaciju: pojam regulacije frekvencije, fazna sinkronizacija, osnovni principi rada uređaja za regulaciju frekvencije, automatski fazni sinhronizatori, elektromehanički i poluvodički frekvencijski releji.
 Osnovni pojmovi o skupnoj regulaciji u elektroenergetskim sustavima: primarna i sekundarna regulacija frekvencije, pojam mrežne regulacije frekvencije, radne snage i energetskih tokova.
 Pojam i značajke skupne regulacije hidroelektrana i termoelektrana.
- 5. Automatika u prijenosu i distribuciji električne energije**
 Osnovni pojmovi automatske zaštite, zaštitni uređaji i zaštitni sustavi: naponski releji, releji snage, strujni releji i vremenski releji.
 Isklopni i uklopni automatski uređaji.
 Prenaponski mrežni zaštitni sustavi i elementi.
 Automatizacija uključivanja trofaznih transformatora, automatska zaštita trofaznih transformatora, vrste i načini izvedbi diferencijane zaštite transforatora.

Automatika ponovnog uključivanja mreže.

Automatizacija ispitivanja faza i izolacije sabirnica i razvodnih krugova.

Trafostanica. Automatsko uključivanje izvora pomoćnih napajanja.

Poluautomatsko i automatsko uključivanje sinkronih motora.

Zaštita sinkronog motora.

Automatsko uključivanje asinkronih motora.

Automatizirani ispravljački sustavi, motorgeneratori i akumulatorske baterije.

Vrste izvedbi, načini automatiziranja i zaštita izvora napajanja istosmjernom strujom za potrebe elektroenergetskih postrojenja.

6. Daljinsko upravljanje elektroenergetskim sustavom

Pojam daljinskih mjerenja i upravljanja.

Standardizacija upravljačkih signala, odvajanje signala, analogni i binarni signali, prijenosnici signala, niskofrekventni i visokofrekventni prijenos signala, prijenos po TT-vodovima, prijenos po visokonaponskim vodovima, serijski i paralelni prijenos signala, frekvenzijska područja i frekvenzijski multipleks.

Mjerni regulacijski i izvršni uredaji daljinskog upravljanja u elektroenergetskim sustavima.

Mikroprocesorski sustavi za praćenje, zapisivanje, signaliziranje znakovitih vrijednosti i obradu signala s elektroenergetskim postrojenjima.

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Ovaj predmet neposredno povezuje i proširuje znanja stečena u predmetima električni strojevi i automatizacija u elektroenergetskim postrojenjima. Potrebno je posebno naglasiti važnost pouzdana i točna djelovanja uređaja u sustavu regulacije elektroenergetskih postrojenja, poglavito uređaja za automatsku zaštitu postrojenja kao osnovnog uvjeta za racionalnu proizvodnju, prijenos, distribuciju i uporabu električne energije. Tijekom ostvarenja programa potrebno je posjetiti nekoliko različitih objekata elektroenergetskog sustava kako bi učenici stekli i realne spoznaje o njima.

Nastavu ovoga predmeta treba izvoditi u namjenskoj učionici za predmete elektroenergetske skupine ili standardnoj učionici opće namjene, ako je moguća doprema potrebne opreme i nastavnih sredstava za svaki sat.

Osnovnu opremu za nastavu ovoga predmeta čine grafoskop, vidcorekorder, računalo i simulatori elektroenergetskih procesa s pripadnim nastavnim sredstvima (grafofolije, videosnimci, programska podrška za računalo i simulatore).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika, elektrostrojarstvo i automatizacija, energetika),
- prof. elektrotehnike.

KOMPENZACIJA JALOVE ENERGIJE (I-12)

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred				4
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Jalova energija u električnim mrežama i instalacijama znatno umanjuje njihovu distributivnu moć. Dobro kompenziranom mrežom i instalacijom postižu se velike uštede električne energije. Stoga je korisno za učenike, buduće djelatnike u području distribucije električne energije, temeljitije upoznavanje problema kompenzacije jalove energije i metode njihova rješavanja.

Sadržaj

1. Osnove za proračun kompenzacije

Serijski spoj RLC.

Vektorski i grafički prikaz otpora, napona i struja.

Kut između napona i struja.

Serijska rezonancija.

Paralelni spoj RLC.

Vektorski i grafički prikaz otpora, napona i struja.

Paralelna rezonancija.

Uzroci i posljedice strujne i naponske rezonancije.

Činitelj učinka $\cos\phi$.

Vektorski dijagram nekompenziranih i kompenziranih snaga.

Jedinice. Kapacitet kondenzatora kojim se kompenzira jalova snaga.

Kondenzatori jake struje, konstrukcija, snaga, gubici, smještaj i rasterećenje.

Raspored kondenzatora.

Određivanje kompenzacijske snage.

2. Način kompenziranja

Proračun reaktivne snage - analitički i grafički.

Pojedinačna, skupna i središnja kompenzacija.

Automatska regulacija.

Utjecaj kompenzacije jalove snage na prijenosne prilike voda.

Kompenzacija kapacitivne struje jednofaznog zemljospoja.

Kompenzacija zemljospoja u gradskoj kabelskoj mreži.

Kompenzacija jalove snage na trofaznom, višestruko opterećenom vodu.

3. Gospodarska vrijednost kompenzacije

Gospodarski činitelj učinka \cos .

Troškovi snage: godišnji, troškovi za kondenzator, ušteda.

Smanjenje pada napona u visokopterećenom vodu.

Gubici, smanjenje gubitaka.

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Nastavu ovoga predmeta treba izvoditi u namjenskoj učionici za predmete elektroenergetske skupine ili standardnoj učionici opće namjene, ako je moguća doprema potrebne opreme i nastavnih sredstava za svaki sat.

Osnovnu opremu za nastavu ovoga predmeta čine grafoskop, videorekorder, računalo i simulatori elektroenergetskih procesa s pripadnim nastavnim sredstvima (grafofolije, videosnimci, programska podrška za računalo i simulatore).

Prilikom izrade izvedbenog programa treba predvidjeti samostalan rad učenika u obliku programa. Program treba obuhvatiti proračun kondenzatora ili prigušnice, izbor opreme za kompenzaciju i njezinu ugradnju.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika, elektrostrojarstvo i automatizacija, energetika),
- prof. elektrotehnike.

MANIPULATORI I ROBOTI (I-13)

Zanimanja: elektrotehničar
tehničar za elektrostrojstvo
tehničar za elektroniku
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za računalstvo

Razred				4
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Suvremeni automatizirani proizvodni strojevi-automati, manipulatori i roboti predstavljaju značajan skup objekata rada tehničara iz područja elektrotehnike. Suvremeni automati, manipulatori i roboti grade se na mnogo načina i za mnoge namjene u svim proizvodnim i drugim djelatnostima.

Ciljevi nastave ovog predmeta su usvajanje osnovnih teoretskih i praktičnih znanja o načelima građe i djelovanja industrijskih proizvodnih strojeva-automata, manipulatora i robota i povezivanje tih znanja s osnovnim teoretskim i praktičnim znanjima iz područja elektrotehnike, elektronike i automatike.

Zadaće nastave ovoga predmeta su:

- usvojiti osnovna teoretska znanja o načelima djelovanja i izvedbi proizvodnih automata, manipulatora i robota
- usvojiti osnovna teoretska i praktična znanja o načelima djelovanja i izvedbama mjernih elemenata i mjernih sklopova koji se primjenjuju u upravljanju automatima, manipulatorima i robotima
- usvojiti osnovna teoretska i praktična znanja o krugovima automatskog upravljanja na automatima, manipulatorima i robotima
- usvojiti osnovna teoretska i praktična znanja o načinima djelovanja i građi sustava za numeričko i mikroprocesorsko upravljanje automatima, manipulatorima i robotima.

Sadržaj

1. Osnovni pojmovi o proizvodnim strojevima

Pojam cikličkih programa rada.

Pojam proizvodnih automata, podjela automata (automatizirani proizvodni strojevi, manipulatori, roboti).

Vrste strojne obrade materijala (obrada odvajanjem čestica, obrada deformacijom).

Pojam automatskog upravljanja proizvodnim strojevima, pozicijsko upravljanje, funkcijsko upravljanje, serijsko, paralelno i kombinirano upravljanje automatima.

Vrste kinematike predmeta i alata: pojam stupnjeva slobode gibanja, gibanje predmeta obrade, gibanje alata, pojam i vrste koordinatnih gibanja, linijsko i pravocrtno, helikoidalno, spiralno i sferno gibanje predmeta i alata.

Pojam cikličke obrade na proizvodnim strojevima, programiranje cikličke obrade, programske matrice i vremenski dijagrami. Kinematičke sheme automata.

2. Upravljanje proizvodnim automatima

Mjerna osjetila i mjerni pretvornici koordinatnih pomaka, potencijometrijski pretvornici, induktivni pretvornici, diferencijalni pretvornici, selsin, induktosin, analogno-digitalni pretvornici pomaka.

Regulatori i upravljački sklopovi koordinatnih pomaka, sklopovi za zadavanje položaja, sklopovi za određivanje jediničnih pomaka, ulazni A/D i izlazni D/A pretvornici.

Sklopovi za interpolaciju signala: linijski, kružni i sferni interpolatori.

Izvršni dijelovi krugova upravljanja: istosmjerni postavni motori, koračajni motori, sinkroni motori, pneumatički i hidraulički izvršni motori.

Mehanički programski sklopovi: krivuljni programski mehanizmi i sklopovi, kinematičke sheme programskih mehanizama.

Programske jedinice krugova automatskog upravljanja pomacima: ulazni programski sklopovi za ručno unošenje podataka, čitači s kartica, vrpce i magnetskih diskova, ulazne memorije referentnih i programiranih pomaka.

Primjeri numeričkih upravljanja automatskom bušilicom, tokarilicom, glodalicom i kopirnim strojem.

3. Upravljanje manipulatorima i robotima

Pojam manipulatora, osnovni dijelovi manipulatora (ruka, hvataljke), stupnjevi slobode gibanja ruke i hvataljki, pomaci i snaga gibanja i zahvata, osnovni oblici izvedbi manipulatora za jedan, dva i tri stupnja slobode gibanja ruke i hvataljki, pretvornici pomaka i sila na dijelovima manipulatora.

Primjeri izvedbi i upravljanja manipulatora za transport komadnih proizvoda, skadišnih manipulatora i manipulatora radioaktivnim materijalima.

Pojam robota, funkcionalno prikazivanje robota, građa robota (podvoz, ruke i hvataljke), stupnjevi slobode gibanja i kinematičke sheme robota, dinamika pokretanja robota.

Krugovi automatskog upravljanja pomacima podvoza, ruku i hvataljki robota.

Programsko upravljanje robotima, analiza radnih operacija, vremenski dijagram rada, program cikličkog izvođenja radnih operacija, izvršni oblici programa rada robota.

Mikroprocesorski sustavi upravljanja robotima, CNC i DNC sustavi vođenja, ulazne i izlazne jedinice mikroprocesora, programske i operativne memorije jedinice za procesiranje i računanje.

Primjeri upravljanja industrijskim robotima za točkasto varenje i bojenje.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Znanja iz područja automatskog upravljanja proizvodnim automatima, manipulatorima i robotima važan su dio ukupnih znanja tehničara za automatiku. Ova se znanja temelje na poznavanju procesa proizvodnje s cikličkim obavljanjem proizvodnih operacija na proizvodnim strojevima, mjerenjima i automatskom upravljanju djelovanja automata. Pri izlaganju gradiva tih predmeta naročita pozornost mora se obratiti razjašnjavanju osnovnih zakona gibanja predmeta i alata, ostalih znakovitih dijelova proizvodnih strojeva te mjerenju i automatskom pravljanju tih gibanja. Pri tome se mora naglašavati potreba točnosti djelovanja sustava mjerenja i reguliranja radi racionalne uporabe obrađivanih materijala i energije. Predavanja treba ilustrirati praktičnim primjerima izvedbi automata, manipulatora i robota, kod kojih treba isticati načela djelovanja, a ne treba ih uzimati kao objekte temeljitog izučavanja.

S posebnom pozornošću treba odabirati primjere za samostalan rad, uvježbavanje teoretskih znanja i za laboratorijske vježbe koje, u pravilu, trebaju slijediti teoretsku nastavu i uvodna predavanja. Za laboratorijske vježbe učenici se moraju pripremiti pismeno, na temelju pismenih i usmenih uputa nastavnika i voditelja vježbi. Pri izvođenju praktičnih radova i vježbi maksimalnu pozornost treba posvetiti usvajanju i ponavljanju znanja osnovnih pravila pri zaštiti na radu i zaštiti od požara, te racionalnom korištenju materijala i energije.

Sadržaji koji se svladavaju samostalnim radom (laboratorijske vježbe u opsegu od 18 sati):

- upoznavanje građe i djelovanja automatske bušilice, tokarilice, glodalice i kopirnog stroja
- snimanje i analiza djelovanja kinematičkih shema proizvodnih automata
- snimanje shema, analiziranje djelovanja i ugađanje sklopova za mjerenje koordinatnih pomaka, regulacijskih i izvršnih dijelova regulacijskih krugova na proizvodnim automatima;
- analiza shema, načina djelovanja i izvedbi mjernih i regulacijskih sustava na manipulatorima i robotima
- upoznavanje programiranja rada automata, manipulatora i robota.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektrostrojarstvo i automatizacija),
- diplomirani inženjer strojarstva.

UREĐAJI ZA NAPAJANJE (I-14)

Zanimanja: elektrotehničar
tehničar za elektrostrojarstvo
tehničar za elektroniku
tehničar za procesnu tehniku
tehničar za računalstvo

Razred				4
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Izvori napajanja imaju važnu ulogu u svakom uređaju i postrojenju. Važnost proizlazi iz činjenice da je pouzdanost uređaja i postrojenja izravno ovisna o osobinama i pouzdanosti izvora. Kod uređaja novije proizvodnje težište se sve više prebacuje na kvalitetu napona napajanja. Zbog prisutnosti elektroničkih komponenata, ti su uređaji osjetljivi na prevelika odstupanja napona napajanja od nominalne vrijednosti, kako u statičkim tako i u dinamičkim uvjetima. Uporaba digitalnih elektroničkih komponenata donijela je također zahtjev za uporabom napona različitih veličina u istom uređaju (npr. +5, +12, -12,), zahtjev za minijaturizaciju i zahtjev za velikom djelatnošću. U telekomunikacijama, računalskoj tehnici i nekim specijalnim djelatnostima važna je neprekidnost napona napajanja, o čemu treba voditi računa pri projektiranju izvora. Zbog vrlo oštrog zahtjeva izvedba suvremenih izvora postaje sve soženija i tehnološki sve bliža napojnim uređajima. Zbog toga se sve više javlja potreba za stručnjacima osposobljenim za njihovo projektiranje i održavanje.

Zadaće ovog predmeta su:

- upoznati ulogu i važnost izvora napajanja u uređajima, postrojenjima i sustavima s elektroničkim komponentama
- upoznati zahtjeve na izvore napajanja
- upoznati osnovna tehnička rješenja i tipove izvora
- upoznati specifične komponente koje se koriste u izvorima
- upoznati se s daljnjim trendom razvoja izvora napajanja.

Sadržaj

1. Uvodni dio

Uloga i važnost izvora u suvremenim uređajima i postrojenjima.
Napajanje potrošača s velikim udjelom elektroničkih komponenata.
Podjela izvora (ispravljači, pretvarači, izmjenjivači).

2. Tehnička rješenja

Izvedbe ispravljača.
Izvedbe pretvarača.
Izvedbe izmjenjivača.
Linearni i impulsni izvori napajanja.

3. Izvori napajanja posebne namjene

Izvori za neprekidno napajanje telekomunikacijskih i digitalnih sustava.
Tranzijentne pojave na napajanju, utjecaj na potrošača i njihovo otklanjanje.
Baterije kao rezervni izvor energije (fizičke osobine, punjenje i pražnjenje, automatski nadzor i održavanje).

4. Posebne elektroničke komponente

Komponente u izvorima napajanja.
Tranzistori snage.
Tiristori.
Impulsni transformatori.
Kondenzatori za izvore napajanja.
Pouzdanost izvora.

5. RF smetnje

Uzroci pojava RF smetnji u izvorima napajanja.
Potiskivanje smetnji.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Za uspješno svladavanje materije iz ovoga područja nužno je izvođenje dijela nastave putem samostalnog rada u laboratoriju (laboratorijske vježbe). Zato izvedbenim programom treba predvidjeti za samostalan rad učenika u laboratoriju najmanje prosječno 0,5 sati tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno sa tri, a najmanje sa dvije skupine (najviše pola razrednog odjela, odnosno 16 učenika istodobno) u bloku od dva sata. Vrijeme održavanja laboratorijskih vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine. Učenik za vježbe treba biti pripremljen putem nastave ili samostalnim radom, na temelju razrađenih zadataka za vježbe, uputa i literature.

Laboratorijske vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave ovoga predmeta. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovoga predmeta.

Provjere znanja treba obavljati usmenim putem i putem cjelosatnih školskih zadaća (dvije tijekom godine). Za školske zadaće planirati vrijeme u izvedbenim programima. Provjere znanja povezati s izvođenjem laboratorijskih vježbi.

Teorijsku nastavu (predavanja, ponavljanje školske zadaće) treba izvoditi u namjenskoj učionici. Minimalna oprema namjenske učionice za ovo područje:

- demonstracijski paneli s komponentama i sklopovima
- prostor za grafoskopske projekcije, grafoskop i školska ploča
- demonstracijski instrumenti (ampermetri, voltmetri, dvokanalni osciloskop)
- demonstracijski stol s okvirima za panele s komponentama i sklopovima i energetsom jedinicom (1. jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 2. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 3. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom).

Teorijska nastava može se izvoditi i u standardnoj učionici opće namjene ukoliko se bez većih poteškoća u nju može za svaki sat dopremiti oprema iz kabineta. U tom slučaju demonstracijski stol mora biti pokretan.

Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju za elektroniku, odnosno energetska elektroniku, ili u laboratoriju za električna mjerenja, uz odgovarajuću opremu potrebnu za vježbe na uređajima za napajanje. Minimalna oprema laboratorija za vježbe:

- središnja upravljačka jedinica s energetsom jedinicom prema podacima za demonstracijski stol
- radni stolovi učenika (dva učenika za jednim stolom) opremljeni priključcima razvedenim iz upravljačkog stola.

Poželjna je kontrola korištenih napona i struja opterećenja izvora električne energije s ugrađenim instrumentima. Uključenost pojedinih izvora mora biti indicirana signalnim svjetiljkama. Priključci moraju biti označeni odgovarajućim standardnim simbolima. Na svakom radnom mjestu mora biti ugrađeno isklopno tipkalo za sigurnost od opće opasnosti.

- za svako radno mjesto univerzalni instrument, dvokanalni osciloskop
- paneli s komponentama i sklopovima uređaja za napajanje.

Preporučuje se nastavnicima obilazak pogona i postrojenja koja sadrže ili proizvode različite izvore napajanja.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike,
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom i cijelim odjelom, odnosno paralelni rad sa skupinom učenika pod vodstvom nastavnika):

- srednja stručna sprema (elektrotehničar, IV. ili V. stupanj stručne sprema smjera elektrostrojarstvo i elektroenergetika), odnosno inženjer elektrotehnike.

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je upoznavanje učenika s karakteristikama zvuka, procesima i uređajima za njegovu obradu.

To znači da će učenici:

- upoznati zvuk, njegovu prirodu, zakone rasprostiranja, govorni mehanizam i slušni proces;
- upoznati zakone i sustave za pretvaranje akustičkog signala u električni i obrnuto;
- upoznati tonske uređaje u lancu za obradu zvuka;
- upoznati procese snimanja zvuka kod različitih načina zapisa.

Sadržaj

1. Fizikalna i slušna akustika

Osnovni pojmovi zvuka.
Karakteristike zvuka.
Spektralni prikaz zvuka i njegovi oblici.
Širenje zvuka.
Odjek i vrijeme odjeka.
Organ govora i govorni mehanizam.
Građa uha i slušni proces.

2. Akustički pretvarači

Pretvaranje zvuka u električki signal.
Mikrofoni (vrste i osobine).
Tlačni i gradijentni mikrofoni.
Dinamički, kondenzatorski, kristalni i ugljeni mikrofoni.
Posebne izvedbe mikrofona.
Laringofon (usmjereni, usni i okovratni).
Zvučnici (karakteristike i podjela).
Elektrodinamički zvučnici.
Kondenzatorski i kristalni zvučnici.
Membrane i njihovo djelovanje.
Akustički kratki spoj.
Zvučne kutije. Zvučni stupovi i kombinacije.
Slušalice.

3. Tonski uređaji

Tonski stol. Filtri u tonskom lancu.
Uređaji za odjek.
Regulacija dinamike.
Prostorno lokaliziranje zvuka.
Stereofonski sustavi.
Stereotonski stol.

4. Magnetsko snimanje zvuka

Načelo magnetskog snimanja.
Magnetski prsten i djelovanje raspora.
Magnetska slika zvuka.
Snimanje i brisanje.
Dinamička karakteristika.
Izobličenja i gubici.
Magnetske glave.
Prigušne i korekzione karakteristike.
Vrpce.
Mjerne vrpce i standardi.

5. Mehanički zapisi

Načelo i tehnološki postupak izrade ploča.
Brazde i norme.
Glave za urezivanje.
Reprodukcija ploč.
Zvučnici i njihove karakteristike.
Izobličenja i gubici.
Postupak s pločama.
Pogonski mehanizmi.

6. Optički zapis zvuka

Načelo optičkog zapisa.
Reprodukcija.
Izobličenja i šumovi.
Sinkronizacija.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Pored ostalih oblika nastave izvedbenim programom treba predvidjeti rad učenika u laboratoriju i stručne ekskurzije u RTV studiju. Za vježbe treba planirati prosječno 0,5 sati tjedno s tim da se vježbe drže u bloku po dva sata. Laboratorijske vježbe čine jedinstvenu cjelinu s ostalim oblicima nastave. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta.

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u namjenskim prostorijama (učionica za radiokomunikacije i laboratorij za radiokomunikacije). Predavanja se mogu izvoditi i u učionici opće namjene ako se bez teškoća u nju mogu dopremiti potrebna nastavna sredstva za svaki sat.

Kadrovski uvjeti

– diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer radiokomunikacije i profesionalna elektronika, elektronika)

Literatura koja se preporučuje

Jelenčić, Zvučnici, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

Knežević, Audiotehnika i televizijska tehnika, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

ELEKTROENERGETSKA POSTROJENJA (I-16)*

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok B)
tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo
tehničar za procesnu tehniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				4

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je upoznavanje učenika s problematikom elektroenergetskih postrojenja koja služe za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije. Osnovna znanja stečena u predmetu elektroenergetika ovim se predmetom proširuju i produbljuju. Ovo je izborni predmet škole za elektrotehničare koji će se baviti elektroenergetikom.

Učenike treba:

- upoznati s elektroenergetskim postrojenjima u elektranama;
- upoznati s rasklopnim postrojenjima u proširenom i produbljenom opsegu u odnosu prema predmetu elektroenergetika;
- upoznati sa zaštitama i mjerenjima u elektranama i rasklopnim postrojenjima;
- upoznati s upravljanjem i signalizacijom u elektranama i rasklopnim postrojenjima.

Sadržaj

1. ELEKTRANE

1.1. Hidroelektrane

Iskorištavanje snage vode. Glavni elementi hidroelektrane. Tipovi hidroelektrane. Vodne turbine. Jednopolna shema hidroelektrane. Vlastita potrošnja.

1.2. Termoelektrane

Osnove rada termoelektrane. Osnovni elementi opreme termoelektrana. Tipovi termoelektrana. Parne i plinske turbine. Shema spoja termoelektrane. Stupanj iskorištenja.

1.3. Nuklearne elektrane

Nuklearna energija. Osnovni proces u nuklearnom reaktoru. Osnovni elementi nuklearne elektrane. Shema spoja nuklearne elektrane. Zaštitne mjere u nuklearnim elektranama.

1.4. Dizelske elektrane

Oprema dizelskih elektrana. Primjena.

1.5. Alternativni izvori el. energije

Iskorištavanje geotermalne energije, energije vjetra, plime i oseke i sunčeve energije.

1.6. Sinkroni generator u elektrani

Pogonska karta.

2. RASKLOPNA POSTROJENJA

2.1. Kriteriji za izbor elemenata rasklopnog postrojenja

Nazivne struje i struje kratkog spoja. Proračun struja kratkog spoja. Naponski nivoi i stupanj izolacije. Tehnički propisi.

2.2. Glavni elementi rasklopnih postrojenja

Sabirnice, izolatori, rastavljači, osigurači, prekidači, mjerni transformatori, prigušnice i odvodnici prenapona.

2.3. Sheme spoja

Grafički prikaz elemenata. Sheme spoja glavnih strujnih krugova: jednostruke, dvostruke i pomoćne sabirnice. Spojno polje. Shema spoja transformatora sa sabirnicama, zvjezdište transformatora. Shema odvoda zračnog voda i kabela. Shema smanjenja struje kratkog spoja - značenje za rad postrojenja.

2.4. Uzemljenje u rasklopnim postrojenjima

Osnovni pojmovi i izvedbe.

3. MJERENJA U ELEKTROENERGETSKIM POSTROJENJIMA

3.1. Elektronički mjerni uređaji

Osnovni sklopovi elektroničkih mjernih pojačala, operacijska mjerna pojačala. Standardizirana mjerna područja i tipovi mjernih pojačala. Pretvornici napona, struje i otpora u standardizirane mjerne signale.

3.2. Digitalna mjerila

Analogno - digitalni pretvornici, digitalna mjerila napona, struje i otpora. Digitalna mjerila vremena i frekvencije. Mjerna polja. Mjerenje napona, struje, snage i električne energije u elektroenergetskim postrojenjima.

4. ZAŠTITA I SIGNALIZACIJA

4.1. Osnovni pojmovi o zaštiti električnih strojeva, uređaja i aparata

Prekostrujna i prenaponska zaštita strujnih krugova, zaštita od previsokih napona. Rastalni i automatski osigurači. Prekostrujne i podnaponske zaštitne sklopke. Diferencijalni zaštitni sklopovi i uređaji. Termički zaštitni sklopovi. Sklopovi i uređaji za zaštitu od dozemnih spojeva. Vremenski dijagrami djelovanja zaštita, vremenski releji. Propisi za održavanje i ugađanje zaštitnih spojeva, sklopova i uređaja. Zaštite dalekovoda, sabirnica, transformatora i generatora.

4.2. Električki i elektronički signalni uređaji

Električki i elektronički signalni uređaji: alarmni uređaji, sklopovi za signaliziranje i samopridržavanje signala, dojava prekoračenja mjernih signala, signali blokiranja, zvučni i svjetlosni signalni uređaji, oblici i trajanje zvučnih i svjetlosnih signala. Standardne boje svjetlosnih signala.

5. UPRAVLJANJE

5.1. Pomoćni strujni krugovi

Upravljačko-potvrđni elementi i sklopovi, tipkala i preklopnici. Sklopovi i elementi za blokiranje. Regulacija frekvencije, napona i jalove snage u elektranama. Sinkronizacija generatora na krutu mrežu.

5.2. Logički spojevi u automatici

Osnovni pojmovi u logičkim spojevima, binarni signali. Osnovne logičke funkcije i kontaktni spojevi. Logičko serijsko, paralelno i mješovito spajanje kontakata. Osnovna pravila za logičke operacije. Sinteza logičkih sklopova pomoću logičkih tablica. Vremenski logički sklopovi. Sigurnosni logički spojevi: uvjetni spojevi za upuštanje, spojevi za blokiranje i spojevi za zaustavljanje. Upravljačko potvrđni spojevi, spojevi za samopridržavanje. Automatika upuštanja hidroelektrane, automatika uključivanja i isključivanja energetskih transformatora i upravljanje rasklopnim postrojenjima.

6. POMOĆNI UREĐAJI U RASKLOPNIM POSTROJENJIMA

6.1. Sustav za napajanje istosmjernim naponom

Općenito, akumulatorska baterija, kapacitet akumulatorske baterije.
Tiristorski regulirani ispravljači za punjenje akumulatorske baterije.

6.2. Dizelsko agregatsko postrojenje

Dizelski motor, generator i automatika.

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Izvedbeni program treba izraditi tako da se učenici mogu koristiti stečenim znanjem u stručnim predmetima koje su savladali u prethodnom školovanju. Posebno je potrebno korištenje znanja iz sklopnih aparata, kako bi na temelju poznatih karakteristika i tehničkih podataka aparata mogli samostalno izabrati sklopne aparate u postrojenjima. Tijekom realizacije programa treba posjetiti karakteristična elektroenergetska postrojenja kao što su: hidroelektrane, termoelektrane, transformatorske stanice i stanice za daljinsko upravljanje. Predmeti elektroenergetika i elektroenergetska postrojenja usko su povezani pa bi bilo korisno radi što boljeg svladavanja programa tih predmeta da isti nastavnik u jednom odjelu predaje oba predmeta.

Laboratorijske vježbe iz predmeta elektroenergetska postrojenja (1 sat tjedno u prosjeku)

- sastavljanje i ispitivanje električnih mjernih instrumenata
- sastavljanje i ispitivanje mjernih osjetila i pretvornika nelinearnih veličina u električne
- snimanje i analiza statičkih i dinamičkih karakteristika mjernih instrumenata i pretvornika
- ispitivanje i ugađanje električnih zaštitnih sklopki i automatskih osigurača
- mjerenje otpora izolacije i otpora uzemljenja
- sastavljanje, ispitivanje i ugađanje sklopova i uređaja za signalizaciju i blokiranje.

Laboratorijske vježbe treba izvoditi sa skupinom od 10 do 15 učenika svaki četvrti tjedan po 2 školska sata.

Nastavu predmeta elektroenergetska postrojenja treba izvoditi u namjenskoj učionici za predmete elektroenergetske skupine ili u standardnoj učionici opće namjene ako je moguća doprema potrebne opreme, nastavnih sredstava i pomagala za svaki sat. Osnovna pomagala za nastavu ovog predmeta čine grafoskop, videorekorder, računalo i simulatori odgovarajućih procesa s pripadnim nastavnim sredstvima (grafofolije, videosnimci, programska podrška za računalo i simulatore).

Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju koji je predviđen i za laboratorijsku nastavu iz predmeta automatsko upravljanje procesa. Osim navedene opreme za izvođenje laboratorijske nastave iz predmeta automatsko upravljanje procesa treba laboratorij opremiti zaštitnim reležima i opremom za signalizaciju i upravljanje. Laboratorijske vježbe iz predmeta automatsko vođenje procesa i elektroenergetska postrojenja trebaju činiti funkcionalnu cjelinu i odnositi se na problematiku i procese elektroenergetskih postrojenja.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektroenergetika ili elektrostrojtarstvo i automatizacija)
- profesor elektrotehnike.

Za laboranta (zajednički rad s nastavnikom i cijelim odjelom, odnosno paralelni rad sa skupinom učenika pod vodstvom nastavnika):

- srednja stručna sprema (elektrotehničar, IV. i V. stupanj stručne sprema smjera elektrostrojtarstvo i elektroenergetika), odnosno inženjer elektrotehnike.

Literatura koja se preporučuje

L. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

F. Rajić, Osnove automatike III., Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1988.

H. Meluzin, Elektrotehnika na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.

* Program je izrađen u Tehničkoj školi u Zagrebu

Zanimanja: **tehničar za elektroenergetiku**
tehničar za elektrostrojstvo
tehničar za elektroniku

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave ovog predmeta je da učenici upoznaju osnovne postavke iz tehnologije željezničkog prometa nužne za rad na održavanju željezničkih signalno-sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja.

Sadržaj

1. Pojam i podjela prometa

Pojam prometa. Podjela prometa. Razvoj i obilježja pojedinih prometnih grana.

2. Uvod u tehnologiju željezničkog prometa

Željeznički promet, povijesni razvoj i njegova obilježja.
 Propisi u željezničkom prometu.

3. Izvršno osoblje u željezničkom prometu

Pojmovi: izvršno osoblje, jedinice izvršnog osoblja i izvršne službe. Radna mjesta izvršnog osoblja. Zdravstvena sposobnost i stručna osposobljenost željezničkih djelatnika. Službena odjeća i obilježja željezničkih djelatnika.

4. Tehnička sredstva za odvijanje željezničkog prometa

Podjela tehničkih sredstava željeznice. Željezničke pruge.

Konstruktivski dijelovi željezničkih pruga.

Podjela pruga i kolosijeka.

Orijentacija na pruzi, početna i krajnja točka pruge, lijeva i desna strana pruge/kolosijeka, zaustavni put na pruzi. Obilježavanje pruge i kolosijeka.

Brzina vozila na pruzi.

Skretnice: pojam i podjela skretnica, obilježja skretnica, položaj skretnica, osiguranje skretnica, presjek skretnica, brzina preko skretnica.

Službena mjesta na pruzi - pojam i podjela.

Željeznička vozila. Povijesni razvoj i podjela.

Glavni dijelovi i obilježavanje vučnih vozila.

Glavni dijelovi i obilježavanje vučnih vozila.

Stabilna postrojenja električne vuče.

5. Željeznička signalizacija

Osnove željezničke signalizacije. Zvonovni signalni znaci.

Glavni signali. Predsignali glavnih signala.

Ponavljajući podsignaliziranja.

Dopunski signali glavnih signala i predsignala.

Manevarski signali. Signali na kolnim vagonima.

Signali za ograničavanje brzine.

Signali za električnu vuču. Skretnički signali.

Nadzorni signali za automatske uređaje na putnim prijelazima.

Signali na vlakovima, manevarkama i drugim željezničkim vozilima.

Signalni znaci kolodvorskog i osoblja vlaka.

Signali pružnog osoblja. Signalne oznake.

Signali koji se ne smiju više ugrađivati.

6. Osnove ustroja željezničkog prometa

Pojam, podjela i označavanje vlakova.

Osnovni pojmovi o kretanju vlakova.

Križanje vlakova, pretjecanje vlakova, mimoilaženje vlakova na pruzi.

Načini uređenja kretanja vlakova na pruzi.

Vozni red.

Pojam, podjela i uporaba voznog reda.

7. Pripreme vlaka za promet

- Manevriranje.
- Pojam manevriranja.
- Manevarsko osoblje, upravljanje i nadzor nad manevrom.
- Vrste manevarskih kretanja.
- Sporazumijevanje pri manevriranju.
- Manevarski put vožnje. Brzine pri manevriranju.
- Kočenje pri manevriranju.
- Sastavljanje vlakova.
- Uvođenje vlakova u promet i objavljivanje prometa vlakova.
- Popratne isprave vlaka.

8. Uređenje prometa

- Kretanja vlakova na pruzi /Fonogrami koji se koriste/.
- Uređenje kretanja vlakova kad su u kvaru sredstva za sporazumijevanje.
- Sporazumijevanje.
- Promet vlakova po nepravilnom kolosijeku.

9. Vožnja pružnih vozila

- Osnovni pojmovi o kretanju pružnih vozila na pruzi.

10. Promet vlakova na pruzi sa APB-om i TK-om

- Posebosti odvijanja prometa na tim prugama.

11. Zatvor kolosijeka - pruge

- Predviđeni i nepredviđeni zatvor

Objašnjenje i materijalni uvjeti

U izlaganju ovog gradiva naglasak treba dati na željezničku signalizaciju i na osnovne postavke ustroja željezničkog prometa. Dio gradiva koji se odnosi na tehnička sredstva željeznice treba obraditi enciklopedijski i u funkciji boljeg razumijevanja ostalih sadržaja. U izvedbi gradiva treba upoznati učenike s mjerama koje se poduzimaju u cilju sigurnog odvijanja prometa s naglaskom na sigurnost djelatnika prilikom održavanja željezničkih SS i TK uređaja.

Za ostvarivanje programa potrebna je posebno opremljena učionica iz tehnologije željezničkog prometa. Učionica treba sadržavati modele objekata i uređaja kojima se može simulirati odvijanje prometa, kao i slike, sheme i crteže.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer željezničkog prometa s položenim stručnim ispitom na Hrvatskim željeznicama

Literatura koja se preporučuje

- Pravilnici i upute Hrvatskih željeznica

*Program izrađen u Željezničkoj tehničkoj školi u Zagrebu.

Zanimanja: **tehničar za elektroniku**

Razred			3.	4.
Broj sati tjedno			2	3

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave predmeta signalno-sigurnosni uređaji željeznice je usvajanje teoretskog znanja o načelima konstrukcije sklopova koji sigurno djeluju, o načelima tehničkih rješenja signalno-sigurnosnih uređaja i njihovoj primjeni u željezničkom prometu te upoznavanje s određenim tehničkim sklopovima, njihovom ugradnjom i održavanjem. Nakon usvajanja znanja tog predmeta učenici bi trebali moći samostalno raditi na montaži, održavanju i popravcima signalno-sigurnosnih uređaja na željeznici.

Sadržaj**3. razred****1. Uvod**

Osnovni pojmovi i karakteristike željezničkog prometa, zaustavni put, signalni znaci i sredstva, značenje signalizacije u željezničkom prometu, važnost signalnog i prometnog pravilnika, put vožnje, elementi puta vožnje, struktura signalno-sigurnosnog uređaja, element, sklop, uređaj, sustav, tehnologije i vrste uređaja.

2. Osnovni sklopovi

Predsignali, vrste, namjena, mjesta ugradnje, način djelovanja, zavisnosti, likovni predsignali, svjetlosni predsignali, vidljivost, signalni znaci. Glavni signali, vrste, namjena, mjesta ugradnje, način rada, zavisnosti, likovni glavni signali, svjetlosni glavni signali, vidljivost, signalni znaci, ostali signali. Skretnice, namjena, vrste, skretnički zatvarači, osiguranje skretnica, ambulante brave, Robel brave, mehanička postavna sprava, mehanička zasunska sprava, elektropostavna sprava, iskliznice. Kontrola zauzeća pruge, kolosjeka i skretnica, izolirani odsjeci, elementi izoliranih odsjeka, načelo rada, načini kontrole ispravnog rada odsjeka i zaštite, grešaka, zaštita od utjecaja elektrovuče, brojači osobina, osnovni sklopovi i načela rada.

3. Elementi i sklopovi elektromehaničkih uređaja

Žicovodi, namjena, podsklopovi, mehanička postavica, elektromehanička postavica, blokovna jedinica, način rada, zabravni sklopovi, signalne poluge.

4. Elementi relejnih uređaja

Kvaliteta općenito, ispitivanje i atesti, releji, vrste i značajke, otpornici, vrste i namjena, kondenzatori, osigurači, transformatori, žarulje, signalni reflektori, vrste, namjena, karakteristike, signalni kabeli, električne karakteristike, razdjelni elementi, unutrašnji kabeli i vodovi.

5. Osiguranje stanica

Načela osiguranja, tablica zavisnosti, osnovne postavke osiguranja i razmještaj vanjskih elemenata. Osiguranje signalima bez ovisnosti s položajem skretnica, na zavisnosti s položajem skretnica, s kontrolom zauzeća kolosjeka, s centralnim postavljanjem skretnica, uvjeti i zavisnosti.

6. Uređaji za osiguranje stanica s likovnim signalima

Osiguranje stanica mehaničkim i elektromehaničkim SS uređajima, sastav uređaja, način rukovanja i razmještaj vanjskih elemenata.

7. Osiguranje cestovnih prelaza u razini

Načela osiguranja CPR, načini osiguranja, proračun udaljenosti ključnih točaka, sustav uređaja tipa KS i DK, namjena podsklopova, osnovni strujni krugovi (barem žarulja na CS), napajanje uređaja.

4. razred**1. Osiguranje stanica relejskim SS uređajima**

Uređaji u slobodnom skapčanju releja, relejskim grupama, karakteristike, prednosti, sastav uređaja. Komandni stolovi, namjena, tehnička rješenja, načela rukovanja, javljanja, a detaljno za SpDrL 30. Kabelski razdjelnik, namjena, tehnička rješenja, principi ožičenja za SpDrL 30. Relejski dio, konstruktivna rješenja, za SpDrL 30 detaljno tehnička rješenja i ožičenje.

Napojni uređaj, namjena, tehnička rješenja, vrste i kvaliteta napona i struja, automatika, detaljnije za SpDrL 30 s javljanjima na komandni stol, zaštita na radu s višim naponima i s akumulatorima.

2. Strujni krugovi u relejskim uređajima

Sve na primjeru uređaja SpDrL 30 kontrola i upravljanje skretnicama, kontrola zauzeća izoliranih odsjeka, upravljanje i kontrola signalnih znakova, načela tehnike geografskih kanala.

3. Osiguranje pruge

Načela osiguranja pruge, međustanična zavisnost, automatski pružni blok, načela rada međustanične zavisnosti i APB-a, sklopovi uređaja APB-a, javljanja i komande, shemotehnička rješenja APB-a tipa Integra, strujni krugovi signala APB-a, SbL 5, načela napajanja uređaja APB-a Integra i SbL 5.

4. Autostop uređaji i prijenos signalnih znakova na lokomotivu

Načela prijenosa signala s pruge na lokomotivu, točkasti i kontinuirani prijenos, načela rada INDUSI uređaja, namjena frekvencija, upravljanje pružnom balizom, javljanje na komandnom pultu.

5. Osiguranje i automatika ranžirih stanica

Tehnologija rada ranžirnih stanica, osiguranje ranžirnih stanica, automatika rada spuštalice, načela rada i upravljanje radom kolosječnih kočnica, mjerenje na spuštalicu, upravljanje i kontrola skretnica u podgrbinskoj zoni, kontrola zauzeća skretničkog područja u podgrbinskoj zoni, mjerenje zauzeća smjernih kolosjeka, načela rukovanja automatikom spuštalice.

6. Daljinsko upravljanje

Namjena i načela rada, struktura sustava, centralna stanica, sučelje čovjek - stroj, centralna jedinica, načela sigurnog javljanja i izdavanje komandi, registracije, komunikacijska jedinica, modemi, daljinska stanica, struktura daljinske stanice, sučelje, zahvat informacija na SS uređaju izdavanje komandi, napajanje.

7. Redovno održavanje

Načela redovnog održavanja, organizacija redovnog održavanja na željeznici, postupci za redovno održavanje, hitne intervencije i otklanjanje smetnji i grešaka. Mjerenja u kabelima. Mjerenja na izoliranim odsjecima. Mjerenja na signalima. Mjerenje na skretničkim postavnim spravama. Mjerenja na AS balizama. Mjerenja na uređajima CPR. Mjerenja na napojnim uređajima.

8. Računalom podržani sustavi osiguranja

Sustavi osiguranja podržani računalom, načela rada, konfiguracija, glavni sklopovi, softverski paketi, hardverska rješenja, načela sigurnosnog rada, sučelje prema vanjskim elementima, prijenos podataka.

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Kroz nastavu ovog predmeta učenike treba osposobiti za rad na održavanju i gradnji signalno-sigurnosnih uređaja željeznice. Za samostalni rad u tim područjima učenik treba znati načela rada svih uređaja koja će održavati ili graditi, kao i njihovu ulogu u procesu odvijanja željezničkog prometa. Mora biti osposobljen da koristi tehničku dokumentaciju i da može sve prikaze iz tehničke dokumentacije vizualizirati na konkretnom uređaju. Te će sposobnosti steći osim kroz nastavu i kroz radioničku praksu. Planovi radioničke prakse i nastave predmeta moraju biti usklađeni tako da se sva znanja stečena u procesu nastave odmah potvrđuju i primjenjuju u praksi.

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u učionici opće namjene uz korištenje klasične opreme ali i uz primjenu tehničke dokumentacije stvarnih uređaja i po mogućnosti demonstracijom sklopova i podsklopova radi razvijanja sposobnosti učenika da uspostavljaju veze nacrti - objekti.

Kadrovski uvjeti

– diplomirani inženjer elektrotehnike s položenim stručnim ispitom na Hrvatskim željeznicama.

Literatura koja se preporučuje

J. Starešinić, Željeznički signalno-sigurnosni uređaji, Željeznička tehnička škola, Zagreb, 1995.

OSNOVE TELEKOMUNIKACIJA NA ŽELJEZNICI (1-19)*

Zanimanja: tehničar za elektroniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Cilj nastave dijela ovog predmeta je usvajanje znanja o osnovama telekomunikacija željeznice. Učenika treba upoznati s namjenom i načelima rada telekomunikacijskih sustava i uređaja u željezničkom prometu. Znanje koje trebaju suvojiti učenici treba biti enciklopedijsko s naglaskom na primjeni u željezničkom prometu. Učenika treba osposobiti da primjenjuje sredstva telekomunikacija na pravilan način u svakidašnjem radu.

U drugom dijelu ovog predmeta učenika treba upoznati s kabelskim mrežama koje predstavljaju osnovu prijenosa informacija. Učenik treba steći znanja o tehničkim i konstruktivnim karakteristikama kabela i njihovoj primjeni u željezničkom prometu tako da bude osposobljen za obavljanje radnji na polaganju, održavanju i odklanjanju kvarova na kabele. Učenik treba steći osnovna znanja i o instalacijama u objektima.

Sadržaj

- 1. Uvod**
Značenje telekomunikacija u željezničkom prometu, kratki pregled povijesnog razvoja tehnike i tehnologije telekomunikacija na željeznici.
- 2. Vrste veza i TK uređaja**
Definiranje osnovnih pojmova, telefonske i telegrafske veze, prijenos i registriranje, informacijski sustav, organizacija ŽAT, ŽATg i pružne TK mreže.
- 3. Terminalni aparati**
ATA, ITA, PA, TKP, zidna telefonska doza.
- 4. TK mreže i sustavi**
ŽAT i ŽATg mreža, pružna telefonija, DIR, DISP, INT, ozvučenje, sustav električnih satova, UKV mreža, vrste po namjeni i tehničkim rješenjima, transmisijske podloge (pružni i lokalni kabele).
- 5. Telekomunikacijski kabele**
Konstrukcija TK kabela, prijenosna svojstva, parametri prijenosa, utjecaj električne mreže i zaštita, utjecaj atmosferskog elektriciteta i zaštita, polaganje, spajanje i završavanje kabela.
- 6. Signalni kabele**
Konstrukcija signalnih kabela, prijenosna svojstva, električne karakteristike, utjecaj električne vuče i zaštita, utjecaj atmosferskog elektriciteta i zaštita, kvarovi i popravci, polaganje, spajanje i završavanje kabela, kabelski pribor i oprema.
- 7. Tehnička dokumentacija**
Kabelske trase, prijelazi i prolazi, propisi i oznake, shematski prikazi, atesti, tabele mjerenja.

Objašnjenje i materijalni uvjeti

Učenici će kao budući stručni radnici na održavanju signalno-sigurnosnih uređaja biti stalno aktivno uključeni u proces željezničkog prometa. Jedna od najvažnijih aktivnosti u odvijanju željezničkog prometa je razmjena informacija i zato učenici moraju poznavati strukturu, organizaciju i tehnička rješenja sredstava telekomunikacije na željeznici, a napose njihovu pravilnu primjenu. S druge strane i telekomunikacijski sustavi kao i signalno-sigurnosni sustavi koriste kabelske mreže za prijenos signala pa je nužno da stručni radnici ove struke steknu znanja potrebna za polaganje, održavanje i popravke signalno-sigurnosnih kabela.

Kroz nastavu ovog predmeta učenike treba upoznati s osnovama telekomunikacija u željezničkom prometu uz korištenje generalnih prikaza funkcionalnosti i tehničkih rješenja ponajprije onih koja se koriste na HŽ. Zbog relativno malog raspoloživog broja nastavnih sati izvedbeni program mora biti sistematičan tako da učenik dobije opći pregled sustava, a u pogledu primjene da bude osposobljen koristiti ta sredstva u svakidašnjem radu.

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u učionici opće namjene uz korištenje klasične opreme. TK mreže objasniti na primjerima konkretnih funkcionalnih cjelina. Npr. ŽAT mrežu na razini HŽ, DISP na konkretnoj pruži, poslovni vod na primjeru rasporednog odsjeka i sl. Nastavu sinkronizirati s praktičnom nastavom gdje se naučeno u teoretskoj nastavi treba praktično provoditi.

Kadrovski uvjeti

- dipl. ing. elektrotehnike s položenim stručnim ispitom na Hrvatskim željeznicama.

TELEKOMUNIKACIJSKI UREĐAJI ŽELJEZNICE (I-20)*

Zanimanja: tehničar za elektroniku

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Sadržajne cjeline predmeta usko su povezane sa znanjima stečenim u predmetima "Osnove elektrotehnike" i "Mjerenja u elektrotehnici". Kroz nastavne cjeline učenici usvajaju temeljna znanja o telekomunikacijskim uređajima koji se nalaze u sustavu tehnike veza na željeznici.

Krajnji zadatak predmeta jest da učenici steknu dovoljno znanja o navedenim uređajima, njihovoj funkciji u tehnologiji željezničkog prometa, i da se osposobe za njihovo održavanje odnosno obavljanje popravaka tijekom eksploatacijskog vijeka. Osim toga u jednoj nastavnoj cjelini određuju se teme u svezi s daljim pravcima razvoja telekomunikacijskih uređaja, tako da bolji učenici mogu kreativnije proučavati tu građu.

Sadržaj

- 1. Osnovne karakteristike željezničkih telekomunikacija**
Uvod u tehniku prijenosa informacija na daljinu, vrste veza, pregled telekomunikacijskih uređaja i sustava željeznice.
- 2. Sastavni elementi telefonskih korisničkih uređaja**
Mikrofon, telefonska slušalica translator, induktor, zvonu releji, birači, koordinantne sklopke.
- 3. Krajnji korisnički uređaji**
Induktorski LB telefonski aparat, CB telefonski aparat, dispečerski telefonski uređaji, telekomunikacijski pult, kolosječni telefonski uređaji PA, PPA
- 4. Organizacija kolosječnih telekomunikacijskih veza i ŽAT**
Induktorske kolosječne veze, poluautomatske i automatske kolosječne telefonske veze. Načelo organizacija ŽAT mreže, lokalni, međumjesni i tranzitni promet. Obilježavanje ŽAT centrala, način biranja u automatskoj telefonskoj ŽAT mreži.
- 5. Vrste komunikacijskih sustava**
ATC s direktnim i indirektnim upravljanjem; osnovna načela rada. Digitalne automatske centrale: načelo digitalnog prijenosa, digitalna komutacija, sustav SPC.
- 6. Uređaji za napajanje ŽAT centrala**
Izravno napajanje, "pufer" napajanje načelo pune baterije, motor električni agregat.
- 7. Uređaji i mreže za prijenos podataka**
Blok shema sustava za prijenos podataka. Praktična rješenja mreža za prijenos podataka (primjena na HŽ-u).
- 8. Mjerenje na telekomunikacijskim uređajima**
Ispitivanje releja.
Mjerenje omskog otpora izolacije ulazne impedancije ŽAT centrala.
Mjerenje prigušenja kroz ŽAT centralu.
Kontrola pozitivne struje.
Mjerenje otpora uzemljenja.
Mjerenje šuma.
Mjerenje na uređajima za napajanje.
Održavanje ŽAT centrale.
- 9. Telegrafija**
Opća načela telegrafske komutacije.
Teleprinter.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Izvedbenim programom trebaju se razraditi tematske cjeline tako da razina razreda bude u skladu s raspoloživim fondom sati. Teoretska nastava mora osigurati temeljna znanja iz svih tematskih cjelina. Pored teoretske nastave sadržaje programa treba povezati s praktičnom nastavom, tako da sve tematske cjeline budu obrađene kroz praktičnu nastavu sa samim uređajima. U izvođenju nastave treba što više koristiti nastavna pomagala, tehničku dokumentaciju proizvođača telekomunikacijske opreme, dijelove uređaja i kompletne uređaje (tamo gdje je to izvedivo).

Nastavu iz ovog predmeta treba izvoditi u učionici klasičnog tipa, odnosno određene tematske cjeline u učionici posebne namjene (laboratorijska učionica ili učionica za praktičnu nastavu).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: telekomunikacija i informatika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, elektronika) s položenim stručnim ispitom na Hrvatskim željeznicama.

Literatura koja se preporučuje

Tehnička dokumentacija proizvođača telekomunikacijske opreme
Upute o vrstama i uporabi telekomunikacijskih uređaja i veza HŽ-a.

TELEKOMUNIKACIJSKI SUSTAVI ŽELJEZNICE (1-21)*

Zanimanja: tehničar za elektroniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

Sadržajne cjeline predmeta usko su povezane sa znanjima u predmetima "Elektronički sklopovi" i "Telekomunikacijski uređaji željeznice". Kroz nastavne cjeline učenici usvajaju temeljna znanja o načinu ostvarenja telefonskih veza na veće udaljenosti. Ove veze ostvaruju se preko VF sustava za žični i bežični prijenos informacija.

Učenik treba upoznati načela višekanalnog prijenosa informacija te usvojiti određene standarde u tom području.

Također treba upoznati funkciju osnovnih sadržaja VF telefonije. Krajnji zadatak predmeta jest osposobljavanje učenika za održavanje odnosno obavljanje popravaka telekomunikacijske opreme i uređaja. Okvirni program je tako koncipiran da u svakoj nastavnoj jedinici boljim učenicima otvara mogućnost proširivanja određenih znanja.

Sadržaj

1. Uvod u VF telefonske i radio sustave
Opći prikaz VF telefonskih i radiosustava željeznice.
2. Pregled osnovnih pojmova koji se koriste u tehnici prijenosa informacija
Četveropol.
Karakteristične vrijednosti četveropola: ulazna i izlazna impedancija, koeficijent prijenosa, prigušenje.
Četveropol u uvjetima rada: prigušenja četveropola, izobličenja, preslušavanja, šum.
Mjerenje četveropola. Razina, osnovne mjerne jedinice.
3. Uvod u multipleksni sustav prijenosa informacija
Osnovna zadaća multipleksnog prijenosa, frekvencijski i vremenski multipleks.
4. Analogni telefonski multipleksni sustav
Osnovne karakteristike višekanalnih telefonskih sustava.
Osnovni elektronički sklopovi VF-uređaja: pasivni i aktivni elektronički sklopovi: atenuatori, korektori, filteri, oscilatori, AM i FM modulatori i demodulatori pojačala, međupojačala, automatska kontrola pojačanja. Višestruka modulacija.
Analogni telefonski višekanalni sustav za prijenos po: zračnim vodovima, kabelima, usmjerenim radio relejnim vezama (primjena na HŽ).

5. Digitalni multipleksni (višekanalni) sustav

Uvod u pulsni multipleksni prijenos PAM, PCM, PPM.
Osnovni sklopovi digitalnih multipleksnih sustava.
Sklopovi za uzimanje uzoraka, kvantiziranje, kodiranje, dekodiranje.
PCM uređaj DT-30.

6. Radio komunikacijski sustavi

Uvod u tehniku bežičnog prijenosa, širenje elektromagnetskih valova, frekventni planovi KV, VHF, UHF. Radio prijamnik, radio predajnik.
Antene: opis rada antene u prijemu i predaji, način spajanja antene na uređaje, karakteristike antena.
Mreže i uređaji UHF i VHF radiosustava željeznice.
Stacionarne i mobilne radioveze.
Usmjerene radiorelejne veze - načelo realizacije RR veze, antenski sustavi.
Sklopovi i uređaji RR veza 200 - 1000 MHz.
Vrste veza: dupleks, simpleks.
Radiodispečerski sustav željeznice: opće karakteristike načela rada RDC, PRS i LRDS-a, modulacijske linije.
Organizacija radiomreže željezničkih postaja.
Održavanje opreme i uređaja radio mreže na HŽ.

7. Mjerenja na radiouređajima

Mjerenje karakterističnih veličina prijamnika i predajnika: osjetljivost, snage, refleksne snage, frekvencije, frekventne devijacije, izobličenja.
Mjerenje u mikronalnoj tehnici: mjerenje snage, impedancije, frekvencije, mjerenja na elektromagnetskim rezonatorima (Q-faktor).

8. Prijenos optičkog signala

Značenje optičkih telekomunikacija.
Načelo rada sustava za prijenos signala optičkim vodovima. Linijski dio za prijenos optičkog signala.
Primjena digitalnih optičkih sustava u telefonskoj mreži.

9. Interfonski razglasni sustav veza

Interfonski sustav veza: primjena na HŽ-opis sustava i namjena.
Razglasni sustav za obavješćavanje putnika i osoblja HŽ.
Osnovne karakteristike, ozvučenje, zvučnici, pojačala.

10. Registrofon i magnetsko snimanje zvuka

Načelo magnetskog snimanja zvučnog signala.
Registrofon - osnovne karakteristike, načelo rada, primjena na HŽ.

11. Satelitske telekomunikacije

Osnovni pojmovi i načelo realizacije satelitske telekomunikacijske veze.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Izvedbenim programom trebaju se razraditi tematske cjeline tako da razina razrade bude u skladu s raspoloživim fondom sati. Teoretska nastava mora osigurati temeljna znanja iz svih tematskih cjelina. Pored teoretske nastave sadržaje programa treba povezati s praktičnom nastavom, tako da sve tematske cjeline budu obrađene kroz praktičnu nastavu na samim uređajima. U izvođenju nastave treba što više koristiti nastavna pomagala, tehničku dokumentaciju proizvođača telekomunikacijske opreme, dijelova uređaja i kompletne uređaje (tamo gdje je to izvedivo). Nastavu iz ovog predmeta treba izvoditi u učionici klasičnog tipa, odnosno određene tematske cjeline u učionici posebne namjene (laboratorijska učionica ili učionica za praktičnu nastavu).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: telekomunikacije i informatika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, elektronika) s položenim stručnim ispitom na Hrvatskim željeznicama.

Literatura koja se preporučuje

Tehnička dokumentacija proizvođača telekomunikacijske opreme
Upute o vrstama i uporabi telekomunikacijskih uređaja i veza HŽ-a.
Modlić: Visokofrekvencijska elektronika modulacija, modulatori i sintezatori frekvencije, Školska knjiga, Zagreb
Vidmar: Visokofrekventna telefonija, Školska knjiga, Zagreb

*Program izraden u Željezničkoj tehničkoj školi u Zagrebu.

TELEKOMUNIKACIJSKI VODOVI I MREŽE (I-22)*

Zanimanja: tehničar za elektroniku

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima da upoznaju:

- konstruktivne karakteristike pojedinih vrsta telekomunikacijskih vodova
- međusobne utjecaje vodova i vanjske utjecaje na vodove i zaštitne mjere
- postupke za kontrolu ispravnosti kabela i vodova
- vrste i strukturu telekomunikacijskih mreža.

Učenici trebaju steći osnovna znanja o primjeni telekomunikacijskih vodova u željezničkom prometu i telekomunikacijskim mrežama na željeznici.

Sadržaj

- 1. Općenito o TK vodovima**
Uvod, vrste TK vodova. Parametri prijenosa po žičanim vodovima.
Međusobni utjecaj vodova.
- 2. Zračni vodovi**
Konstrukcija. Parametri prijenosa. Međusobni utjecaji.
- 3. Kabelski vodovi**
Konstrukcija kabela - simetrični i nesimetrični. Prijenosna svojstva.
Pupiniziranje i simetriranje kabela. Parametri međusobnog utjecaja.
Polaganje; montaža i nastavljavanje.
- 4. Svjetlovodi**
Konstrukcija. Prijenosna svojstva. Polaganje i montaža i nastavljavanje.
- 5. Zaštita TK vodova od vanjskih utjecaja**
Općenito o vanjskim utjecajima. Utjecaj elektroenergetskih postojenja i zaštita.
Utjecaj atmosferskih pražnjenja i zaštita. Zaštita od mehaničkih i kemijskih utjecaja.
- 6. Mjerenje na TK vodovima**
Mjerenje električnog otpora žila, radnog prigušenja, karakteristične impedancije vodova i otpora izolacije. Određivanje mjesta pogrešaka na kabele.
Određivanje mjesta prekida, dozemnog spoja, kratkog spoja među žilama.
Redovno održavanje kabelskih TK vodova.
- 7. Telekomunikacijske mreže**
Konfiguracija telekomunikacijskih mreža, mreža zračnih linija i zračnih kabela, lokalne mreže u kolodvorima, signalne mreže (primjena na HŽ).

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Nastavu ovog predmeta treba realizirati preko predavanja. Teoretska nastava treba se sinkronizirati s praktičnom nastavom u školskoj radionici i popratiti prikazima, ilustracijama i uzorcima kabela. Kroz nastavu ovog predmeta učenike treba upoznati s osnovama telekomunikacija u željezničkom prometu uz prikaz tehničkih rješenja koja se koriste u HŽ.

Preporučuje se posjet proizvođačima kabela (Elka) i korisnicima (HŽ i HTP).

Nastavu ovog predmeta izvoditi u učionici opće namjene uz korištenje klasične opreme, odnosno određene tematske cjeline u učionici posebne namjene (laboratorijska učionica ili učionica za praktičnu nastavu).

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike s položenim stručnim ispitom na Hrvatskim željeznicama.

*Program izrađen u Željezničkoj tehničkoj školi u Zagrebu.

ELEKTRIČNI DIO ŽELJEZNIČKIH VOZILA (1-23)*

Zanimanja: tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred			3.	
Broj sati tjedno			2	

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima uvid u primjenu električnih uređaja na željezničkim vozilima.

Učenici trebaju upoznati:

- primjenu različitih naponskih nivoa na željezničkim vozilima
- primjenu konkretnih električnih uređaja uz razumijevanje načela rada i uočavanje specifičnosti koje proizlaze iz zahtjeva da se ugrađuju na željeznička vozila
- značaj pouzdanog rada električnih uređaja za sigurno korištenje vozila u željezničkom prometu.

Sadržaj

- 1. Željeznička vozila - uvod**
Vrsta željezničkih vozila.
Vučna vozila - podjela i označavanje.
Vagoni - podjela i označavanje.
Ostala željeznička vozila.
- 2. Električna oprema željezničkih vozila**
Podjela električne opreme željezničkih vozila prema namjeni i načinu napajanja.
- 3. Električna oprema vučnih vozila**
Visokonaponska oprema.
Oprema vučnih strujnih krugova.
Oprema električnog prijenosnika snage.
Oprema strujnih krugova pomoćnog pogona i uređaji za električno grijanje vlaka.
Oprema pomoćnih i upravljačkih strujnih krugova.
Sigurnosni uređaji.
- 4. Električna oprema vagona**
Oprema strujnih krugova upravljanja, rasvjete i ozvučenje.
Uređaji za električno grijanje, ventilaciju i klimatizaciju.
- 5. Električni aparati**
Pantografi za izmjenično - istosmjerno napajanje.
Glavni prekidači za izmjenično i istosmjerno napajanje.
Elektromagnetski i elektropneumatski sklopnici.
Preklopke i rastavljači. Birači napona za vagone.
Motorske zaštitne sklopke.
- 6. Transformatori**
Transformatori za vuču. Pomoćni transformatori. Mjerni transformatori.
- 7. Električni rotacijski strojevi**
Vučni elektromotori.
Generatori i alternatori za vuču.
Rotacijski pretvarači.
Alternatori i generatori za punjenje baterija.
Pomoćni elektromotori.
- 8. Usmjerivači i statički pretvarači**
Usmjerivači za vuču.
Usmjerivači za grijanje vlaka.
Statički pretvarači za napajanje pomoćnog pogona.
Višesustavni pretvarači za vagone.
Pretvarači malih snaga za napajanje pojedinačnih uređaja.

9. **Prigušnice i otpornici**
Prigušnice za gladenje ispravljene struje.
Prigušnice za pomoćni pogon.
Otpornici za pokretanje i elektrootporničko kočenje.
Otpornici za šuntiranje.
10. **Upravljački uređaji**
Upravljačke preklopke.
Releji.
Tlačne sklopke.
Elektropneumatski ventili.
Prekidači i tipkala.
11. **Osigurači**
Rastalni osigurači.
Automatski osigurači.
12. **Akumulatorske baterije**
Akumulatorske baterije kao izvor upravljačkog napona na vučnom vozilu.
Akumulatorska baterija kao izvor napona na vagonima.
Izvedbe baterija.
Punjenje baterija na vučnom vozilu.
Punjenje baterija na vagonima.
13. **Oprema za električno grijanje vlaka**
Izvori napajanja za električno grijanje vlaka.
Izvedba grijanja na elektromotornim vlakovima i vagonima.
Spojne naprave za električno grijanje.
14. **Rasvjeta putničkih prostora**
Izvedba unutarnje rasvjete motornih vlakova i vagona.
Pretvarači za rasvjetu.
Pomoćna rasvjeta.
15. **Električne instalacije željezničkih vozila**
Kabeli i vodiči za željeznička vozila.
Izvedba rastavnih spojeva.
Priključne kutije i instalacijski kanali.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Sadržaji ovog predmeta usko su povezani sa sadržajima predmeta "Osnove elektrotehnike", "Elektrotehnički materijali i komponente", "Električni spojevi" i "Sklopni aparati". Program treba realizirati tako da se na predavanjima iznese što više konkretnih primjera primjene električnih uređaja na željezničkim vozilima HŽ.

Tijekom II. obrazovnog razdoblja svaki učenik treba načiniti referat s elementima proračuna iz područja primjene rotacijskih strojeva, električnih aparata ili upravljačkih uređaja.

Za ostvarivanje programa potrebna je učionica s modelima i pojedinim sklopovima željezničkih vozila.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektrostrojarstvo i automatizacija) s položenim stručnim ispitom na Hrvatskim željeznicama.

Literatura koja se preporučuje

- M. Brkić, N. Ujaković, Električna vučna vozila za sustav napajanja 25 kV 50 Hz,
Željeznička tehnička škola, Zagreb, 1992.

ELEKTROVUČNA VOZILA (I-24)*

Zanimanja: tehničar za elektroenergetiku
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima upoznavanje s osnovnim značajkama električne vuče. Kroz konkretan prikaz električnih vučnih vozila na HŽ učenici trebaju usvojiti sljedeće:

- osnovna znanja o vučnim vozilima za izmjenično i istosmjerno napajanje
- korištenje shema djelovanja sa stvaranjem predodžbe o funkcioniranju električnog vučnog vozila kao složenog tehničkog sustava odnosno funkcioniranju pojedinih podsustava na vučnom vozilu
- osnovne pojmove o izvedbi i značaju zaštite na električnim vučnim vozilima
- osnovne pojmove iz područja pravilnog rukovanja i održavanja elektrovučnih vučnih vozila.

Sadržaj

1. Uvod u električnu vuču

Razvoj električne vuče.

Sustav napajanja električnih vučnih vozila.

Osnovne značajke električnih vučnih vozila u usporedbi s ostalim vučnim vozilima.

Prikaz električne vuče na HŽ.

2. Osnovni pojmovi o vuči vlakova

Jednadžba gibanja vlaka.

Otponi gibanja vlaka.

Adhezija kao uvjet za ostvarivanje vučnih vozila.

Određivanje koeficijenta adhezije.

3. Vučne karakteristike

Osnovni oblici vučnih karakteristika.

Usporedba vučnih karakteristika pojedinih vrsta vučnih vozila.

Odabir radnih točaka u vučnoj karakteristici.

4. Osnovni pojmovi o kočenju vlakova

Načini kočenja vlaka.

Podjela kočnica.

Adhezija karakteristike električnih vučnih vozila u režimu elektrootporničkog kočenja.

Objašnjenje pojma rekuperacije kočnica.

5. Električna vučna vozila HŽ za sustav napajanja 25 kV, 50 Hz

Osnovni tehnički podaci.

Razmještaj električne opreme.

Sheme primarnih strujnih krugova.

Sheme vučnih strujnih krugova.

Sheme upravljanja pantografima i glavnim prekidačima.

Sheme upravljanja sklopnicima za vuču.

Izvedbe pomoćnog pogona.

Zaštita.

6. Električna vučna vozila HŽ za sustav napajanja 3 kV

Osnovni tehnički podaci.

Razmještaj električne opreme.

Opis glavnog strujnog kruga s objašnjenjem otpornika regulacije brzine vožnje.

Izvedba pomoćnog pogona.

7. Dizelska električna vučna vozila HŽ

Načelo rada električnog prijenosnika snage na dizelskim vučnim vozilima.

Osnovni podaci dizelskih električnih vučnih vozila HŽ.

Opis vučnih strujnih krugova dizelskih električnih vučnih vozila.

8. Sigurnosni uređaji na električnim vučnim vozilima

Izvedba uređaja za kontrolu budnosti strojovođe.

Načelo rada autostop uređaja s opisom sheme.

Shema spajanja radiodispečerskog uređaja na vučnom vozilu i opisom rukovanja.

Izvedbe uređaja za mjerenje i registraciju brzine.

9. Zaštita na električnim vučnim vozilima

Izvedba nadstrujnih, nadnaponskih i podnaponskih zaštita.

Zaštita od dozemnog spoja.

Zaštita od pregrijavanja.

10. Uporaba i održavanje električnih vučnih vozila

Osnovni elementi pravilnog rukovanja električnim vučnim vozilom.

Nadzor nad vozilom tijekom korištenja.

Redovito održavanje.

Redovni popravci.

Ispitivanja električnog vučnog vozila kao cjelina te glavnih električnih komponenata.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Sadržaji ovog predmeta je povezan sa sadržajem predmeta "Osnove elektrotehnike", "Elektrotehnički materijali i komponente", "Električni spojevi", "Sklopni aparati", "Konstrukcija i ispitivanje električnih proizvoda", "Elektromotorni pogoni" te "Električni dio željezničkih vozila", a svrha je da učenici steknu posebna znanja vezana uz električna vučna vozila. Tijekom realizacije programa potrebno je organizirati posjete radionicama za održavanje željezničkih vozila.

Za ostvarivanje programa potrebna je učionica s modelima i pojedinim sklopovima željezničkih elektrovučnih vozila.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektrostrojstvo i automatizacija) s položenim stručnim ispitom na Hrvatskim željeznicama.

Literatura koja se preporučuje

- M. Brkić, N. Ujaković, Električna vučna vozila za sustav napajanja 25 kV 50 Hz, Željeznička tehnička škola, Zagreb, 1992.

ŽELJEZNIČKA ELEKTROENERGETSKA POSTROJENJA (I-25)*

Zanimanja: **tehničar za elektroenergetiku**
tehničar za elektrostrojarstvo

Razred				4.
Broj sati tjedno				3

Ciljevi i zadaće

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima stjecanje znanja potrebnih za rad na poslovima organizacije, izgradnje, održavanja i eksploatacije željezničkih elektroenergetskih postrojenja.

To znači da će učenici upoznati:

- željeznička elektroenergetska postrojenja jednofaznog sustava 25 kV, 50 Hz
- željeznička elektroenergetska postrojenja istosmjernog sustava 4 kV
- ostala postrojenja struje na željeznici
- električnu rasvjetu.

Sadržaj

1. Uvod

Električne mreže i dalekovodi.
Značaj elektroenergetike.
Prijenos električne energije od elektrane do potrošača.
Podjela i vrste električnih mreža.
Predstavljanje električne mreže shemama.
Električni vodovi. Grafički simboli.

2. Elektrifikacija

Razvoj sustava elektrifikacija željeznica.
Glavni sustavi elektrificiranih željeznica.
Osnovni kriteriji i uvjeti za elektrifikaciju (prometni, energetska i ekonomski).
Elektrifikacija Hrvatskih željeznica.
Uspoređenje parne, dizelske i električne vuče.

3. Rasklopna postrojenja

Osnovno o rasklopnim postrojenjima.
Glavni elementi rasklopnih postrojenja.
Mjerenja u rasklopnim postrojenjima.
Zaštita u rasklopnim postrojenjima.
Pomoćni strujni krugovi i pomoćni uređaji.

4. Transformatorske stranice 10/0, 4 kV

Izvedbe, glavni elementi, sheme glavnih strujnih krugova, mjerenja i zaštita u transformatorskim stanicama 10/0,4 kV.

5. Željeznička električka postrojenja jednofaznog sustava 25 kV, 50 Hz

Elektrovučne podstanice - EVP.
Tehničke i eksploatacijske karakteristike 110 kV mreže za napajanje elektrovučnih podstanica.
Napajanje EVP-a. Tipovi EVP-a.
Glavni elementi 110 i 25 kV dijela EVP-a.
Naponski režim u jednofaznom sustavu električne vuče.
Prenaponske pojave i zaštita od prenapona.
Sheme EBP-a na jednokolosiječnoj i dvokolosiječnoj pruzi.
Mjerenja, signalizacija i zaštita u EVP-u.
Pogonske mogućnosti EVP-a.
Postrojenja za sekcioniranje - PS i PSN
Postrojenja za sekcioniranje - PS i PNS.
Tipovi PS-a, njihove karakteristike i sheme glavnih strujnih krugova.
Daljinsko upravljanje - DU.
Centar daljinskog upravljanja CDU
Daljinsko upravljanje - DU. Sustavi DU.
Centar daljinskog upravljanja - CDU. Načela rada CDU:

6. Željeznička električka postrojenja istosmjernog sustava 3 kV

Elektrovučne podstanice.
Napajanje EVP-a.
Osnovni podaci i karakteristike.
Tipovi EVP-a.
Glavni elementi 35 i 3 kV dijela EVP-a.
Naponski režim u istosmjernom sustavu elektrovuče.
Prenaponske pojave i zaštita od prenapona.
Sheme EVP-a.
Mjerenja, signalizacija i zaštita u EVP-u.
Pogonske mogućnosti.
Upravljanje u EVP-u.

7. Kontaktna mreža KM

Opći pojmovi o KM.
Osnovni dijelovi KM.
Fizikalna svojstva KM.
Vrste KM.
KM istosmjernog sustava 3 kV.

8. Električna rasvjeta

Osnovne svjetlosne veličine i jedinice.
Svjetiljke, izvori svjetlosti.
Elementi rasvjete mreže.
Proračun rasvjete za unutrašnje i vanjske prostore.
Vanjska rasvjeta željezničkih prostora.
Ekonomičnost električne rasvjete.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Nastava ovog predmeta izvodi se putem predavanja u učionici. Preporuka je da se nakon obrađenih nastavnih cjelina posjete neka postrojenja i objekti na željeznici, uz stručni nadzor. Također se preporučuje obavljanje učeničke prakse na željezničkim postrojenjima.

Nastava se izvodi u učionici, gdje se mogu upotrijebiti i demonstracijski aparati (projektor i sl.).

Kadrovski uvjeti

– diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer: elektrostrojarstvo i automatizacija ili elektroenergetika) s položenim stručnim ispitom na Hrvatskim željeznicama.

Zanimanja: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Proučavanjem ovog predmeta učenici se upoznaju s osnovnim sklopovima i postupcima određivanja nepoznatog položaja u definiranom koordinatnom sustavu. Učenici upoznaju razne postupke zemaljske (terestričke) i satelitske navigacije primjenjujući stečena znanja iz predmeta "VF sklopovi i sustavi", "Arhitektura procesora", "Mikroračunala", "Digitalna tehnika", "Automatsko upravljanje procesa".

Sadržaj

1. Pojam navigacija

Navigacija.

Povijesni razvoj navigacije.

Uloga navigacije u suvremenom zračnom, pomorskom i kopnenom prometu.

Podjela navigacijskih postupaka.

Elektronička navigacija.

Definiranje položaja u koordinatnom sustavu.

Pravokutni koordinatni sustav.

Polarni koordinatni sustav.

2. Radionavigacijski sustav

Korištenje radiovalova za potrebe određivanja položaja.

Karakteristike širenja radiovalova pojedinih frekvencijskih područja.

Vrste radionavigacijskih sustava.

3. Azimutalni navigacijski sustavi

Radiosvjetionici (farovi).

Radiogoniometar.

VOR.

ILS sustav.

Pogreške određivanja radioazimuta.

4. Hiperbolični navigacijski sustavi

Opća načela rada. LORAN C, DECCA, OMEGA.

Uzroci pogrešaka određivanja položaja i postupci korekcije.

5. Satelitski navigacijski sustavi

Povijesni razvoj i vrste. Načelo rada sustava NAVSTAR/GPS.

Postupak određivanja položaja sustavom GPS.

Organizacija sustava GPS.

Uzroci pogrešaka i postupci korekcija za navigacijski sustav GPS.

Diferencijski GPS. Prošireni diferencijski GPS.

6. Radarski navigacijski sustavi

Načelo rada impulsnog radara.

Vrste radara.

Vrste radarskih pokazivača.

Mjerenje vremena u radarskim sustavima.

Križna korelacija.

Očitavanje radarske slike.

Uzroci pogrešaka pri određivanju položaja radarom.

MTI radar.

Digitalni radar.

7. Integrirani navigacijski sustavi

Vrste.

Primjena elektroničkog računala u složenim postupcima rješavanja navigacijskog problema.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Nastava se izvodi preko predavanja i vježbi. Vježbe (u skladu s mogućnostima škole) prate dinamiku teoretskog dijela. Izvedbenim programom treba predvidjeti 10 sati laboratorijskih vježbi. Vježbe treba osmisliti i pripremiti preko problemskih zadataka koje učenici rješavaju na satu i pisanjem priprema za laboratorijske vježbe.

Laboratorijske vježbe:

- LV1 Izvedba radiogoniometra
- LV2 Procjena pogreške određivanja položaja pomoću radiogoniometra
- LV3 Uzroci pogrešaka mjerenja navigacijskim sustavom OMEGA (simulacijski program na elektroničkom računalu)
- LV4 Korekcija ionosferskog i troposferskog kašnjenja u navigacijskom sustavu NAVSTAR/GPS (simulacijski program na elektroničkom računalu)
- LV5 Postupak križne korelacije (simulacijski program na elektroničkom računalu)

Nastavu predmeta "Elektronička navigacija" treba izvoditi u prostorima posebne namjene (učionica, laboratorij za računarsku tehniku, laboratorij za elektroniku).

Za izvođenje nastave u učionici potrebna je sljedeća oprema:

- grafoskop
- VCR i TV prijemnik

Za izvođenje nastave (laboratorijskih vježbi) u laboratoriju potrebni su radni stolovi s po 2 ... 3 učenika, opremljeni elektroničkim računalom IBM PC 386 ili jačim te odgovarajućom elektroničkom instrumentacijom.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektronika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, telekomunikacije i informatika).

Literatura koja se preporučuje

- A. I. Simović, Elektronička navigacija, Školska knjiga, Zagreb
- A. Bilajbegović, B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, Osnovni geodetski radovi - Suvremene metode - GPS, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991.

ANTENE I ANTENSKI SUSTAVI (I-27)*

Zanimanje: elektrotehničar (izborni blok A)
tehničar za elektroniku
tehničar za radiokomunikacije

Razred				4.
Broj sati tjedno				2

Ciljevi i zadaće

Izborni predmet "Antene i antenski sustavi" po svojoj se tematici nastavljaju na sadržaje predmeta "Informacije i komunikacije". Osnovni je cilj predmeta upoznavanje učenika s postupcima projektiranja, postavljanja i održavanja različitih vrsta antena i odgovarajuće opreme koja antene spaja s ostalim dijelovima radiokomunikacijskih sustava.

Sadržaj

1. Elektromagnetski valovi

Pojam i karakteristike elektromagnetskih valova.
Širenje EM valova područja LF i MF.
Širenje EM valova područja HF.
Širenje EM valova područja VHF i UHF.
Širenje EM valova područja SHF.

2. Osnovni parametri antena

Radiokomunikacijski sustav i namjena antena.
Dobitak, usmjerenost i dijagram zračenja antena.
Impedancija, efektivna površina i efektivna visina antene.

3. Izvedbe antena

Izvedbe, karakteristike i projektiranje poluvalnog dipola
Beam antene.
Yagi antene.
Quad antene.
Quagi antene.
Vertikalne antene.
Helikoidalne antene.
Logaritamski periodičke antene.
Lijevak antene.
Reflektori.
Parabolični reflektori.
Usporedba karakteristika antena.

4. Spajanje antena s ostalim dijelovima radiokomunikacijskih sustava

Vrste vodova za spajanje.
Plosnati vod.
Koaksijalni kabel.
Refleksije signala pri prijelasku prijenosnim vodom.
LV 1 Refleksija signala pri prijenosu vodom.
Odnos strojnih valova.
Mjerilo odnosa strojnih valova (SWR metar).
LV 2 Primjena SWR metra.
Baluni i njihova primjena.
Izvedbe antenskih prilagođivača.

5. Postavljanje antena

Sigurnosne mjere.
Uzemljenje antena.
Elektromagnetska kompatibilnost.
Postupci pri postavljanju antena za VHF i UHF.
Projektiranje i postavljanje poluvalnog dipola za 100 MHz LV 3.
Utjecaj tla na karakteristike antena.
LV 4 Utjecaj vodljivosti tla na karakteristike antene za MF.
Antenska pojačala. Antenski sustavi.

Objašnjenja i materijalni uvjeti

Namjena uvođenja ovog programa jest pružanje prilike učenicima da se upoznaju s načinima, postupcima i pravilima projektiranja, postavljanja i održavanja antena, antenskih sustava i prateće opreme. Potrebno je zato u izvedbi programa što je moguće više koristiti primjere praktične realizacije pojedinih vrsta antena i prateće opreme. Zamišljene laboratorijske vježbe treba izvoditi u skupinama, te na njima posebnu pozornost usmjeriti na razvoj samostalnosti, logičkog razmišljanja i poštovanja sigurnosnih mjera.

Teoretski dio nastave treba izvoditi u prostoriji posebne namjene ili u učionici opće namjene, ako je u nju moguće dopremiti potrebnu opremu. Praktični dio nastave treba izvoditi ili u laboratoriju ili u prostorijama posebne namjene.

Kadrovski uvjeti

- diplomirani inženjer elektrotehnike (smjer elektronika, radiokomunikacije i profesionalna elektronika, telekomunikacije i informatika).

Literatura koja se preporučuje

Zentner, E., Radiokomunikacije, Školska knjiga, Zagreb

Tehnička enciklopedija, IV. i XII. sv., Leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb

STRUČNA PRAKSA

Stručna praksa kao sastavni dio planova i programa obrazovanja tehničara dopunjava program radioničkih vježbi. Osnovna zadaća stručne prakse je postupno uvođenje učenika u poslove tehničara u stvarnim uvjetima. Dok se veći dio radioničkih vježbi ostvaruje u školskim radionicama, a manji dio u pogonima, radionicama i konstrukcijskim uredima tvornica i poduzeća, stručna praksa se potpuno treba ostvariti izvan školskih prostora.

Stručna praksa u fondu sati predviđenom okvirnim programom organizira se na kraju 2. i 3. nastavne godine. Izvedbeni program utvrđuju škole. Izvedbeni program treba predvidjeti upoznavanje učenika s djelatnošću i organizacijom rada poduzeća, odnosno tvornice u koju se upućuju te rad na poslovima proizvodnje, održavanja, kontrole, pripreme proizvodnje i konstrukcije koji su sukladni programu prema kojem se učenik školuje.

Pri određivanju sadržaja rada učenika na stručnoj praksi treba voditi računa o prethodno stečenim znanjima i vještinama te o dobi učenika. Tako se učenici na kraju druge godine u pravilu upoznaju s organizacijom poslovanja poduzeća i sudjeluju na jednostavnim poslovima struke radi uvježbavanja. Na kraju treće godine učenici pretežno rade na poslovima struke i stječu radna iskustva.

Ostvarenje stručne prakse mora organizirati, voditi i nadzirati škola. Učenici, posebno oni s mjestom boravka izvan mjesta školovanja, mogu sami predlagati poduzeća u kojem će obaviti stručnu praksu. Prijedlog učenika može se prihvatiti ako poduzeće, odnosno radionica, mogu osigurati rad na stručnim poslovima koji odgovaraju obrazovnom programu za koji se učenik školuje, dobi učenika i prethodno stečenom stručno-teoretskom znanju.

Učenik je dužan voditi dnevnik rada za vrijeme obavljanja stručne prakse. U dnevnik rada bilježi se mjesto i trajanje rada, sadržaj i opis rada (predmet i sredstva rada, postupci, zaštitne mjere, crteži) te zapažanja učenika u svezi sa sadržajem rada.

Da je učenik pohađao stručnu praksu redovito i da je svladao program (bez brojčane ocjene) potvrđuje voditelj stručne prakse iz poduzeća, odnosno radionice. Dnevnik rada na stručnoj praksi dužan je pregledati nastavnik iz škole zadužen za ustroj i nadzor stručne prakse. Obavljena stručna praksa s ovjerenim i pregledanim dnevnikom rada uvjet je za upis u sljedeći razred. Učenik je dužan ovjereni i pregledani dnevnik rada predložiti pri upisu u sljedeću školsku godinu.

4. NAPOMENE

Prijedlog obrazovanja tehničara u elektrotehnici temelji se na zahtjevima za nužnim promjenama u srednjem obrazovanju (razdvajanje općeg i stručnog obrazovanja, razdvajanje obrazovanja tehničara od obrazovanja za industrijska i obrtnička zanimanja) i stručnom dijelu postojećih programa za obrazovanje elektrotehničara.

Radna verzija prijedloga obrazovnih programa za elektrotehničke škole izrađena je u tadašnjem Zavodu za školstvo. O tom prijedlogu održane su stručne rasprave u Privrednoj komori Hrvatske, Privrednoj komori grada Zagreba i Zavodu za školstvo s nastavnicima škola i fakulteta.

Na temelju rasprava radna verzija prijedloga je temeljito je promijenjena.

Pri tadašnjem Zavodu za školstvo osnovane su stručne radne grupe za izradu nastavnih planova i programa strukovnih škola.

U izradi nastavnih planova i programa pojedinih predmeta sudjelovali su:

1. Borko Boranić, prof., Ministarstvo prosvjete i športa Republike Hrvatske, Zagreb
2. Željko Bradić, ing. el., Tehnička škola, Zagreb
3. Božidar Di Giorgio, ing. aeronautike, Zrakoplovna tehnička škola, Zagreb
4. Antun Đurić, ing. el., Elektrotehnička škola, Zagreb
5. Grgur Gudelj, prof. PTO, Tehnička škola za elektroniku, Zagreb
6. Nedjeljka Furčić, dipl. ing. el., Željeznička tehnička škola, Zagreb
7. Ivan Horvat, dipl. ing., Elektrotehnička škola, Zagreb
8. mr. Stjepan Hrpka, dipl. ing. el., Ministarstvo prosvjete i športa Republike Hrvatske, Osijek
9. Muharem Kilim, prof. PTO, Poštanska i telekomunikacijska škola, Zagreb
10. Damir Mileta, dipl. ing. el., Tehnička škola za elektroniku, Zagreb
11. Stanko Paunović, dipl. ing. el., Ministarstvo prosvjete i športa Republike Hrvatske, Zagreb
12. Martin Perić, dipl. ing. str., Željeznička tehnička škola, Zagreb
13. Stjepan Pripeljaš, ing. aerotehnike, Zrakoplovna tehnička škola, Zagreb
14. Boris Švarcmajer, dipl. ing. el., Tehnička škola, Zagreb
15. Josip Vrbanović, dipl. ing. el., Elektrotehnička škola, Zagreb
16. Dora Ulaga, dipl. ek., Zrakoplovna tehnička škola, Zagreb
17. Željko Žarak, dipl. ing. el., Zrakoplovna tehnička škola, Zagreb.

U završnoj dionici rada na okvirnim obrazovnim programima sudjelovali su nastavnici stručnih aktiva iz Elektrotehničke škole, Tehničke škole, Tehničke škole za elektroprivredu, Zrakoplovne tehničke škole i Željezničke tehničke škole iz Zagreba.

Nastavni planovi i programi za obrazovanje tehničara u području elektrotehnike upućeni su u veljači 1993. godine na razmatranje Hrvatskoj gospodarskoj komori (Regionalna komora Zagreb) i Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu. Hrvatska gospodarska komora (Regionalna komora Zagreb) nije imala primjedaba na nastavne planove i programe. Primjedbe primljene od Elektrotehničkog fakulteta iz Zagreba prihvaćene su i na temelju njih načinjene su potrebne izmjene u nastavnim planovima i programima za obrazovanje tehničara u elektrotehničkom području.

Na temelju odluke ministra prosvjete (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, posebno izdanje, br. 2/1995.) u nastavne planove uvršten je predmet VJERONAUK u alternaciji s predmetom ETIKA. Učenici se opredjeljuju za jedan od tih dvaju predmeta.

Na temelju Odluke o sažimanju nastavnih programa i smanjivanju opsega udžbenika za osnovne i srednje škole (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, br. 13/1995.) kod pojedinih predmeta, u mjeri u kojoj je bilo moguće, sažeti su nastavni programi. S obzirom na to da se radi o okvirnim obrazovnim programima, u kojima najčešće nije bilo moguće ispustiti pojedine sadržaje, nastavnici se upućuju na sažimanje programa pri izradi izvedbenih programa izborom opsega obrade pojedinih tema i planiranjem potrebnog vremena za utvrđivanje obrađenoga gradiva.

NAPUTAK O PRIMJENI PRAVILNIKA O NAČINU PRAĆENJA I OCJENJIVANJA UČENIKA U OSNOVNOJ I SREDNJOJ ŠKOLI U ELEKTROTEHNIČKOM OBRAZOVNOM PODRUČJU

Pravilnik o načinu praćenja i ocjenjivanja učenika u osnovnoj i srednjoj školi (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, broj 14/1995.) propisuje osnovne odredbe o načinima provjeravanja i ocjenjivanja rada i postignuća redovnih učenika osnovne i srednje škole te prava i dužnosti učenika, nastavnika i roditelja u postupcima praćenja i ocjenjivanja rada i napredovanja učenika.

Oblici, elementi i mjerila provjeravanja i ocjenjivanja učenikova postignuća u određenom nastavnom predmetu ili odgojno-obrazovnom području propisuju se programima Ministarstva prosvjete i športa (stavak 1. članka 9. Pravilnika). Nastavnim planom i okvirnim programom utvrđeni su okvirni sadržaji predmeta, ciljevi i zadaće te obveznost laboratorijskih i praktičnih vježbi u pojedinim stručnim predmetima, a u objašnjenjima su dane osnovne smjernice za provjeravanje i ocjenjivanje učenika kojih se u utvrđivanju elemenata za provjeravanje i ocjenjivanje (stavak 2. članka 9. Pravilnika) treba držati. Za stručne predmete u elektrotehničkom obrazovnom području nastavnici će utvrditi elemente provjeravanja i ocjenjivanja u skladu:

- s odredbama Pravilnika o načinu praćenja i ocjenjivanja učenika u osnovnoj i srednjoj školi, naravi i programskim sadržajima predmeta
- s ciljevima i zadaćama predmeta
- s ovim naputkom o primjeni Pravilnika.

Stručni predmeti u elektrotehničkom obrazovnom području mogu se prema sadržaju i naravi svrstati u tri skupine:

- teoretski predmeti bez laboratorijskih vježbi
- teoretski predmeti s laboratorijskim ili praktičnim vježbama
- praktična nastava i radioničke vježbe.

Osnovni elementi ocjenjivanja učenika u stručnim predmetima bez laboratorijskih i praktičnih vježbi su: poznavanje i razumijevanje nastavnih sadržaja, usmeno i pismeno izražavanje, praktična i kreativna primjena naučenoga gradiva, način sudjelovanja u usvajanju nastavnih sadržaja te napredak u razvoju psihofizičkih sposobnosti i mogućnosti (članak 7. Pravilnika). Provjeravanje se obavlja usmeno i pismeno u skladu s člankom 15.-18. Pravilnika. Sadržaji provjera trebaju obuhvatiti numeričke zadatke (npr. izračunavanje električnih veličina, proračun elemenata sklopova), grafičke radove (npr. sheme, vremenski dijagrami i slično) i pitanja koja zahtijevaju odgovore s obrazloženjima (npr. objašnjenje rada i namjene sklopova). U nekim predmetima mogu se postignuća učenika pratiti ocjenjivanjem izrađenih programa (npr. tehničko crtanje i dokumentiranje, osnove elektrotehnike, električne instalacije).

Pri utvrđivanju načina i elemenata za provjeravanje i ocjenjivanje treba uzeti u obzir posebnosti nekih predmeta u kojima mogu prevladavati pojedini oblici i elementi provjeravanja učenikovih postignuća (npr. tehničko crtanje i dokumentiranje, računalstvo).

Kod stručnih predmeta s praktičnim i laboratorijskim vježbama (računalstvo, osnove elektrotehnike, mjerenja u elektrotehnici i drugi), uz već spomenute osnovne elemente ocjenjivanja, koji se provjeravaju pismeno i usmeno, treba uzeti u obzir izvođenje praktične ili laboratorijske vježbe i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ili zadatka ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe ili zadatka, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene sigurnosnih mjera i izrade pripadne dokumentacije (priprava za vježbu i izvješće o obavljenoj vježbi).

Učeniku, koji tijekom godine nije usvojio programom predviđene praktične sadržaje pa je iz laboratorijskog/praktičnog dijela stručno-teoretskog predmeta ocijenjen negativnom ocjenom, ne može se zaključiti pozitivna ocjena iz tog predmeta. U tom slučaju učenik na popravnom ispitu, uz ostale sadržaje koje polaže usmeno i pismeno, obvezno polaže i praktični dio (laboratorijsku vježbu ili zadatak).

Na ispitu pred povjerenstvom (članak 24.-27. Pravilnika) iz stručnog predmeta koji sadrži obvezne laboratorijske/praktične vježbe učenik, uz usmeni i pismeni dio, polaže i praktični dio ispita (laboratorijska/praktična vježba). Učenik može biti pozitivno ocijenjen iz tog predmeta ako je zadovoljio i na praktičnom dijelu ispita.

U predmetima praktična nastava i radioničke vježbe učenik se ocjenjuje provjerom praktičnog rada i tehničko-tehnološke dokumentacije. Uspjeh učenika ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju praktičnih zadataka, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe materijala, alata, instrumenata i drugih pomagala te primjene mjera zaštite na radu i zaštite okoline (članak 7. Pravilnika).

Posebnost praktične nastave/radioničkih vježbi, izražena ciljem, zadacima, programskim sadržajima, nastavnim oblicima, metodama rada i ustrojem nastavnog rada u školskoj radionici, radionici uslužne djelatnosti ili proizvodnom pogonu uvjetuje posebne elemente praćenja i ocjenjivanja učenikova rada. Ti elementi u praktičnoj nastavi/radioničkim vježbama proizlaze iz opisa zanimanja, cilja i zadaće praktične nastave i zadaća svake konkretne radne vježbe, a mogu biti:

- radno-tehnička djelatnost
- znanje i misaona aktivnost
- interes i zalaganje učenika
- mogućnosti subjektivne (sposobnost) i objektivne (uvjeti za rad).

Radno-tehnička djelatnost ocjenjuje se kvalitetom (preciznost, racionalna uporaba alata, materijala i energije, ustrojstvo radnog mjesta) i kvantitetom (broj radnih operacija, količina materijala, količina izradaka, utrošeno vrijeme).

Znanje učenika ocjenjuje se na temelju snalaženja učenika u radnim situacijama koje traže intelektualnu angažiranost (služenje priručnicima i stručnim tekstovima, rješavanje tehničkih i tehnoloških problema, proračuni, snimanje elemenata i sklopova itd.). Misaona aktivnost izražava se opisivanjem, uspoređivanjem, zaključivanjem, uopćavanjem itd.

Interes i zalaganje učenika razumijeva praćenje i ocjenjivanje volje za rad, marljivosti i zalaganja, napredovanja u radu, odnosa prema imovini, održavanja alata i strojeva, točnosti dolaska na rad, urednosti vođenja dokumentacije, odnosa prema suradnicima te osobne higijene.

Ocjena učenikova rada donosi se na osnovi:

- promatranja učenikova rada
- ocjenjivanja izradenog predmeta ili obavljene operacije (održavanje i popravak sklopova, uređaja i strojeva)
- razgovora s učenicima tijekom rada
- ocjenjivanjem dnevnika rada/mape praktične nastave.

LITERATURA

T. Grgin, Školska dokimologija, Školska knjiga, Zagreb, 1986.

W. Glasser, Kvalitetna škola (Ocjene i druge temeljne značajke kvalitetne škole), Educa, Zagreb, 1994.

S. Pavleković, Iskustva u izvođenju izvanškolske praktične nastave u strukovnim školama, Život i škola, broj 2/1994., Zagreb.

V. Andrilović, Vrednovanje u odgojno-obrazovnom radu, S. Hrpka, I. Gugić, Didaktičko-metodičke osnove nastave u srednjim školama s naglaskom na nastavi u srednjim strukovnim školama (Opći priručnik za nastavnike srednjih škola), Hrvatski pedagoško-književni zbor, Zagreb, 1994.

I. Turković, Osnove metodike praktične nastave 1. dio, Školske novine, Zagreb, 1995.

ZAVRŠNI ISPIT

Završnim ispitom provjeravaju se i ocjenjuju znanja i sposobnosti iz područja (struke) u kojem se je učenik obrazovao tijekom četverogodišnjeg školovanja. Završni ispit mogu polagati, prema članku 3. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, br. 3 od 11. travnja 1995.), učenici koji su s uspjehom završili završni razred četverogodišnje tehničke, umjetničke ili druge strukovne škole i koji su uspješno izradili završni rad.

Završnim ispitom u elektrotehničkim školama provjeravaju se i ocjenjuju znanja i sposobnosti iz područja elektrotehnike prema zanimanju za koje se učenik obrazovao (osposobljenost za obavljanje poslova kod projektiranja, pripreme i vođenja proizvodnje te održavanje uređaja i postrojenja).

Na temelju članka 19. 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 hrvatskog jezika
- pismenog ili usmenog ispita iz strukovnih predmeta.

Opću ocjenu na završnom ispitu utvrđuje ispitni odbor na prijedlog ispitnih povjerenstava na temelju prosječne ocjene iz prethodno navedenih triju dijelova završnog ispita.

ZAVRŠNI RAD

Završni rad u elektrotehničkom obrazovnom području čine:

- izrada završnog rada
- opis završnog rada (elaborat).

Pod izradom završnog rada razumijevaju se radovi na poslovima projektiranja, konstruiranja, izrade, ispitivanja, modeliranja, prilagodbe, održavanja i popravka sklopova, uređaja i postrojenja, odnosno vođenja procesa.

U opisu završnog rada učenik je dužan obrazložiti teoretske osnove izvedbe i rada sklopa ili uređaja, odnosno procesa, opisati materijal, alate i postupke koje je primijenio u radu, priložiti rezultate mjerenja i ispitivanje te odgovarajuću tehničko-tehnološku dokumentaciju.

Prema postavljenoj razini obrazovanja tehničara u elektrotehničkom obrazovnom području teme za završni rad i zadaće koje iz njih proizlaze mogu biti:

- izrada tehničko-tehnološke dokumentacije sklopa ili uređaja potrebne za proizvodnju, eksploataciju ili održavanje
- izrada sastavnih dijelova uređaja
- sudjelovanje u projektiranju sklopova, uređaja ili postrojenja
- zadaće redovnog održavanja i popravaka kvarova na sklopovima, uređajima i postrojenjima
- ispitivanje, raščlamba i opis rada sklopova i uređaja s mjerenjima karakterističnih parametara
- izrada naputaka za uporabu sklopova, uređaja i aplikacijskih programa.

Prema sadržaju obrazovnih programa zadaće tema za završni rad mogu biti:

za zanimanje **tehničar za elektroenergetiku**

- radovi na pripremi i praćenju eksploatacije i održavanja elektroenergetske opreme objekata;
- radovi na održavanju elektroenergetskih strojeva, uređaja i opreme objekata i postrojenja (ispitivanje i održavanje električnih generatora, energetske transformatora i agregata);
- radovi na operativnom organiziranju rada u izgradnji električnih instalacija;
- radovi na razvijanju, projektiranju i konstruiranju izgradnje mreže standardnih rješenja;
- pripremanje podataka za planiranje razvoja, izgradnje i remonta objekata električnih mreža;
- ispitivanje rada rasklopnih postrojenja, kontrola u proizvodnji rasklopnih uređaja;
- tehničko-tehnološka priprema i analiza rada elektroenergetskih objekata;
- sudjelovanje u projektiranju i nadzor nad izgradnjom jednostavnijih elektroenergetskih objekata;
- radovi na tehničko-tehnološkoj pripremi održavanja elektrana.

za zanimanje **tehničar za elektrostrojarstvo**

- kontrola materijala, poluproizvoda i proizvoda;
- operativno i tehnološko pripremanje proizvodnje strojeva i opreme;
- ispitivanje i podešavanje složenih električnih proizvoda, prototipova i izvanserijskih proizvoda;
- utvrđivanje normativa izrade, analiza troškova i kalkulacije;
- priprema tehnološke dokumentacije;
- planiranje materijala, nabava materijala, snabdijevanje proizvodnje;
- konstruiranje dijelova električnih proizvoda, standardizacija dijelova električnih proizvoda;
- radovi na održavanju električnih strojeva, postrojenja i pogona;
- kontrola proizvodnih procesa i ispitivanje kvalitete proizvoda.

za zanimanje **tehničar za elektroniku**

- kontrola ulaznih materijala (složenija mjerenja na elektromehaničkim i elektroničkim komponentama i sklopovima);
- izrada elektroničkih elemenata i sklopova (priprema, vođenje dokumentacije, ispitivanje, izrada prototipova);
- tehnička priprema proizvodnje (izrada tehničke dokumentacije, normativa materijala, razrada tehnološko-proizvodne dokumentacije, jednostavniji poslovi standardizacije);
- kontrola i ispitivanje materijala, proizvoda i uređaja, otklanjanje nedostataka;
- analiza troškova, operativno planiranje materijala, praćenje proizvodnje.

za zanimanje **tehničar za radiokomunikacije**

- tehnička priprema proizvodnje (izrada tehničke dokumentacije, razrada tehnološko-proizvodne dokumentacije) radiokomunikacijskih uređaja,
- montaža, kontrola i ispitivanje radiokomunikacijskih uređaja,
- radovi na održavanju i eksploataciji uređaja za snimanje, presnimavanje i emitiranje slike i zvuka,
- radovi na održavanju radijskih i televizijskih predajnika,
- servisiranje audiouređaja i videouređaja te opreme radijskih i televizijskih postaja.

za zanimanje **tehničar za procesnu tehniku**

- sudjelovanje u poslovima razvoja i konstrukcije električnih mjernih i regulacijskih instrumenata i uređaja;
- priprema razvojne i tehnološke dokumentacije;
- operativno i tehnološko pripremanje proizvodnje (podaci za planiranje proizvodnje, normiranje materijala, vremena pribora i strojeva);
- izrada mjernih i regulacijskih instrumenata i sustava po projektnoj i izvedbeno-tehničkoj dokumentaciji u maloserijskoj i unikatnoj proizvodnji;
- obavljanje kontrolnih postupaka (kontrola materijala, poluproizvoda i proizvoda, tehnološko-funkcionalna ispitivanja);
- nadzor i održavanje električne mjerno-regulacijske opreme tehnoloških operacija i procesa;
- servisiranje električne mjerno-regulacijske opreme.

za zanimanje **tehničar za telekomunikacije**

- radovi na organizaciji i provedbi polaganja i montaže telekomunikacijskih kabela;
- ugrađivanje telekomunikacijskih mreža korisnika;
- montiranje telefonskih i telegrafskih pretplatničkih centrala;
- montiranje antena i antenskih sustava, VF mjerenja;
- radovi na operativnoj organizaciji rada u izgradnji telekomunikacijskih instalacija i mreža;
- vođenje montaže telekomunikacijske opreme i mreža na terenu;
- priprema i praćenje izgradnje jednostavnih instalacija i mreža standardnih rješenja;
- priprema podataka za planiranje razvoja, izgradnje i remonta objekata, telekomunikacijskih mreža i instalacija;
- održavanje i vođenje održavanja telekomunikacijske opreme i vodova;
- montiranje i održavanje multipleksne opreme;
- postavljanje i servisiranje elektromehaničkih i elektroničkih centrala;
- operativno i tehnološko pripremanje proizvodnje (podaci za planiranje proizvodnje i normiranje materijala, vremena, pribora i uređaja) telekomunikacijske i signalno-sigurnosne opreme.

za zanimanje **tehničar za računalstvo**

- ulazna kontrola računalskih komponenata i sustava;
- izrada tehnološke dokumentacije za proizvodnju računala i računalne opreme;
- priprema proizvodnje (razvojna dokumentacija, radni nalozi, specifikacija materijala);
- ispitivanje aparturne opreme računala;
- održavanje aparturne opreme računala, servisiranje sklopova u sustavu računala;
- servisno održavanje digitalnih sklopova raznih proizvoda;
- izrada tehnološke dokumentacije za proizvodnju programske opreme;
- proizvodnja i razvoj programske opreme.

za zanimanje **zrakoplovni tehničar IRE**

- radovi na pregledima (pretpoletni, međuletni, poslijeletni, periodički i radi produženja i stjecanja plovidbenosti);
- radovi održavanja i obnove.

Radovi pregleda i održavanja odnose se na elektroopremu, radionavigacijsku opremu, radarsku opremu i instrumente zrakoplova.

Učenici, koji su se školovali prema programu elektrotehničara, teme za završni rad izabiru iz jednog od prethodno navedenih područja u skladu s izbornim blokom u trećoj i četvrtoj godini i izbornim predmetima u četvrtoj godini.

Vrijeme izrade završnog rada utvrđeno je člankom 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita.

Prema pravilniku o završnim ispitima, popis tema za završni ispit utvrđuje ispitni odbor. Prijedlog tema sa zadaćama za završni rad izradit će nastavnici strčnih 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.

Prilikom utvrđivanja tema za završni rad mogu se uzeti u obzir i prijedlozi učenika ako su u skladu s ciljevima i zadaćama obrazovnog programa po kojemu se učenik školovao.

Ispitni odbor, na prijedlog ispitnog povjerenstva ili predmetnog nastavnika, može kao završni rad učeniku priznati jedan ili više radova koji su nastali tijekom školovanja, a svojom razinom i sadržajem udovoljavaju zahtjevima završnog ispita, odnosno pokazuju posebne sposobnosti učenika u zanimanju za koje se školovao.

Završni rad učenici izvode u radionicama i laboratorijima škole ili u pogonima, postrojenjima, ispitnim stanicama i projektnim uređima poduzeća u kojima se izvode radioničke vježbe, odnosno stručna praksa.

Voditelji školskih radionica i laboratorija, odnosno stručni učitelji radioničkih vježbi iz radionica i pogona u kojima će učenici raditi završni rad dužni su osigurati uvjete za izradu završnog rada (tehničko-tehnološku dokumentaciju, instrumente, uređaje, postrojenja, alate i materijal).

Nadzor nad pripremom uvjeta za izradu završnog rada učenika na završnom ispitu dužni su voditi 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.

Ako učenik radi završni rad prema osobnom prijedlogu, dužan je sam osigurati potreban materijal, tehničko-tehnološku dokumentaciju i literaturu uz uporabu alata i instrumenata u školskim radionicama i laboratorijima.

Savjetodavnu pomoć u izradi završnog rada učeniku su dužni pružiti za to određeni nastavnik stručnih predmeta (mentor) i nastavnik, odnosno stručni učitelj radioničkih vježbi kod kojega učenik izrađuje završni rad.

Učenik je dužan najmanje tjedan dana prije početka izrade završnog rada izraditi plan rada koji treba sadržavati popis potrebnih materijala, alata, instrumenata, strojeva i literature te raspored i okvirno vrijeme trajanja 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 upisuje zabilješke značajne za izradu završnog rada (obavljeni postupci, uporabljeni materijal i sredstva, utrošeno vrijeme i konzultacije s mentorima).

Da li je učenik uspješno izradio završni rad, što je prema članku 3. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita uvjet da može polagati završni ispit, procjenjuju zajednički nastavnik mentor i stručni učitelj iz radionica i pogona poduzeća, kod kojeg 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.

S obzirom na ograničene mogućnosti znatnog dijela škola koje rade u otežanim uvjetima (pre mali kapacitet vlastitih i industrijskih radionica i pogona zbog gospodarskih teškoća i ratnih razaranja) teme za izradu završnih radova mogu se davati tako da iz 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 popravaka kvarova uređaja te održavanja pogona.

OBRANA ZAVRŠNOG RADA

Obrana završnog rada izvodi se usmenim ispitom 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.

Ispitno povjerenstvo za ocjenjivanje završnog rada, prema članku 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita, čine najmanje nastavnik mentor, jedan nastavnik strukovnih predmeta i stručni učitelj iz poduzeća i ustanove kod kojeg 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.

Povjerenstvo, prema članku 10. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita, utvrđuje 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.

USMENI ISPIT IZ STRUČNIH PREDMETA

Dio završnog ispita, kojim se provjeravaju šira znanja i sposobnosti karakteristična za zanimanja koja se stječu obrazovanjem u tehničkim, umjetničkim i drugim četverogodišnjim strukovnim školama, jest pismeni ili usmeni ispit iz stručnih predmeta.

Dio završnog ispita kojim se provjeravaju šira znanja i sposobnosti karakteristična za zanimanja tehničara u elektrotehničkom području jest usmeni ispit iz stručnih predmeta.

Pitanja na usmenom ispitu trebaju obuhvatiti sadržaje predmeta karakterističnih za pojedina zanimanja. To su pitanja iz svih stručnih predmeta iz područja elektrotehnike (obvezni i izborni dio) iz treće i četvrte godine obrazovanja.

Pitanja trebaju obuhvatiti bitne dijelove nastavnih predmeta i po 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 pripremanju i izlaganju odgovora. Broj pitanja po predmetu može biti okvirno u rasponu od deset (za predmet s dva sata nastave tjedno) do dvadeset (za predmet s četiri sata nastave tjedno).

Na usmenom ispitu učeniku se postavljaju tri pitanja koja trebaju obuhvatiti gradivo iz triju različitih strukovnih predmeta. Nužno je da tim pitanjima budu zastupljeni predmeti iz treće i iz četvrte godine školovanja (jedno pitanje iz treće i dva pitanja iz četvrte godine). Pitanja trebaju biti napisana na listiće koje učenik izvlači prije početka ispita. Ako učenik želi, jedanput može zamijeniti izvučeni listić s napisanim pitanjima na početku ispita. Zamjena listića s pitanjima za jednu ocjenu smanjuje postignuti uspjeh na usmenom ispitu.

Usmeni ispit iz stručnih predmeta može trajati do 30 minuta za jednog učenika.

Ocjenu usmenog ispita donosi povjerenstvo u kojem moraju biti zastupljena najmanje dva nastavnika stručnih predmeta (onih čija su pitanja zastupljena na usmenom, odnosno pismenom ispitu).