



Univerza *v Ljubljani*
Fakulteta *za elektrotehniko*

PREDSTAVITVENI ZBORNİK

VISOKOŠOLSKEGA STROKOVNEGA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA I. STOPNJE

APLIKATIVNA ELEKTROTEHNIKA

NA FAKULTETI ZA ELEKTROTEHNIKO UNIVERZE V LJUBLJANI

Ljubljana, junij 2008

Kazalo

1. Podatki o študijskem programu.....	3
2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence, ki se pridobijo s programom:.....	4
3. Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa	5
4. Določbe o uporabi oz. konkretizaciji meril za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program.....	6
5. Pogoji za napredovanje po programu.....	7
6. Pogoji za dokončanje študija.....	8
7. Prehodi med študijskimi programi	8
8. Načini ocenjevanja	10
9. Predmetnik študijskega programa in predvideni nosilci predmetov	11
10. Podatki o možnosti izbirnih predmetov in mobilnosti	25
11. Kratka predstavitev posameznih predmetov	26
12. Zaposlitvene možnosti diplomantov	62



**PREDSTAVITVENI ZBORNIK
VISOKOŠOLSKEGA STROKOVNEGA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA I. STOPNJE
APLIKATIVNA ELEKTROTEHNIKA
NA FAKULTETI ZA ELEKTROTEHNIKO UNIVERZE V LJUBLJANI**

1. Podatki o študijskem programu

Naslov študijskega programa:

prvostopenjski visokošolski strokovni študijski program Aplikativna elektrotehnika

Trajanje študijskega programa: **3 leta.**

Število kreditnih točk ECTS študijskega programa: **180.**

Smeri študijskega programa:

- **Avtomatika,**
- **Elektronika,**
- **Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev,**
- **Telekomunikacije,**
- **Tehniška kakovost.**

Moduli študijskega programa (moduli so izbirni v zimskem semestru 3. letnika ne glede na smer študijskega programa):

- **Modul A**
- **Modul B**
- **Modul C**
- **Modul D**
- **Modul E**
- **Modul F**

Strokovni naslov diplomanta / diplomantke:

diplomirani inženir elektrotehnike (VS) / diplomirana inženirka elektrotehnike (VS)

Okrajšava naslova je v obeh primerih **dipl. inž. el. (VS).**



2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence, ki se pridobijo s programom:

Temeljni cilji programa so:

- zagotoviti kakovostno aplikativno znanje s področja elektrotehnike,
- omogočiti hitro in učinkovito vključitev v delo ob zaposlitvi,
- podati podlago za samostojno sledenje razvoja stroke v sklopu vseživljenjskega učenja,
- podati solidno osnovo za študij na 2. stopnji elektrotehnike,
- omogočiti prehajanje med sorodnimi študijskimi programi ter zagotoviti vseevropsko primerljivost dosežene izobrazbe.

Splošne kompetence, ki se pridobijo s programom, so:

- zmožnost definiranja, razumevanja in reševanja problemov na področju elektrotehnike,
- sposobnost kritičnega vrednotenja konkretnih rešitev,
- poklicna, okoljska in socialna odgovornost,
- sposobnost strokovnega sporazumevanja v pisni in ustni obliki,
- sposobnost uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- sposobnost samostojnega sledenja razvoja stroke,
- sposobnost timskega dela s strokovnjaki s sorodnih področij.



3. Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa

V 1. letnik visokošolskega strokovnega študijskega programa 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika se lahko vpiše:

- a) kdor je opravil zaključni izpit v štiriletnem srednješolskem programu,
- b) kdor je opravil poklicno maturo ali maturo.

V primeru omejitve vpisa so kandidati izbrani glede na:

- splošni uspeh pri zaključnem izpitu, poklicni maturi oziroma maturi 60 % točk
- splošni uspeh v 3. in 4. letniku 40 % točk

Predvideno število razpisanih vpisnih mest je 330 za redni študij in 50 za izredni študij.



4. Določbe o uporabi oz. konkretizaciji meril za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program

Študentu se v procesu izobraževanja na 1. stopnji lahko priznajo znanja, ki po vsebini in obsegu ustrezajo učnim vsebinam predmetov na visokošolskem strokovnem programu Aplikativna elektrotehnika. O priznavanju znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom, odloča Komisija za dodiplomski študij FE na podlagi pisne vloge študenta, priloženih spričeval in drugih listin, ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje in vsebino teh znanj, ter v skladu s pravilnikom o postopku in merilih za priznavanje neformalno pridobljenega znanja in spretnosti, sprejetega na seji Senata UL dne 29. 05. 2007. V primeru, da Komisija za dodiplomski študij FE ugotovi, da pridobljeno znanje po zahtevnosti in obsegu kreditnih točk ustreza tistemu znanju, ki se pridobi pri posameznem predmetu na visokošolskem strokovnem študijskem programu 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika, ali ga celo presega, se pridobljeni znanje in spretnosti upoštevajo kot opravljena študijska obveznost pri dotičnem predmetu.



5. Pogoji za napredovanje po programu

Napredovanje v višji letnik

Študent visokošolskega strokovnega študijskega programa 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika se lahko vpiše v 2. letnik, če do vpisnega roka opravi obveznosti iz 1. letnika v obsegu najmanj 54 kreditnih točk (ECTS).

Študent visokošolskega strokovnega študijskega programa 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika se lahko vpiše v 3. letnik, če do vpisnega roka opravi vse obveznosti iz 1. letnika (60 kreditnih točk) in obveznosti iz 2. letnika v obsegu najmanj 54 kreditnih točk (ECTS).

Skladno s 153. členom Statuta Univerze v Ljubljani se študent lahko izjemoma vpiše v višji letnik, tudi če ni opravil vseh predpisanih obveznosti za napredovanje, kadar ima za to opravičene razloge, kot so npr.: materinstvo, daljša bolezen, izjemne družinske in socialne okoliščine, priznan status osebe s posebnimi potrebami, aktivno sodelovanje na vrhunskih strokovnih, kulturnih in športnih prireditvah ter aktivno sodelovanje v organih univerze. O morebitnem izjemnem vpisu na podlagi študentove vložene prošnje odloča Komisija za dodiplomski študij FE.

Ponavljjanje letnika

Ponavljjanje je možno skladno z zakonodajo in Statutom Univerze v Ljubljani samo enkrat v času študija, pri čemer se za ponavljanje šteje tudi morebitna sprememba študijskega programa zaradi neizpolnitve obveznosti v prejšnjem študijskem programu.

Za ponovni vpis v 1. letnik mora študent visokošolskega strokovnega študijskega programa 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika opraviti obveznosti iz 1. letnika v obsegu najmanj 30 kreditnih točk (ECTS).

Za ponovni vpis v 2. letnik mora študent visokošolskega strokovnega študijskega programa 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika opraviti vse obveznosti iz 1. letnika (60 kreditnih točk) in obveznosti iz 2. letnika v obsegu najmanj 30 kreditnih točk (ECTS).



6. Pogoji za dokončanje študija

Študent dokonča študij, ko opravi vse predpisane obveznosti študijskega programa v obsegu 180 kreditnih točk.

7. Prehodi med študijskimi programi

V skladu z veljavnimi Merili za prehode med študijskimi programi se za prehod med študijskimi programi šteje prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega se je vpisal, in nadaljevanje izobraževanja na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje *Aplikativna elektrotehnika*. Prehod je mogoč v skladu z veljavnimi Merili za prehode med študijskimi programi.

Prehodi so možni med študijskimi programi:

1. ki ob zaključku študija zagotavljajo pridobitev primerljivih kompetenc in
2. med katerimi se lahko po kriterijih za priznavanje prizna vsaj polovica obveznosti po Evropskem prenosnem kreditnem sistemu (ECTS) iz prvega študijskega programa, ki se nanašajo na obvezne predmete drugega študijskega programa.

Prošnje kandidatov za prehod na visokošolski strokovni študijskem programu prve stopnje *Aplikativna elektrotehnika* bo reševala Študijska komisija Fakultete za elektrotehniko individualno in skladno s Statutom Univerze v Ljubljani. Komisija na osnovi študijskih obveznosti opredeli pogoje za nadaljevanje študija ter letnik, v katerega se kandidat lahko vpiše, in o tem izda sklep. Na podlagi utemeljenega predloga Študijske komisije Fakultete za elektrotehniko bo o vlogah sklepal Senat Fakultete za elektrotehniko.

Kandidat mora pri prehodu z drugega študijskega programa priložiti potrdilo o opravljenih študijskih obveznostih na študiju, na katerega je bil vpisan, veljavne učne načrte za predmete in druge vsebine, pri katerih je opravil študijske obveznosti in dokazilo o izpolnjevanju vpisnih pogojev v skladu z Zakonom o visokem šolstvu in vpisnimi pogoji, navedenimi v visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje *Aplikativna elektrotehnika*.



8. Načini ocenjevanja

Znanje študentov se ocenjuje pri posameznih predmetih (učnih enotah) na način, kot je predviden v učnih načrtih teh predmetov (učnih enot). Podrobnosti glede preverjanja znanja ureja Izpitni pravilnik Fakultete za elektrotehniko UL.

Pri ocenjevanju se – skladno s Statutom Univerze v Ljubljani – uporablja ocenjevalna lestvica z ocenami:

10	(odlično),
9	(prav dobro),
8	(prav dobro),
7	(dobro),
6	(zadostno),
5 do 1	(nezadostno).

Za vsak predmet (učno enoto) prejme kandidat po preverjanju znanja enovito oceno z zgornje lestvice.

Kandidat uspešno opravi preverjanje znanja pri predmetu (učni enoti), če prejme oceno 6 ali višjo.

Kandidatu se v celoti prizna predvideno število kreditnih točk (ECTS) za ta predmet (učno enoto), če uspešno opravi preverjanje znanja pri tem predmetu (učni enoti).



9. Predmetnik študijskega programa in predvideni nosilci predmetov

Legenda za predmetnik:

P:	skupno število ur predavanj pri predmetu
A:	skupno število ur avditornih vaj pri predmetu
L:	skupno število ur laboratorijskih vaj pri predmetu
ΣK :	skupno število kontaktnih ur pri predmetu
ΣS :	skupno število ur samostojnega študentovega dela pri predmetu
$\Sigma(K+S)$:	skupno število ur študentovega dela pri predmetu
ECTS:	skupno število kreditnih točk pri predmetu po ECTS

Pojasnila:

Predmeti se razvrščajo v 4 stebre:

- Obvezni splošni predmet: predmet je obvezen za vse študente, vsebina predmeta je splošne narave.
- Obvezni strokovni predmet: predmet je obvezen za vse študente (oz. za vse študente izbrane smeri), vsebina predmeta je strokovne narave.
- Izbirni strokovni predmet: študenti lahko izbirajo med več predmeti, vsebina predmetov je strokovne narave.
- Izbirni splošni predmet: študenti lahko izbirajo med več predmeti ali prenesejo ustrezno število kreditnih točk iz drugih študijskih programov, vsebina predmetov je po želji splošne ali strokovne narave.

Vsi predmeti so enosemestrski.

Tedensko število kontaktnih ur posamezne kategorije dobimo tako, da skupno število ur te kategorije delimo s številom tednov (15).

Skupno število ur vseh študijskih obveznosti študenta pri predmetu dobimo tako, da pomnožimo število kreditnih točk (ECTS) s 25 urami. 60 kreditnih točk v študijskem letu ustreza 1500 uram skupnega študentovega dela v študijskem letu.

V predmetniku so povsod navedeni seštevki skupnega števila kontaktnih ur pri vseh predmetih, ne pa vedno tudi po posameznih kategorijah, ker so ti seštevki odvisni od izbirnih predmetov. Slednji se namreč lahko po sestavi kontaktnih ur razlikujejo.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – splošni	001	Matematika I	60	60	0	120	105	225	9	
	Obvezni – splošni	002	Fizika I	45	45	0	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	003	Osnove elektrotehnike I	60	45	15	120	105	225	9	
	Obvezni – strokovni	004	Programiranje I	30	15	15	60	65	125	5	
			Skupaj	195	165	30	390	360	750	30	
2. semester	Obvezni – splošni	005	Matematika II	45	45	0	90	85	175	7	
	Obvezni – splošni	006	Fizika II	45	30	0	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	007	Osnove elektrotehnike II	60	15	30	105	70	175	7	
	Obvezni – strokovni	008	Programiranje II	30	15	15	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	009	Avtomatika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	010	Programirljivi digitalni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	011	Mehatronika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	012	Komunikacijski sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	013	Tehniška kakovost	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni										1
		Skupaj						750	30		
		Skupaj letnik						1500	60		

¹ Študent izbere en izbirni splošni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 5 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se sicer odloči za ta izbirni strokovni predmet decembra v tekočem študijskem letu.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

Študent se pri vpisu v 2. letnik odloči za eno izmed petih smeri:

- Avtomatika,
- Elektronika,
- Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP),
- Telekomunikacije,
- Tehniška kakovost

SMER: Avtomatika

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	014	Meritve	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	015	Digitalna tehnika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	016	Vgrajeni sistemi v avtomatiki	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	017	Modeliranje in simulacija	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	018	Gradniki v tehnologiji vodenja	45	0	45	90	60	150	6	
				Skupaj	210	0	180	390	360	750	30
4. semester	Obvezni – strokovni	047	Elektronika	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	048	Analiza signalov	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	049	Sistemi in vodenje	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	050	Servomotorji	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	041	Robotika	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	042	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	043	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	044	Optične komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	045	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	046	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	098	Športna vzgoja	10	5	60	75	50	125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
				Skupaj						750	30
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 5 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Sicer se študent odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik. Med ponujenimi izbirnimi predmeti so poleg predmeta *Osvežitvena angleščina A1 - B2* tudi štiri strokovni predmeti, ki so obvezni strokovni predmeti za študente drugih smeri, a na osnovnejši ravni, tako da vključitev vanje ne predstavlja težav. S tem je omogočeno pridobivanje znanj širše od izbrane smeri.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Elektronika

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	019	Meritve in merilna instrumentacija	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	020	Elementi polprevodniške elektronike	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	021	Linearna elektronika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	022	Razvoj digitalnih sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	023	Realizacija elektronskih sklopov	45	0	45	90	60	150	6	
				Skupaj	225	0	165	390	360	750	30
4. semester	Obvezni – strokovni	051	Komponente, sestavi in senzorji	45	30	15	90	60	150	6	
	Obvezni – strokovni	052	Analogna elektronska vezja	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	053	Obdelava signalov	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	042	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	041	Robotika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	043	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	044	Optične komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	045	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	046	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
				Skupaj						750	30
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 5 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Sicer se študent odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik. Med ponujenimi izbirnimi predmeti so poleg predmeta *Osvežitvena angleščina A1 - B2* tudi štiri strokovni predmeti, ki so obvezni strokovni predmeti za študente drugih smeri, a na osnovnejši ravni, tako da vključitev vanje ne predstavlja težav. S tem je omogočeno pridobivanje znanj širše od izbrane smeri.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP)

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	024	Elementi elektroenergetskega omrežja	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	025	Analogna in digitalna elektronika	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	026	Merilna tehnika	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	027	Osnove električnih strojev	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	028	Delovanje in razvoj EES	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	029	Tehnologija materialov	45	0	15	60	65	125	5	
				Skupaj	225	0	165	390	360	750	30
4. semester	Obvezni – strokovni	054	Osnove regulacijske tehnike	45	0	15	60		125	5	
	Obvezni – strokovni	055	Močnostna elektronika	45	0	30	75		125	5	
	Obvezni – strokovni	056	Električni pogonski sistemi	45	0	30	75		125	5	
	Obvezni – strokovni	057	Osnove visokonapetostne tehnike	30	0	30	60		125	5	
	Obvezni – strokovni	043	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60		125	5	
	Izbirni – splošni	041	Robotika	30	0	30	60		125	5	1
	Izbirni – splošni	042	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60		125	5	1
	Izbirni – splošni	044	Optične komunikacije	30	0	30	60		125	5	1
	Izbirni – splošni	045	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60		125	5	1
	Izbirni – splošni	046	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60		125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
				Skupaj						750	30
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 5 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Sicer se študent odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik. Med ponujenimi izbirnimi predmeti so poleg predmeta *Osvežitvena angleščina A1 - B2* tudi štirje strokovni predmeti, ki so obvezni strokovni predmeti za študente drugih smeri, a na osnovnejši ravni, tako da vključitev vanje ne predstavlja težav. S tem je omogočeno pridobivanje znanj širše od izbrane smeri.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Telekomunikacije

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	030	Signali in informacije	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	031	Radijske komunikacije	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	032	Telekomunikacijska omrežja	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	033	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	034	Procesorski sistemi v telekomunikacijah	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	035	Informacijski sistemi	30	0	30	60	65	125	5	
				Skupaj	210	0	180	390	360	750	30
4. semester	Obvezni – strokovni	058	Digitalne komunikacije	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	059	Digitalna obdelava signalov	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	060	Projektno vodenje	30	30	0	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	061	Omrežne storitve	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	044	Optične komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	041	Robotika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	042	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	043	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	045	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	046	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 5 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Sicer se študent odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik. Med ponujenimi izbirnimi predmeti so poleg predmeta *Osvežitvena angleščina A1 - B2* tudi štirje strokovni predmeti, ki so obvezni strokovni predmeti za študente drugih smeri, a na osnovnejši ravni, tako da vključitev vanje ne predstavlja težav. S tem je omogočeno pridobivanje znanj širše od izbrane smeri.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Tehniška kakovost

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	036	Merilne metode in merilna instrumentacija	45	0	45	90	60	150	6	
	Obvezni – strokovni	037	Elektronika z digitalno tehniko	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	038	Tehnologija programske opreme	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	039	Mikroračunalniški sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	040	Modeliranje in obdelava signalov	45	0	30	75	75	150	6	
				Skupaj	225	0	165	390	360	750	30
4. semester	Obvezni – strokovni	062	Metrologija	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	063	Statistična procesna kontrola	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	064	Regulacijska in krmilna tehnika	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	065	Preskušanje in energetska učinkovitost	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	045	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	041	Robotika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	042	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	043	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	044	Optične komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	046	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
				Skupaj						750	30
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 5 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Sicer se študent odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik. Med ponujenimi izbirnimi predmeti so poleg predmeta *Osvežitvena angleščina A1 - B2* tudi štiri strokovni predmeti, ki so obvezni strokovni predmeti za študente drugih smeri, a na osnovnejši ravni, tako da vključitev vanje ne predstavlja težav. S tem je omogočeno pridobivanje znanj širše od izbrane smeri.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Avtomatika

3. letnik

	"Šteber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	078	Komunikacije v avtomatiki	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	079	Inteligentni sistemi v avtomatiki	45	0	45	90	60	150	6	
	Obvezni – strokovni	080	Računalniško vodenje procesov	45	0	45	90	85	175	7	
	Izbirni – strokovni	066	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	067	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	068	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	069	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	070	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	071	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	072	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	073	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	074	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	075	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	076	Modul F: Aplikativna elektromagnetika	30	0	30	60	65	125	5	1
Izbirni – strokovni	077	Modul F: Matematični praktikum	30	0	30	60	65	125	5	1	
			Skupaj	195	0	195	390	360	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	096	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	097	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E ali F) v obsegu 10 ECTS (skupaj 8 kontaktnih ur tedensko) izmed šestih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni strokovni modul pri vpisu v 3. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 5 ECTS) v skupnem obsegu 10 ECTS. Z izbirnimi strokovnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed dvanajstih se na urniku vseh teh 12 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.

² Praktično usposabljanje v obsegu 20 ECTS in trajanju 13 tednov (3 mesece) študent opravlja v zadnjem semestru.

³ Diplomsko delo v obsegu 10 ECTS študent prav tako opravlja v zadnjem semestru. Praviloma naj bi diplomsko delo izhajalo iz praktičnega usposabljanja. Študent v diplomskem delu, ki ga izdelata pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike. Pogoje za pristop k diplomskemu delu, njegovo obliko in način njegovega zagovora se uredi s posebnim pravilnikom.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Elektronika

3. letnik

	"Šteber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	081	Elektronske komunikacije	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	082	Računalniška orodja	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	083	Vgrajeni sistemi	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	084	Fotonika	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – strokovni	066	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	067	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	068	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	069	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	070	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	071	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	072	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	073	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	074	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	075	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	076	Modul F: Aplikativna elektromagnetika	30	0	30	60	65	125	5	1
Izbirni – strokovni	077	Modul F: Matematični praktikum	30	0	30	60	65	125	5	1	
			Skupaj	210	0	180	390	360	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	096	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	097	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E ali F) v obsegu 10 ECTS (skupaj 8 kontaktnih ur tedensko) izmed šestih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni strokovni modul pri vpisu v 3. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 5 ECTS) v skupnem obsegu 10 ECTS. Z izbirnimi strokovnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed dvanajstih se na urniku vseh teh 12 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.

² Praktično usposabljanje v obsegu 20 ECTS in trajanju 13 tednov (3 mesece) študent opravlja v zadnjem semestru.

³ Diplomsko delo v obsegu 10 ECTS študent prav tako opravlja v zadnjem semestru. Praviloma naj bi diplomsko delo izhajalo iz praktičnega usposabljanja. Študent v diplomskem delu, ki ga izdelava pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike. Pogoje za pristop k diplomskemu delu, njegovo obliko in način njegovega zagovora se uredi s posebnim pravilnikom.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP)

3. letnik

	"Šteber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	085	Digitalna krmilja	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	086	Proizvodnja električne energije	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	087	Obratovanje elektroenergetskih omrežij med motnjami	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	088	Zaščitna tehnika in avtomatizacija EES	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – strokovni	066	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	067	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	068	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	069	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	070	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	071	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	072	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	073	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	074	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	075	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	076	Modul F: Aplikativna elektromagnetika	30	0	30	60	65	125	5	1
Izbirni – strokovni	077	Modul F: Matematični praktikum	30	0	30	60	65	125	5	1	
			Skupaj	210	0	180	390	360	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	096	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	097	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E ali F) v obsegu 10 ECTS (skupaj 8 kontaktnih ur tedensko) izmed šestih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni strokovni modul pri vpisu v 3. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po **dva vezana predmeta** (vsak predmet po 5 ECTS) v skupnem obsegu 10 ECTS. Z izbirnimi strokovnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirsti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed dvanajstih se na urniku vseh teh 12 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.

² Praktično usposabljanje v obsegu 20 ECTS in trajanju 13 tednov (3 mesece) študent opravlja v zadnjem semestru.

³ Diplomsko delo v obsegu 10 ECTS študent prav tako opravlja v zadnjem semestru. Praviloma naj bi diplomsko delo izhajalo iz praktičnega usposabljanja. Študent v diplomskem delu, ki ga izdelava pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike. Pogoje za pristop k diplomskemu delu, njegovo obliko in način njegovega zagovora se uredi s posebnim pravilnikom.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Telekomunikacije

3. letnik

	"Šteber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	089	Telekomunikacijski inženiring	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	090	Mobilni in brezžični sistemi	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	091	Konvergenčne multimedijske storitve	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	092	Telekomunikacijski protokoli	45	0	30	75	50	125	5	
	Izbirni – strokovni	066	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	067	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	068	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	069	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	070	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	071	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	072	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	073	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	074	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	075	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	076	Modul F: Aplikativna elektromagnetika	30	0	30	60	65	125	5	1
Izbirni – strokovni	077	Modul F: Matematični praktikum	30	0	30	60	65	125	5	1	
			Skupaj	210	0	180	390	360	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	096	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	097	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E ali F) v obsegu 10 ECTS (skupaj 8 kontaktnih ur tedensko) izmed šestih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni strokovni modul pri vpisu v 3. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po **dva vezana predmeta** (vsak predmet po 5 ECTS) v skupnem obsegu 10 ECTS. Z izbirnimi strokovnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed dvanajstih se na urniku vseh teh 12 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.

² Praktično usposabljanje v obsegu 20 ECTS in trajanju 13 tednov (3 mesece) študent opravlja v zadnjem semestru.

³ Diplomsko delo v obsegu 10 ECTS študent prav tako opravlja v zadnjem semestru. Praviloma naj bi diplomsko delo izhajalo iz praktičnega usposabljanja. Študent v diplomskem delu, ki ga izdela pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike. Pogoje za pristop k diplomskemu delu, njegovo obliko in način njegovega zagovora se uredi s posebnim pravilnikom.



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Tehniška kakovost

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	093	Kakovost sistemov	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	094	Robotika in proizvodni sistemi	45	0	45	90	60	150	6	
	Obvezni – strokovni	095	Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov	45	0	45	90	85	175	7	
	Izbirni – strokovni	066	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	067	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	068	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	069	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	070	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	071	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	072	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	073	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	074	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	075	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	076	Modul F: Aplikativna elektromagnetika	30	0	30	60	65	125	5	1
Izbirni – strokovni	077	Modul F: Matematični praktikum	30	0	30	60	65	125	5	1	
			Skupaj	195	0	195	390	360	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	096	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	097	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E ali F) v obsegu 10 ECTS (skupaj 8 kontaktnih ur tedensko) izmed šestih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni strokovni modul pri vpisu v 3. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 5 ECTS) v skupnem obsegu 10 ECTS. Z izbirnimi strokovnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed dvanajstih se na urniku vseh teh 12 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.

² Praktično usposabljanje v obsegu 20 ECTS in trajanju 13 tednov (3 mesece) študent opravlja v zadnjem semestru.

³ Diplomsko delo v obsegu 10 ECTS študent prav tako opravlja v zadnjem semestru. Praviloma naj bi diplomsko delo izhajalo iz praktičnega usposabljanja. Študent v diplomskem delu, ki ga izdelava pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike. Pogoje za pristop k diplomskemu delu, njegovo obliko in način njegovega zagovora se uredi s posebnim pravilnikom.



Predvideni nosilci predmetov

Letnik	Semester	Št.	Predmet	Priimek in ime nosilca
1	1	001	Matematika I	Hajdinjak Melita
1	1	002	Fizika I	Iglič Aleš
1	1	003	Osnove elektrotehnike I	Humar Iztok, Križaj Dejan
1	1	004	Programiranje I	Fajfar Iztok
1	2	005	Matematika II	Hajdinjak Melita
1	2	006	Fizika II	Iglič Aleš
1	2	007	Osnove elektrotehnike II	Humar Iztok, Križaj Dejan
1	2	008	Programiranje II	Fajfar Iztok
1	2	009	Avtomatika	Mušič Gašper
1	2	010	Programirljivi digitalni sistemi	Trost Andrej
1	2	011	Mehatronika	Ambrožič Vanja
1	2	012	Komunikacijski sistemi	Kos Andrej, Pustišek Matevž
1	2	013	Tehniška kakovost	Drnovšek Janko, Begeš Gaber
2	3	014	Meritve	Agrež Dušan
2	3	015	Digitalna tehnika	Kotnik Tadej
2	3	016	Vgrajeni sistemi v avtomatiki	Munih Marko
2	3	017	Modeliranje in simulacija	Atanasijević-Kunc Maja
2	3	018	Gradniki v tehnologiji vodenja	Belič Aleš
2	3	019	Meritve in merilna instrumentacija	Agrež Dušan
2	3	020	Elementi polprevodniške elektronike	Topič Marko
2	3	021	Linearna elektronika	Bürmen Arpad
2	3	022	Razvoj digitalnih sistemov	Možek Matej
2	3	023	Realizacija elektronskih sklopov	Jankovec Marko
2	3	024	Elementi elektroenergetskega omrežja	Blažič Boštjan
2	3	025	Analogna in digitalna elektronika	Zajec Peter
2	3	026	Merilna tehnika	Agrež Dušan
2	3	027	Osnove električnih strojev	Miljavec Damijan
2	3	028	Delovanje in razvoj EES	Pantoš Miloš
2	3	029	Tehnologija materialov	Vončina Danijel
2	3	030	Signali in informacije	Umek Anton
2	3	031	Radijske komunikacije	Batagelj Boštjan, Korošec Tomaž
2	3	032	Telekomunikacijska omrežja	Hercog Drago
2	3	033	Komunikacijska elektronika	Strle Drago
2	3	034	Procesorski sistemi v telekomunikacijah	Bürmen Arpad
2	3	035	Informacijski sistemi	Kos Anton
2	3	036	Merilne metode in merilna instrumentacija	Drnovšek Janko, Bojkovski Jovan
2	3	037	Elektronika z digitalno tehniko	Murovec Boštjan
2	3	038	Tehnologija programske opreme	Bojkovski Jovan
2	3	039	Mikroračunalniški sistemi	Munih Marko
2	3	040	Modeliranje in obdelava signalov	Zupančič Borut
2	4	041	Robotika	Mihelj Matjaž
2	4	042	Osnove mikroprocesorske elektronike	Jankovec Marko
2	4	043	Električne inštalacije in razsvetljava	Bizjak Grega
2	4	044	Optične komunikacije	Batagelj Boštjan, Korošec Tomaž
2	4	045	Senzorji in zajemanje podatkov	Beguš Samo
2	4	046	Osvežitvena angleščina A1 - B2	Štros-Bračko Marina
2	4	047	Elektronika	Jarm Tomaž
2	4	048	Analiza signalov	Mihelič France
2	4	049	Sistemi in vodenje	Atanasijević-Kunc Maja
2	4	050	Servomotorji	Jarm Tomaž



Letnik	Semester	Št.	Predmet	Priimek in ime nosilca
2	4	051	Komponente, sestavi in senzorji	Možek Matej
2	4	052	Analogna elektronska vezja	Bürmen Arpad
2	4	053	Obdelava signalov	Levstek Andrej
2	4	054	Osnove regulacijske tehnike	Nedeljkovič David
2	4	055	Močnostna elektronika	Fišer Rastko
2	4	056	Električni pogonski sistemi	Fišer Rastko
2	4	057	Osnove visokonapetostne tehnike	Blažič Boštjan
2	4	058	Digitalne komunikacije	Umek Anton
2	4	059	Digitalna obdelava signalov	Burnik Urban
2	4	060	Projektno vodenje	Zajc Matej
2	4	061	Omrežne storitve	Kos Andrej, Pustišek Matevž
2	4	062	Metrologija	Drnovšek Janko, Bojkovski Jovan
2	4	063	Statistična procesna kontrola	Likar Boštjan
2	4	064	Regulacijska in krmilna tehnika	Škrjanc Igor
2	4	065	Preskušanje in energetska učinkovitost	Pušnik Igor
3	5	066	Procesni merilni sistemi	Drnovšek Janko; Agrež Dušan, Bojkovski Jovan
3	5	067	Kontrola kakovosti in zanesljivosti	Begeš Gaber
3	5	068	Integrirana vezja	Žemva Andrej
3	5	069	Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	Žemva Andrej
3	5	070	Načrtovanje elektromagnetnih naprav	Miljavec Damijan, Berlec Maks
3	5	071	Elektroenergetika	Čepin Marko
3	5	072	Varne komunikacije	Umek Anton
3	5	073	Satelitske komunikacije in navigacija	Batagelj Boštjan
3	5	074	Kakovost programske opreme	Bojkovski Jovan
3	5	075	Inovacijski proces in patentništvo	Pušnik Igor
3	5	076	Aplikativna elektromagnetika	Sinigoj Anton R.
3	5	077	Matematični praktikum	Dolinar Gregor
3	5	078	Komunikacije v avtomatiki	Kovačič Stanislav
3	5	079	Inteligentni sistemi v avtomatiki	Pavešič Nikola
3	5	080	Računalniško vodenje procesov	Mušič Gašper
3	5	081	Elektronske komunikacije	Levstek Andrej
3	5	082	Računalniška orodja	Jankovec Marko
3	5	083	Vgrajeni sistemi	Tuma Tadej
3	5	084	Fotonika	Krč Janez
3	5	085	Digitalna krmilja	Nedeljkovič David
3	5	086	Proizvodnja električne energije	Čepin Marko
3	5	087	Obratovanje EE omrežij med motnjami	Mihalič Rafael
3	5	088	Zaščitna tehnika in avtomatizacija EES	Pantoš Miloš
3	5	089	Telekomunikacijski inženiring	Humar Iztok, Bešter Janez
3	5	090	Mobilni in brezžični sistemi	Burnik Urban
3	5	091	Konvergenčne multimedijske storitve	Pustišek Matevž, Kos Andrej
3	5	092	Telekomunikacijski protokoli	Hercog Drago
3	5	093	Kakovost sistemov	Drnovšek Janko
3	5	094	Robotika in proizvodni sistemi	Kamnik Roman
3	5	095	Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov	Topič Marko



10. Podatki o možnosti izbirnih predmetov in mobilnosti

Podrobnosti o izbirnih predmetih so razvidne iz predmetnika, podanega pod točko 9.

V 1. letniku (poletni semester) lahko študent izbere en izbirni splošni predmet (v obsegu 5 ECTS) od petih ponujenih strokovnih predmetov, ki se izvajajo na Fakulteti za elektrotehniko UL, lahko pa na tem mestu prenese 5 ECTS, ki jih prodobi v drugih študijskih programih.

V 2. letniku je široka izbira ponujena najprej z izbiro ene izmed petih ponujenih smeri, ki nimajo več skupnih obveznih predmetov.

Nadalje je v poletnem semestru 2. letnika možno prenesti 5 ECTS, pridobljenih v drugih študijskih programih (mobilnost), ali pa izbrati enega izmed petih razpoložljivih izbirnih predmetov, ki se izvajajo na Fakulteti za elektrotehniko UL: poleg predmeta *Osvežitvena angleščina A1 - B2* so v tem naboru tudi strokovni predmeti, ki so sicer obvezni strokovni predmeti za študente drugih smeri programa Aplikativna elektrotehnika.

V 3. letniku (zimski semester) lahko študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E ali F) v obsegu 10 ECTS izmed šestih ponujenih izbirnih modulov, ki se izvajajo na Fakulteti za elektrotehniko UL.



11. Kratka predstavitev posameznih predmetov

Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	001	<p>Matematika I</p> <p>Predstaviti osnovne pojme matematične analize ter razširiti in poglobiti njihovo razumevanje. Razvijati analitično razmišljanje. Pridobljena znanja so pri študiju elektrotehnike nepogrešljiva.</p> <p>Številске množice (naravna števila, racionalna števila, realna števila, kompleksna števila). Zaporedja (stekališče, limita, omejenost). Vrste (konvergenca, kriteriji za konvergenco, harmonična vrsta, alternirajoča vrsta). Funkcije ene realne spremenljivke (definijsko območje, zaloga vrednosti, sodost in lihost, injektivnost, surjektivnost, bijektivnost, kompozitum, inverzna funkcija, elementarne funkcije, zveznost, limita). Odvod funkcije (pravila za odvajanje, geometrijska interpretacija, diferencial, uporaba). Integral funkcije (nedoločeni integral, določeni integral, uporaba določenega integrala).</p> <p>G. Tomšič, B. Orel, N. Mramor Kosta: Matematika I, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004 G. B. Thomas: Thomas' Calculus, Pearson Education, 2005 G. Dolinar, U. Demšar: Rešene naloge iz Matematike I za VSP, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004 B. Jurčič-Zlobec, N. Mramor Kosta: Zbirka nalog iz Matematike I, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2001 Spletna stran http://matematika.fe.uni-lj.si/</p>
1	1	002	<p>Fizika I</p> <p>Splošne osnove naravoslovne in tehnične izobrazbe</p> <p>kinematika, dinamika, gravitacija, gibalna količina, vrtilna količina, navor, delo, energija, nihanje, osnove mehanike kontinuov, deformacije teles, osnove mehanike tekočin, mehansko valovanje, akustika, osnove termodinamike, kinetična teorija plinov, entropijski zakon, prevajanje toplote, toplotni stroji</p> <p>A. Stanovnik: Fizika I - Zapiski predavanj, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2002 T. Gyergyek, V. Kralj-Iglič, A. Iglič, M. Fošnarič: Vaje iz fizike I, Fakulteta za elektrotehniko, FE, Ljubljana, 2006 R.A. Serway and R. J. Beichner: Physics for scientists and engineers with modern physics, Saunders College Publishing, 2006 R. Kladnik: Visokošolska fizika, 1. in 2. del.</p>
1	1	003	<p>Osnove elektrotehnike I</p> <p>Spoznati in uporabljati zakone električnega in tokovnega polja ter enosmernih električnih vezij. Snov predmeta je hkrati osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija elektrotehnike.</p> <p>Elektrina (naboj), tok in napetost. Zakon o ohranitvi elektrine, kontinuitetna enačba. Ohmov zakon. Prvi in drugi Kirchhoffov zakon. Upor. Nelinearen upor. Temperature lastnosti uporov. Napetostno-tokovna karakteristika. Idealni in realni napetostni vir. Idealni in realni tokovni vir. Osnovna enosmerna električna vezja. Metode za analizo vezij in teoremi.</p> <p>Elektrina in porazdelitve elektrine. Električno polje. Coulombov zakon električne sile. Električna poljska jakost. Izvornost električnega polja. Delo električne sile, električna potencialna energija, nevtinčnost električnega polja, električni potencial in električna napetost. Električni dipol. Prevodnik v električnem polju. Električna influenza. Zrcaljenje. Dielektrik v električnem polju. Električna polarizacija. Gostota električnega pretoka, električni pretok. Dielektričnost. Mejna pogoja električnega polja. Kapacitivnost. Kondenzator. Delne kapacitivnosti. Energija električnega polja. Gibalni procesi v električnem polju. Kondenzatorsko vezje.</p> <p>Tokovno polje. Dualnost elektrostatskega in tokovnega polja. Ohmov zakon v diferencialni obliki in Joulov zakon. Specifična električna prevodnost. Mejni pogoji tokovnega polja. Električna upornost in električna prevodnost. Ozemljitvena upornost.</p> <p>Sinigoj A. R.: Osnove elektromagnetike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994. Sinigoj A. R.: Elektrotehnika 1 in 2, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006. Kokej P., Humar I.: OE I - LAB, Laboratorijske vaje. Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006. Duffin W. J.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, London, 1990. Halliday D., Resnick R., Walker J., Fundamentals of Physics, Wiley, 1997. Popović D. B.: Osnovi elektrotehnike 1 in 2, Građevanska knjiga, Beograd, 1986. Purcell E. M.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, New York, 1965. Albach M.: Grundlagen der Electrotechnik, Pearson Studium, Muenchen, 2005. spletna stran http://torina.fe.uni-lj.si/oe/</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	004	<p>Programiranje I</p> <p>Študenti bodo obvladali osnovne veščine računalniškega programiranja. S tem bodo pripravljene na učenje programskega jezika C</p> <p>Splošno: računalnik, strežnik, odjemalec, program, brskalnik, iskalnik, spletne tehnologije, skriptni jeziki, programiranje, kodiranje, algoritmi, načrtovanje programov, načrtovanje podatkov Jezik XHTML: Značke in elementi, lastnosti elementov, zgradba dokumenta, povezave, slike, sezname, tabele, obrazci, vnosna polja Jezik JavaScript: Spremenljivke, operatorji, izrazi, stavki, odločitveni stavki, ponavljalni stavki, dogodki, funkcije, objekti, lastnosti, postopki</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Fajfar: XHTML in JavaScript za pokušino, Založba FE in FRI, 2005 Spletna stran W3 Schools (www.w3schools.com) Dan Cederholm: Bulletproof Web Design: Creating Flexibility with XHTML and CSS, New Riders, 2005 Thomas A. Powell: HTML & XHTML - Complete Reference, Fourth Edition, McGraw-Hill/Osborne, 2003 Peter Mrhar: XHTML 1.1 in slogi CSS2, Flamingo Založba, 2002 John Pollock: JavaScript: A Beginner's Guide, Osborne McGraw-Hill, 2003 Peter Hribar: Spoznajmo JavaScript - programiranje spletnih strani, Flamingo Založba, 1998
1	2	005	<p>Matematika II</p> <p>Predstaviti in nadgraditi osnovne matematične pojme, postopke in zakonitosti ter poglobiti njihovo razumevanje. Razvoj analitičnega razmišljanja ter skrbnega in natančnega sklepanja. Pridobljena znanja so pri študiju elektrotehnike nepogrešljiva.</p> <p>Vektorji (osnovne operacije, skalarni produkt, vektorski produkt, mešani produkt). Matrike (osnovne operacije, množenje, rang, determinanta, lastne vrednosti, lastni vektorji, linearne transformacije). Sistemi linearnih enačb (Gaussova metoda, Cramerjevo pravilo). Funkcijske vrste (potenčne vrste, Taylorjeva vrsta, Fourierjeva vrsta). Funkcije dveh in več spremenljivk (parcialni odvodi, odvod posredne funkcije, ekstrem, vezani ekstrem). Diferencialne enačbe prvega reda (z ločljivimi spremenljivkami, linearna). Diferencialne enačbe višjih redov (s konstantnimi koeficienti, Eulerjeva).</p> <p>G. Tomšič, N. Mramor Kosta, B. Orel: Matematika II, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 E. Kreyszig: Advanced engineering mathematics, John Wiley & Sons, 2006 G. Dolinar: Rešene naloge iz Matematike II za VSŠ, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 N. Mramor Kosta, B. Jurčič-Zlobec: Zbirka nalog iz Matematike II, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 Spletna stran http://matematika.fe.uni-lj.si/</p>
1	2	006	<p>Fizika II</p> <p>Splošne osnove naravoslovne in elektrotehnične izobrazbe.</p> <p>Osnove elektromagnetizma, snov v električnem polju, električni tok v kovinah in elektrolitih, snov v magnetnem polju (diamagnetiki, paramagnetiki, feromagnetiki), elektromagnetno valovanje z valovno optiko, fotometrija, geometrijska optika, posebna teorija relativnosti, osnove kvantne mehanike.</p> <p>A. Stanovnik: Fizika II - Zapiski predavanj, Fakulteta za elektrotehniko, UL, Ljubljana, 2002 A. Igljč, Električne in magnetne lastnosti snovi, FE, UL, 2008 T. Gyergyek, V. Kralj-Igljč, A. Igljč, M. Fošnarčič: Vaje iz fizike II, Fakulteta za elektrotehniko, FE, UL, Ljubljana, 2006 R.A. Serway, Physics for scientists and engineers with modern physics, Saunders College Publishing, 2006</p>
1	2	007	<p>Osnove elektrotehnike II</p> <p>Spoznati in uporabljati zakone magnetnega in induciranelega električnega polja ter električnih vezij spremenljivih tokov in napetosti. Snov predmeta je hkrati osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija elektrotehnike.</p> <p>Magnetno polje. Tokovni element. Amperov zakon magnetne sile. Gostota magnetnega pretoka in Biot - Savartov zakon. Magnetni pretok. Neizvornost magnetnega polja. Vrtinčnost časovno nespremenljivega magnetnega polja. Lorentzova sila. Gibanje delca v električnem in magnetnem polju. Navor in delo magnetne sile. Magnetni dipol. Magnetik in magnetno polje. Magnetizacija. Magnetna poljska jakost. Magnetilne krivulje. Permeabilnost. Mejna pogoja magnetnega polja. Magnetna napetost in magnetni potencial. Magnetni viri, magnetni upori in magnetna vezja.</p> <p>Faradayev zakon indukcije. Inducirana napetost, inducirana električna poljska jakost, vrtinčnost induciranelega električnega polja, gibalna in transformatorska inducirana napetost. Magnetni sklep. Lastna in medsebojna induktivnost. Tuljava in sklop tuljav. Energija magnetnega polja. Gibalni procesi v magnetnem polju. Elektromagnetni. Vrtinčnost časovno spremenljivega magnetnega polja.</p> <p>Električna vezja spremenljivih tokov in napetosti. Prehodni pojavi v električnih vezjih. Harmonična električna vezja. Kompleksni račun: kazalci, impedanca, admitanca in kompleksna moč. Resonanca. Metode analize vezij in teoremi. Transformator. Trifazni sistem in vezave bremen. Vrtlino magnetno polje.</p> <p>Sinigoj A. R.: Osnove elektromagnetike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994. Sinigoj A. R.: Elektrotehnika II, III, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006. Kokelj P., Humar I.: OE I - LAB, Laboratorijske vaje. Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006. Duffin W. J.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, London, 1990. Popović D. B.: Osnovi elektrotehnike 1 in 2, Građevanska knjiga, Beograd, 1986. Halliday D., Resnick R., Walker J., Fundamentals of Physics, John Wiley, 1997. Purcell E. M.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, New York, 1965. Albach M.: Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Pearson Studium, Muenchen, 2005. spletna stran http://torina.fe.uni-lj.si/oe/</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	008	Programiranje II Obvladovanje programskega jezika C in osnovnih principov delovanja mikrokrmilnikov, priključevanja naprav ter osnovnih načel sistemov v realnem času Splošno: pomnilnik, register, CPE, priključevanje senzorjev in aktuatorjev, zajemanje podatkov, krmiljenje naprav, dvojiški zapis podatkov, osnovna Boolova logika, programski medpomnilniki, osnovni principi sistemov v realnem času Programski jezik C na arhitekturi ARM7: izvorna koda, prevajanje, izvršilna koda, podatkovni tipi, manipulacija posameznih bitov v večbitnih podatkih, kazalci, podajanje parametrov funkcijam po referenci <ul style="list-style-type: none"> • I. Fajfar: Osnove programskega jezika C na primeru mikrokrmilnika ARM7, zapiski predavanj, 2006 • M. Lokar: Prvi koraki v programski jezik C, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, 2000 • F. Bratkovič: Uvod v C, Založba FER, Ljubljana, 1994 • H. Schildt: Teach Yourself C, McGraw-Hill, 1997 • R. P. Halpern: C for Yourself: Learning C Using Experiments, Oxford University Press, 1997 • How C Programming Works (www.howstuffworks.com) • LPC213x User Manual, Philips, 2005
1	2	009	Avtomatika Osnovni cilj predmeta je, da uvede študenta na področje avtomatike, ga seznani z nekaterimi osnovnimi pojmi področja, vpelje idejo sistemskega pristopa in življenjski cikel sistemskega inženirstva, predstavi osnovne koncepte in gradnike sistemov vodenja in nekatera področja uporabe, predstavi osnove programskega paketa Matlab za inženirsko računanje. <ul style="list-style-type: none"> - definicije osnovnih pojmov s področja avtomatike, gradniki sistemov vodenja, nivoji vodenja, - programirljivi krmilni sistemi, - predstavitve in opisi sistemov vodenja, -pomembnejše lastnosti sistemov vodenja (stabilnost, hitrost prehodnih pojavov, ...), reševanje preprostih primerov, - študij učinkov povratne zanke, osnovni regulacijski algoritmi (PID) in opazovanje učinkov le-teh, - vpeljava računalniško – podprtega načrtovanja (v okolju Matlab), - ilustracija s praktičnimi primeri S. Strmčnik in soavtorji: Celostni pristop k računalniškem vodenju procesov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1998. R. Karba: Gradniki sistemov vodenja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994. B. Zupančič. Zvezni regulacijski sistemi 1. del, 3. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1996. R. Karba, Modeliranje procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1999. M. Atanasijević-Kunc: Električna in mehanska vezja, Študijsko gradivo, 2004. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. R. C. Dorf, H. Bishop: Modern Control Systems, Pearson Education, Inc., Publishing As Pearson Prentice Hall, Tenth Edition, 2004. B. C. Kuo, F. Golnaraghi: Automatic Control Systems, 7th Edition, Prentice Hall, 2004.
1	2	010	Programirljivi digitalni sistemi Spoznati različne vrste digitalnih sistemov in njihove gradnike, s poudarkom na programirljivih sistemih. Osvojiti opis funkcionalnosti sistema v grafični obliki. Pridobiti praktična znanja za oblikovanje digitalnega sistema glede na vrsto naloge in ocenjevanje izdelanega sistema. Osvojiti razumevanje specifikacij sistemov. Zgradba računalniškega sistema, osnovni gradniki, njihove funkcije in lastnosti. Delitev digitalnih sistemov glede na komunikacijo z okoljem in glede na tehnološko izvedbo. Pregled različnih vrst programirljivih sistemov. Opis funkcionalnosti sistema z grafom opravi. Zaporedno in vzporedno izvajanje opravi na sistemu. Računalniška orodja za grafično modeliranje opravi in avtomatsko izdelavo programov. Praktična izvedba enostavne naloge z računalnikom, mikrokrmilnikom in programirljivim elektronskim vezjem. Ocenjevanje izvedbe s stališča velikosti sistema, zmogljivosti, porabe moči, cene in časa zasnove. Razumevanje specifikacij sistema in izdelava formalne specifikacije glede na vrsto naloge. <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Ercegovac, T. Lang, J. H. Moreno, Introduction do Digital Systems, John Wiley & Sons, 1999. 2. M. M. Mano, Logic and Computer Design Fundamentals, Prentice Hall, 2007. 3. K. Parnell, N. Mehta, Programmable Logic Design Quick Start Handbook, Xilinx, 2004



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	011	<p>Mehatronika</p> <p>Vpogled v problematiko sinergije elektrotehnike, računalništva in mehanike s stališča potrebnih inženirsko-tehničnih znanj ter praktična sinteza doseženih znanj.</p> <p>Uvod v mehatroniko: pojmi, sinteza računalništva, elektronike, elektrotehnike in strojništva. Mehanske komponente v mehatroniki. Zajemanje in prenos merjenih veličin. Elektromehanični, pnevmatski in hidravlični izvršni elementi. Principi in snovanje vodenja mehatskih sistemov. Inteligentno vodenje mehatskega sistema s pomočjo programirljivih krmilnikov in mikroprocesorskih sistemov: arhitekture, programske podpore, komunikacija človek - stroj. Analiza delovanja na primerih mehatskih sistemov različnih tipov aplikacij in moči.</p> <p>- S. Cetinkunt, Mechatronics, Wiley, 2007 - Godfrey C. Onwubolu: Mechatronics - Principles and applications, Elsevier, 2005 - David Bradley et al.: Mechatronics and the design of intelligent machines and systems, Stanley Thorne, 2000 - Vanja Ambrožič, David Nedeljković: Uvod v programirljive krmilne sisteme, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2005 - Vanja Ambrožič: Mikroračunalniki v močnostni elektroniki, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2001 - gradivo za predavanja</p>
1	2	012	<p>Komunikacijski sistemi</p> <p>Predmet pregledno podaja temeljna znanja s področja komunikacijskih in informacijskih sistemov, ki so potrebna za bodoče inženirje tehnične stroke in spadajo v splošno izobrazbo inženirja v informacijski družbi. Snov predstavlja celoto, zanimivo in potrebno za vse študente elektrotehnike, hkrati pa je dobra osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija telekomunikacij, kjer se določeni deli snovi predmeta obravnavajo bolj poglobljeno.</p> <p>Informacijska družba. Komuniciranje in informacijski viri. Pridobivanje informacijskih virov, podatkov in informacij. Uvod v temeljne pojme s področja komunikacijskih in informacijskih sistemov.</p> <p>Uporabniki in ponudniki informacijskih in telekomunikacijskih storitev ter vsebine in aplikacije teh storitev. E-vključenost in e-dostopnost. Osnovni pojmi o komunikacijskih sistemih. Arhitekture telekomunikacijskih omrežij, dostop, jedro in omrežja nosilnih storitev. Širokopasovnost, mobilnost, multimedija. Omrežni sloj, naslavljanje, transportni sloj. Pomen nekaterih sistemov pri zagotavljanju storitev: ethernet, TCP/IP, xDSL, brezžična in mobilna dostopna omrežja.</p> <p>Osnovni pojmi o informacijskih sistemih ter storitvah, informacije in podatki. Uporaba in vzdrževanje podatkov ter upravljanje z njimi, osnovna orodja (aplikacije) za delo s podatki. Osnove operacijskih sistemov. Pregled in načini uporabe informacijskih in komunikacijskih storitev, spletne aplikacije in svetovni splet.</p> <p>Osnove konvergenčnih multimedijskih elementov in storitev, osnovne značilnosti. Platforme za razvoj in izvajanje multimedijskih storitev. Razvojna orodja, produkcija enostavnih multimedijskih vsebin.</p> <p>[1] Khader, M, Barnes W. E., Telecommunication Systems and Technology, Prentice Hall, New Jersey, 2000, 519 str., ISBN 0-13-660705-5 [2] Hiocki, W: Telecommunications, Prentice-Hall, New Jersey, 2001, 664 str., ISBN 0-13-020031 [3] Stevens, R. V.: TCP/IP illustrated, vol. 1-3, 2000. Reading (Massachusetts) Addison-Wesley, 2000. [4] Halsall F.: Multimedia communications: applications, networks, protocols and standards, 2001, Harlow, Addison-Wesley</p>
1	2	013	<p>Tehniška kakovost</p> <p>Cilj predmeta je seznaniti in usposobiti študente s konkretnimi znanji za vzpostavitev sistemov tehniške kakovosti v proizvodnih sistemih, storitvah, trgovini, raziskavah, varovanju zdravja in okolja itd. v okviru obvladovanja tehniške infrastrukture, kot jo zahtevajo pravila evropske unije. Področja obravnave tehniške kakovosti so merjenja in preskušanja, akreditacija, standardizacija, ugotavljanje skladnosti, ugotavljanje usposobljenosti laboratorijev, medlaboratorijsko preskusi, označevanje CE, zaščita potrošnika in druga. V EU predstavljajo osnovo za vzpostavitev tehniške infrastrukture evropske smernice, ki jih po posameznih področjih podpirajo tehniški standardi, kar je osnova delovanja skupnega evropskega prostora. Njihova implementacija zahteva konkretna inženirska znanja, še posebej vezana na področje elektrotehnike.</p> <p>(a) temeljna zgradba evropske tehniške kakovosti (varnost, zanesljivost, nadzor, akreditacija..) (b) metrološki sistemi, standardizacija, ugotavljanje skladnosti (c) akreditacija, sistemi certificiranja proizvodov in storitev (d) sistemi kakovosti po področjih (e) metode zagotavljanja tehniške kakovosti po področjih (industrija, storitve, zdravstvo, ...) (f) pomembnejše tehniške emernice EU (niskonapetostna, elektromagnetna, medicinska, itd.) (g) zaščita potrošnika, splošna tehniška varnost, industrijska lastnina in patentništvo</p> <p>www.sist.si, www.iso.org, www.gov.si/sa, www.ilac.org, www.mirs.si, www.euromet.org - European Union Council Directive 93/42/EEC of 14 June 1993 concerning medical devices (Medical Device Directive), Official Journal L 169, 12/07/1993 P. 0001 - 0043 - Council Directive 73/23/EEC of 19 February 1973 on the harmonization of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits Official Journal L 077, 26/03/1973 p. 0029 - 0033 - Directive EMC 89/336/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	014	<p>Meritve</p> <p>a) pridobiti osnovna znanja s področja merjenja in obdelati principe in metode merjenja najbolj pomembnih veličin v tehniki ter njihovih parametrov, b) razumeti problematiko vrednotenja merilnih rezultatov z merilno negotovostjo in proučiti vlogo statistike ter analizo merilne negotovosti; c) proučiti temelje metrologije in metroloških sistemov, enote SI, sledljivosti, itd.; d) seznaniti s postopki in metodami merjenja osnovnih električnih veličin in ugotavljanje karakteristik merilnih pretvornikov; e) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: vzorčenje, tehnike A/D pretvorbe, itd.; f) seznaniti se z osnovno merilno instrumentacijo (multimeter, elektronski osciloskop, univerzalni števec, itd.) in možnostmi avtomatizacije merilnih sistemov (instrument z računalnikom); g) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo z upoštevanjem varnosti in zaščite pri merjenjih.</p> <p>a) osnovni postopki in metode merjenja; b) merjenje električnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, kapacitivnost, induktivnost, faktor moči, ...) in vrednotenje osnovnih treh parametrov izmeničnih veličin (frekvenca, amplituda in fazni kot); c) analiza pogreškov pri zajemanju merilnih signalov z ustreznimi priredilniki signalov (soupori, napetostni delilniki, merilni transformatorji itd.); d) zmanjšanje vpliva motilnih signalov in mostična vezja (Wheatstonov mostič, mostič z induktivnim delilnikom, aktivni mostič, odklonski mostič); e) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, digitalna priprava in obdelava signalov); f) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, prava vrednost, statistična obdelava rezultatov); g) meroslovniki sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje); h) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, hrup, ...).</p> <p>1. Bergelj, F.: Osnove meritev, 5. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2000 2. Drnovšek, J.; in drugi: Merilne metode in merilna instrumentacija. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005 3. Agrež, D.; Bergelj, F.; Hudoklin, D.; Begeš, G.; Batagelj, V.; Geršak, G.: Meritve - laboratorijske vaje. 15. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2007 4. Guide to the expression of uncertainty in measurement. 1. izdaja 1993. Popravljen in ponatisnjen 1995. International Organization for Standardization 5. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 1995 6. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001</p>
2	3	015	<p>Digitalna tehnika</p> <p>Pridobivanje osnovnega znanja o Booleovi algebri in njeni uporabi v digitalni tehniki; spoznavanje kombinacijskih in časovno odvisnih digitalnih vezij in možnosti za njihovo realizacijo z elementi različnih stopenj integracije.</p> <p>Številski sistemi, zapisovanje in pretvarjanje števil, aritmetične operacije v različnih številskih osnovah, kodiranje in kontrola kod. Booleova algebra, spremenljivke, operatorji, preklopne funkcije in njihove predstavitve: pravilnostne tabele, analitični zapisi, diagrami. Oblike preklopnih funkcij in medsebojno pretvarjanje. Preklopno vezje in preklopna struktura, tehnološke posebnosti, časovni odziv, obremenljivost. Sinteza preklopnih vezij, analitično in grafično poenostavljanje preklopnih funkcij in izbira tehnološke rešitve. Standardni kombinacijski gradniki in strojno opisni jeziki, kodirniki, dekodirniki, multipleksorji, demultipleksorji, primerjalniki, aritmetično logične enote, množilniki, bralni pomnilniki in programirljive preklopne strukture. Načrtovanje kombinacijskih vezij s standardnimi gradniki in strojno opisnim jezikom. Časovne spremenljivke, spomin in spominske celice, generiranje impulznih oblik signalov. Sinhronska sekvenčna vezja, analiza delovanja, modeli, sinteza po klasični poti in s strojno opisnim jezikom. Značilni primeri uporabe sinhronskih vezij. Standardne sinhronske sekvenčne strukture, števeci, registri, statični in dinamični delovni pomnilniki. Asinhronska sekvenčna vezja, posebnosti asinhronskih vezij, analiza delovanja in sinteza asinhronskih vezij z značilnimi primeri uporabe. Prehodni pojavi in hazard v odločitvenih in asinhronskih vezjih ter njegovo odpravljanje. Analogno digitalna in digitalno analogna pretvorba.</p> <p>1. Stanislav Reberšek, Preklopne strukture, Fakulteta za elektrotehniko (v pripravi) 2. M. Morris Mano, Digital Design, Prentice Hall, 2002 3. John F. Wakerly, Digital Design Principles & Practices, Prentice Hall, 2001 4. William Kleitz, Digital Electronics with VHDL, Pearson Prentice Hall, 2006 5. Dejan B. Živkovič, Miodrag V. Popović, Impulsna i Digitalna Elektronika, Akademski Misao, 2000 6. Mark Zwoln'ski, Digital System Design with VHDL, prentice Hall, 2000</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	016	Vgrajeni sistemi v avtomatiki (a) Spoznati teoretične osnove zgradbe vgrajenih sistemov, primarno tistih v avtomatiki. (b) Uporaba razvojnega sistema preko zbirnika in jezika C. (c) Nadgrajevanje znanj iz Programiranje I in II, Digitalna tehnika v funkcionalen vgrajeni sistem (pri čemer je periferija v laboratoriju podana). (d) Končno: samostojnost pri uporabi vgrajenih sistemov, prekinitev, časovnikov, čuvaja časa. Osnovna zasnova vgrajenih sistemov – Von Neumanov računalniški model Razlaga principov na primeru, npr. ARM7 jedro procesorja (zgradba, enote, cevovod, MMU) Programiranje v zbirniku Prekinitve (procesorski načini, prioritete dogodkov, vektorska tabela, sklad, negnezdeni, gnezdeni prekinitveni program, prioritete) Izvajanje v realnem času (uporaba časovnikov, čuvaj časa) Priključevanje V/I periferije na paralelna vrata, specifičnosti sistemov v avtomatiki Priključevanje V/I periferije preko sinhronskih in asinhronskih vodil Pomnilnik in povezovanje, sinhronski/asinhronski Prenašanje podatkov s pomočjo neposrednega dostopa (DMA) Razvojni pristopi, debugging (razhroščevanje), testna orodja in tehnike Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, Elsevier, 2005, ISBN 0-7506-7792-9. Jonathan W. Valvano, Embedded Microcomputer Systems – Real Time Interfacing, Brooks/Cole, 2000, ISBN 0-534-36642-2. Steve Furber, ARM System-On-Chip Architecture, Addison Wesley, 2000, ISBN 0-201-67519-6.
2	3	017	Modeliranje in simulacija Podati osnovna znanja s področja modeliranja in simulacije procesov, opozoriti na razširjenost oz. multidisciplinarnost področja in s tem na njegov pomen, podati osnovne koncepte simulacije, predstaviti ciklični postopek modeliranja in ga ilustrirati na različnih področjih, predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki. - vrste modelov in načini modeliranja, ciklični postopek, vrednotenje in verifikacija, - osnovne predstavitve modelov dinamičnih sistemov, - osnove simulacije, metode simulacije, simulacija osnovnih zapisov, - orodja: Matlab, Simulink, - vpeljava analognih sistemov in njihovega pomena v kontekstu systemskega inženirstva, - ilustracija s primeri s področja elektrotehnike, mehanike, hidravlike, pnevmatike in termodinamike - preprostejši pristopi identifikacije v časovnem in frekvenčnem prostoru, - optimizacija s prilagajanjem modela, - odkrivanje napak na osnovi modela. Karba R. Modeliranje procesov. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani; 1999. Zupančič B. Simulacija dinamičnih sistemov. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani; 1995. Matko D, Karba R, Zupančič B. Simulation and modelling of continuous systems, A case study approach. New York: Prentice Hall, 1992. Cellier F. Continuous system modeling. New York: Springer-Verlag; 1991. Atanasijević-Kunc M., Karba R., Zupančič B. Modeliranje in simulacija, Učbenik, Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, 2008.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	018	<p>Gradniki v tehnologiji vodenja</p> <p>Spoznati gradnike sistemov vodenja v industriji in njihovo povezovanje s stališča inženirja uporabnika/vzdrževalca/načrtovalca ter njihovo vključevanje v sistem vodenja in nadzora.</p> <p>Predmet bo obravnaval predvsem merilnike, regulatorje in krmilnike, zaradi celovitosti obravnavave pa tudi osnove nekaterih izvršnih sistemov na naslednjih področjih: procesna industrija, izdelčna industrija, robotika ter posebne gradnike s področij spremljanja lastnosti snovi, analiznih meritev, mikrosenzorjev. V okviru predmeta bodo obravnavani naslednji sklopi gradnikov:</p> <p>procesna industrija: merilniki (nivo, pretok, temperatura, tlak), regulatorji, aktuatorji in končni izvršni členi (zvezni in diskretni, ventili, črpalke), posebnosti komunikacije med gradniki procesne industrije,</p> <p>izdelčna industrija: merilniki (bližina, oddaljenost), krmilniki, aktuatorji in končni izvršni členi, posebnosti komunikacije med gradniki izdelčne industrije,</p> <p>robotika: merilniki (pozicija, pot, hitrost, pospešek, sila, navor, kamere), regulatorji in krmilniki aktuatorji in končni izvršni členi, posebnosti komunikacije med gradniki robotike,</p> <p>posebni merilniki: lastnost snovi (vlažnost, toplotna prevodnost, viskoznost, gostota), analizne meritve, mikrosenzorji.</p> <p>Poudarek pa bo na izbiri in parametranju gradnikov ter njihovo vključevanje v sisteme vodenja in nadzora.</p> <p>R. Karba: Gradniki sistemov vodenja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994. J. Kocijan, J. Petrovič: Praktični vidiki uporabe gradnikov v sistemih vodenja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2002 . S. Soloman: Sensors Handbook, McGraw-Hill, New York, 1998. J. Stenerson: Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors and Communication, Regents/Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1994. S. Strmčnik in soavtorji: Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1998.</p>
2	3	019	<p>Meritve in merilna instrumentacija</p> <p>a) uvesti osnovne principe merjenja in obdelati prevladujočo tehniško prakso pri merjenju najbolj pomembnih veličin v tehniki, lastnosti merilnih signalov; b) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: vzorčenje, tehnike A/D pretvorbe, ...; c) seznaniti s postopki in metodami merjenja osnovnih električnih veličin in ugotavljanje karakteristik merilnih pretvornikov; d) proučiti vlogo statistike in analizo merilne negotovosti; e) proučiti temelje metrologije in metroloških sistemov, enote SI, povezave s področji znanosti; f) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo z upoštevanjem varnosti in zaščite pri uporabi električne energije in merjenjih.</p> <p>a) temeljni principi merjenja in merilne strategije; b) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, prava vrednost, statistična obdelava rezultatov, merilna negotovost), prilagajanje signalov; c) meroslovní sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje); d) merjenje električnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, kapacitivnost, induktivnost, frekvenca, fazni kot, faktor moči, frekvenčni spekter...); e) uporaba osnovne merilne instrumentacije (ampermeter, voltmeter, vatmeter, osciloskop, ...) f) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, analogna in digitalna priprava in obdelava signalov); g) elektronski merilni instrumenti (multimeter, digitalni elektronski osciloskop, univerzalni števec, instrument z računalnikom in virtualna instrumentacija) z ustreznimi priredilniki signalov (soupori, napetostni delilniki, merilni transformatorji ...); h) mostična vezja (Wheatstonov mostič, mostič z induktivnim delilnikom, aktivni mostič, odklonski mostič) in zmanjšanje vpliva motilnih signalov; i) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, hrup, ...).</p> <p>1. Agrež, D.: Meritve in merilna instrumentacija, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko (v pripravi) 2. Bergelj, F.: Osnove meritev, 5. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2000 3. Dmrovsšek, J.; in drugi: Merilne metode in merilna instrumentacija. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005 4. Bergelj, F.; Agrež, D.; Hudoklin, D.; Begeš, G.; Batagelj, V.; Geršak, G.: Meritve - laboratorijske vaje. 15. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2007 5. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 1995 6. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
2	3	020	<p>Elementi polprevodniške elektronike</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja elementov polprevodniške elektronike, ki so osnova za inženirje elektrotehnike. Predmet sestavljajo teoretične osnove, ki so navezane na praktična znanja iz prakse. Snov predstavlja zaključeno celoto s področja elektronskih elementov in predstavlja podlago za strokovne predmete v višjih letnikih študija elektronike.</p> <p>Polprevodniški materiali in njihove lastnosti. Električne lastnosti homogenih (nedopiranih in in dopiranih) polprevodnikov.</p> <p>Polprevodniški pn spoj in diode. Analiza elektrostatičnih razmer, tokovno-napetostna karakteristika idealnega in realnega pn spoja, režimi delovanja, malosignalna analiza z linearizacijo dvopolov, velikosignalna analiza, frekvenčna odvisnost. Prebojne diode. Močnostne diode. Bipolarni tranzistorji. Analiza elektrostatičnih razmer, tokovno-napetostne karakteristike idealnih in realnih bipolarnih tranzistorjev, orientacije in režimi delovanja, malosignalna analiza z linearizacijo, velikosignalna analiza, frekvenčna odvisnost. Ojačevalne stopnje. Unipolarni tranzistorji. FET s pn-spojem in MOS tranzistor. Analiza elektrostatičnih razmer, tokovno-napetostne karakteristike idealnih in realnih tranzistorjev, orientacije in režimi delovanja, malosignalna analiza z linearizacijo četverpolov, velikosignalna analiza, frekvenčna odvisnost. Ojačevalne stopnje. CMOS invertor.</p> <p>Zgradbe in delovanje močnostnih polprevodniških elementov: pnpn dioda, diac, tiristor, triak, IGBT.</p> <p>Zgradbe in delovanje optoelektronskih elementov: svetleče diode, laserske diode, optospojniki. Detektorji svetlobe. Senzorji fizikalnih veličin. Sončne celice in fotonapetostni moduli. Zaščitni elementi.</p> <p>Pierret, Robert F., Semiconductor Device Fundamentals, Pearson Education Limited (ISBN: 0131784595) 1996. Neamen, Donald A., Semiconductor Device Fundamentals, McGraw-Hill Education (ISBN: 0071116273) 2005. Smole F. in M. Topič: Elementi polprevodniške elektronike, Založba FE in FRI, (ISBN: 961-243-020-9) 2005. Kasap, S. O., Optoelectronics and Photonics; Principles and Practices, Addison-Wesley, 2000. Miller, John, Lester; Friedman (urednika), Photonics Rules of Thumb - Optics, Electro Optics, Fiber Optics and Lasers (5th Revised edition), SPIE Press, 2003 (ISBN: 0071385193). Quimby, R. S., Photonics and Lasers - An Introduction, John Wiley and Sons Ltd, 2006 (ISBN: 0471719749). Al-Azzawi, Abdul, Photonics: Principles and Practices, Taylor & Francis Ltd, 2006 (ISBN: 0849382904).</p>
2	3	021	<p>Linearna elektronika</p> <p>Predmet podaja osnovna znanja za analizo in sintezo linearnih elektronskih vezij.</p> <p>Karakterizacija dvovhodnih vezij: admitančni, impedančni, hibridni in verižni parametri. Karakterizacija tropolov: admitančni parametri različnih orientacij tropola.</p> <p>Analiza linearnih vezij z uporabo teorije dvovhodnih vezij: združevanje dvovhodnih vezij, vhodne in prevajalne funkcije zaključenega dvovhodnega vezja.</p> <p>Karakteristične lastnosti dvovhodnih vezij in tropolov: recipročnost, aktivnost, potencialna nestabilnost.</p> <p>Sistematična analiza linearnih elektronskih vezij: vzporedna združitev večvhodnih vezij z enakim in različnim številom vhodov, vozliščna in zančna metoda.</p> <p>Osnovne orientacije tranzistorjev pri srednjih frekvencah, kaskadne povezave osnovnih vezav različnih orientacij.</p> <p>Nastavitev in stabilizacija mirovne delovne točke pri tranzistorjih.</p> <p>Frekvenčne karakteristike ojačevalnikov: ojačenje kot funkcija kompleksne frekvence, diagram polov in ničel, bodeov diagram.</p> <p>Ojačevalniki s povratno vezavo: osnovne vrste povratnih vezav, problem stabilnosti ojačevalnikov s povratno vezavo</p> <p>Zajc, B., Linearna elektronika, Elektrotehniški vestnik, 2004. Burns, Stanley G., Bond, Paul R., Principles of electronic circuit, PWS Publishing company, 1997. Basarič, Niko, Analogna elektronska vezja, Založba FE in FRI, 1996. Green, D.C., Electronics, Logman group Limited, London, 1995. Hambley, Allan.r., Electronics, Macmillan Publishing Company, 1994.</p>
2	3	022	<p>Razvoj digitalnih sistemov</p> <p>Spoznati teoretične osnove digitalnih vezij in gradnikov uporabljenih v elektronskih in računalniških sistemih. Osvojiti razvojne metode in pridobiti praktična znanja za izdelavo splošno razširjenih digitalnih sistemov.</p> <p>Logični signali in vrata, njihove tehnološke izvedbe in karakteristike. Logične funkcije, načini poenostavljanja in realizacija. Analiza in struktura odločitvenih vezij: kodirnik, dekodirnik, multipleksor, demultipleksor, primerjalnik, seštevalnik, aritmetično logična enota in množilnik. Programirljiva odločitvena vezja, gradniki in realizacija logičnih funkcij.</p> <p>Uvedba časa, zatiči in pomnilne celice. Predstavitev karakterističnih enačb in diagramov prehajanja stanj. Analiza, opis in načrtovanje sinhronskih sekvenčnih vezij: števec, register. Model sinhronskega avtomata: Mealy, Moore.</p> <p>Pomnilniki: bralni in bralno/pisalni ter statični in dinamični. Pretvorniki, vhodno/izhodne naprave, vmesniki in vodila za paralelno in sekvenčno prenašanje podatkov. Centralno procesna enota s fiksno ožičeno krmilno enoto in mikroprocesor.</p> <p>1. R. H. Katz, Contemporary Logic Design, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1994 2. W. Kleitz, Digital Electronics A Practical Approach, Pearson Prentice Hall, 2005 3. J. F. Wakerly, Digital Design Principles and Practices, Prentice Hall International, Inc., 2001</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	023	Realizacija elektronskih sklopov Snov omogoča razumevanje pojavov, ki so prisotni pri načrtovanju elektronskega sklopa. Razvija sposobnosti izbiranja ustreznih materialov in tehnologij za realizacijo podsestavov na tiskanih vezjih. Študent spozna postopke načrtovanja sklopa s tehničnega in poslovnega vidika. Osnovni principi načrtovanja in gradnje elektronskega sestava. Stroški in prihodki. Kumulativni dobiček. Tolerance, izplen in izmet. Tolerančno in dopustno območje. Normalna porazdelitev. Tolerance pri več parametrih. Tolerance in proizvodnja. Zanesljivost in računanje zanesljivosti sistema. Rezervni sistemi. Vplivi okolja in modeliranje vplivov: temperatura, vlaga, napetost, temperaturni cikli. Merjenje zanesljivosti. Povečanje zanesljivosti. Kakovost elektronskih izdelkov. Sistem ISO 9000. Upoštevanje zakonodaje pri načrtovanju. Varnostni standardi. Standardi na področju EMC. Model EMI. Tehnika načrtovanja za EMC. Znak CE. Proizvodnja, testiranje in vpliv na kakovost. Načrtovanje nabave in sestavljanje tiskanih vezij. Izplen in vplivi na izplen. Testiranje v proizvodnji. Izvedbe tiskanih vezij. Sevanje plošč tiskanega vezja. Signalne zanke. Povezave z maso. Kritična velikost zank. Zrcalna ravnina in povratna pot. Integrirana signalov v tiskanih vezjih. Blokiranje urinih vezij. Hitrost razširjanja signala, kritične dimenzije in frekvence. Blokiranje in filtriranje. Kapacitivnost napajalnih plasti tiskanega vezja. Prenos hitrih signalov po linijah. Izgube. Razelektritve: vrste in učinki. Varovanje pred razelektritvijo. Preboji in vrste prebojev. Preboji v atmosferi (strela). Varovanje pred preboji. <ul style="list-style-type: none"> • Gorup Ž., Realizacija elektronskih sklopov, zapiski predavanj, Ljubljana, 2007. • Gorup Ž., Realizacija elektronskih sklopov, slikovno gradivo za predavanja, Ljubljana, 2007. • Gorup Ž., Pirč M., Realizacija elektronskih sklopov, laboratorijske vaje, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2007. • Peršič B., Realizacija elektronskih sklopov, Založba FE, Ljubljana, 1998. • Mark I. Montrose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley-Interscience IEEE, ISBN 0-7803-5376-5, New York, 2000. • Howard W. Johnson, High-speed digital design, Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, NJ, ISBN 0-13-395724-1, 1993.
2	3	024	Elementi elektroenergetskega omrežja Študent bo poznal glavne elemente in naprave elektroenergetskega omrežja. Pridobil bo osnovno znanje o modeliranju in parametrih elektroenergetskih elementov pri matematični analizi elektroenergetskih sistemov. Razvoj elektroenergetskega omrežja in splošna delitev električnih omrežij. Mehanski parametri nadzemnih golih vodnikov, oblikovanje vodov in električni parametri nadzemnih vodov. Sestava energetskih visokonapetostnih kablov, izvedbe kablov, imitance enožilnih in trožilnih kablov. Kriteriji za dopustno obremenljivost električnih omrežij. Električni parametri dvonavitnih in tronavitnih transformatorjev, sinhronskih generatorjev in asinhronskih strojev. Vrste stikalnih postaj z različnimi izvedbami stikališč. Visokonapetostna stikalna tehnika - odklopniki in drugi stikalni aparati. Klasični kompenzatorji jalove energije, pasivni filtri in dušilke. Sodobne kompenzacijske naprave z modulih močnostne elektronike. I. Papič, P. Žunko: Elektroenergetska tehnika I, Založba FE in FRI, 2005.
2	3	025	Analogna in digitalna elektronika Osvojitve znanj o pasivnih, diskretnih in integriranih, linearnih in nelinearnih komponentah. Zaokrožitev znanj s področja zgradbe in optimalne izbire senzorjev neelektričnih veličin in njihove prilagoditve z ostalimi elektronskimi sistemi s stališča aplikacij v mehatroniki. a) Dimenzioniranje pasivnih in aktivnih komponent elektronskih vezij s področja močnostne, merilne in krmilno regulacijske tehnike. Linearni in nelinearni upori, kondenzator. Pulzna obremenitev pasivnih komponent, odstopanja realnih komponent, življenjska doba. Polprevodniške diskretne komponente (dioda, bipolarni in unipolarni tranzistor) v analognih in digitalnih vezjih. Zasnova in dimenzioniranje vezij ter merilno ovrednotenje delovanja. b) Procesiranje analognih signalov, operacijski ojačevalniki. Osnovna linearna in nelinearna vezja z operacijskimi ojačevalniki. Aktivni filtri, referenčni viri. Stabilizatorji napetosti v analogni izvedbi. c) Digitalne komponente v logičnih vezjih. Osnovne logična vrata, dekodirniki, multipleksorji in drugi. d) Diskretni senzorji neelektričnih veličin. Statične in dinamične lastnosti. Kriteriji izbire senzorjev, aplikativni zgledi zasnove in dimenzioniranja senzorskih sistemov. Prilagodilna vezja z diskretnimi in integriranimi komponentami. e) Sistemsko povezovanje elektronskih podsestavov. P. Šuhel: Sistemi industrijske elektronike: Operacijski ojačevalniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 1990. P. Zajec: Interna skripta-zapiski predavanj T.E. Price: Analog Electronics, Prentice Hall, London, 1997. D. Fefer, A. Jeglič: Senzorji in pretvorniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2006. P. Zajec, zapiski predavanj "Merilni pretvorniki". H. Bernstein: Sensoren und Messelektronik, München, Pflaum, 1998.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	026	<p>Merilna tehnika</p> <p>a) uvesti osnovne principe merjenja in obdelati prevladujočo tehniško prakso pri merjenju najbolj pomembnih veličin v tehniki, lastnosti merilnih signalov; b) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: vzorčenje, tehnike A/D pretvorbe, ...; c) seznaniti s postopki in metodami merjenja osnovnih električnih veličin in ugotavljanje karakteristik merilnih pretvornikov; d) proučiti vlogo statistike in analizo merilne negotovosti; e) proučiti temeljne metrologije in metroloških sistemov, enote SI, povezave s področji znanosti; f) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo z upoštevanjem varnosti in zaščite pri uporabi električne energije in merjenjih;</p> <p>a) temeljni principi merjenja in merilne strategije; b) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, statistična obdelava rezultatov, merilna negotovost); c) meroslovni sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje); d) merjenje električnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, kapacitivnost, induktivnost, frekvenca, fazni kot, faktor moči, frekvenčni spekter...); e) uporaba osnovne merilne instrumentacije (ampermeter, voltmeter, vatmeter, osciloskop, ...) f) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, analogna in digitalna priprava in obdelava signalov); g) elektronski merilni instrumenti (multimeter, digitalni elektronski osciloskop, univerzalni števec, instrument z računalnikom) z ustreznimi priredilniki signalov (soupori, napetostni delilniki, merilni transformatorji ...); h) mostična vezja (Wheatstonov mostič, mostič z induktivnim delilnikom, aktivni mostič, odklonski mostič) in zmanjšanje vpliva motilnih signalov; i) merjenje veličin, ki določajo kvaliteto omrežnega napajanja (nihanja napetosti in frekvence, navidezna moč in deformirajoča moč ...); j) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, moment, ...)</p> <p>1. Agrež, D.: Meritve in merilna instrumentacija, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko (v pripravi) 1. Bergelj, F.: Osnove meritev, 5. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2000 2. Drnovšek, J.; in drugi: Merilne metode in merilna instrumentacija. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005 3. Agrež, D.; Bergelj, F.; Hudoklin, D.; Begeš, G.; Batagelj, V.; Geršak, G.: Meritve - laboratorijske vaje. 15. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2007 4. Guide to the expression of uncertainty in measurement. 1. izdaja 1993. Popravljen in ponatisnjen 1995. International Organization for Standardization 5. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 1995 6. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001</p>
2	3	027	<p>Osnove električnih strojev</p> <p>Razumevanje fizikalnih principov v električnih strojih različnih vrst. Poznavanje vhodno izhodnih karakteristik električnih strojev. Pridobiti sposobnost izbiranja najustrežnejše vrste stroja za določeno aplikacijo. Predstaviti nekatere specifičnosti v katerih obratujejo električni stroji in iz njih sledeče dodatne zahteve, ki jih morajo stroji izpolnjevati.</p> <p>Nazivni podatki in vrste obratovanja električnih strojev. Magnetno polje. Induciranje napetosti. Elektromagnetni navor. Izgube in izkoristek. Segrevanje električnih strojev.</p> <p>Fizikalna slika transformatorja. Aktivni in pasivni deli transformatorja. Vezave trifaznega transformatorja. Nadomestno vezje transformatorja. Osnovne meritve na transformatorju.</p> <p>Fizikalna slika sinhronskega stroja. Zgradba statorja in različne izvedbe rotorja. Pasivni deli sinhronskega stroja in njihova vloga. Različni vrste obremenitve in obratovanja. Kazalčni diagram sinhronskega stroja s turbo rotorjem. Kazalčni diagram sinhronskega stroja z izraženimi poli. Posebne vrste sinhronskih strojev (SRM, BLDC, koračni motorji).</p> <p>Fizikalna slika asinhronskega stroja. Zgradba statorja in različne izvedbe rotorja. Pasivni deli asinhronskega stroja in njihova vloga. Navorna karakteristika. Krmiljenje hitrosti vrtenja. Enofazni asinhronski motorji. Osnovni preizkusi asinhronskega stroja.</p> <p>Fizikalna slika komutatorskega stroja. Zgradbe različnih statorjev in rotorja. Pasivni deli kolektorskega stroja in njihova vloga. Vezave enosmernih kolektorskih strojev in obratovalne lastnosti. Karakteristike enosmerne stroja. Univerzalni motor.</p> <p>Stephen J. Chapman: Electric Machinery Fundamentals, McGraw-Hill, (3rd edition), 1998 Bhag S. Guru, Hüseyin R. Hiziroglu: Electric Machinery and Transformers, Oxford University Press, New York, 2001 S. D. Umans: Electric Machinery, McGraw-Hill, 1990 Damijan Miljavec, Peter Jereb: Električni stroji – temeljna znanja, Ljubljana, 2005 Zagradišnik Ivan, Slemnik Bojan: Električni rotacijski stroji, Maribor, 2001 Anton R. Sinigoj: Osnove elektromagnetike, Ljubljana, 1996</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	028	Delovanje in razvoj EES Študenti si bodo ustvarili celotno sliko o delovanju in razvoju elektroenergetskega sistema in posameznih elementov. Predmet podaja metode za izračun pretokov moči v omrežju in optimalnega delovanja elektroenergetskega sistema glede na različne kriterije. Študenti spoznajo vlogo rezerve moči ter regulacije frekvence in delovne moči, regulacije napetosti in jalove moči in zagotavljanje ostalih sistemskih storitev, vpliv trga z električno energijo na delovanje elektroenergetskega sistema ter koncepte zanesljivosti v obratovanju elektroenergetskega sistema. Študentje bodo spoznali metode napovedovanja porabe električne energije, moči in rezerve proizvodnih in prenosnih zmogljivosti, postopke načrtovanja EES, vprašanje gospodarjenja s sredstvi, ekonomiko, načrtovanje remontov, revitalizacije itn. Delovanje elektroenergetskih sistemov, modeli elementov elektroenergetskega sistema, metode za izračun pretokov moči, izračun optimalnih pretokov moči, regulacija delovne moči in frekvence, regulacija napetosti in jalove moči, zagotavljanje sistemskih storitev, vpliv trga z električno energijo na delovanje elektroenergetskega sistema, zanesljivost elektroenergetskega sistema. Napoved porabe, napoved potreb po moči, rezerva moči, postopki načrtovanja EES, kriteriji načrtovanja, načrtovanje EES v tržnih pogojih, okoljevarstveni vidiki pri načrtovanju, ekonomika v načrtovanju razvoja EE, metode optimiranja, gospodarjenje s sredstvi. Gubina F., Delovanje elektroenergetskega sistema, Založba ULFE, 2006 Wood, A.J., Power generation, operation and control, Wiley, 1996 R. Billinton: Reliability Evaluation of Power Systems, ISBN: 0306452596; knjižnica FE R. Sullivan: Power System Planning, ISBN: 0070618003; knjižnica FE M. Pantoš et al., Načrtovanje in vzdrževanje elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi.
2	3	029	Tehnologija materialov Študenti pridobijo znanje o materialih na področju elektrotehnike in njihovih izdelavnih postopkih. Poudarek je na doseganju čim boljših specifičnih lastnosti materialov v tehnoloških procesih. Postopki za določanje lastnosti materialov, kristalografija, kovinski materiali, zlitine, hladno preoblikovanje kovin, spajke in spajkalna zaščitna sredstva. Materiali za električne kontakte, kontaktna napetost, termoelektrični pojavi, uporovni materiali, superprevodni materiali. Elektroliza, anodni in katodni elektrolitski procesi, primarni in sekundarni elektrokemični členi, gorivne celice, tehnološki postopki za pridobivanje vodika. Magnetni materiali: razdelitev magnetnih materialov, magnetni moment, magnetna anizotropija, domene in pregrade, izdelavni postopki mehkomagnetnih in trdomagnetnih materialov, primeri uporabe magnetnih materialov. Vrste in izdelavni postopki izolacijskih materialov, vrste polarizacij v snoveh, dielektrične izgube, termoplasti, duroplasti, elastomeri, kompoziti, plini, tekočine, anorganski dielektriki. 1. D. Vončina, "Interno študijsko gradivo" 2. E. Ivers-Tiffée, W. von Munch, "Werkstoffe der Elektrotechnik", Teubner, 2004 3. Hoogers G., "Fuel Cell Technology", CRC Press, USA, 2003 4. Larminie J., Dicks, A., "Fuel Cell System Explained", John Wiley&Sons, Chichester, West Sussex, England, 2003 5. P. Campbell, "Permanent Magnet Materials and their Application", Cambridge University Press, 1994. 6. E. Steingrover, G. Ross, "Magnetisation, Demagnetisation and Calibration of Permanent Magnet Systems", Magnet-Physik, Köln, 1997. 7. C. P. Poole, "Handbook of Superconductivity", Academic Press, 2000 8. D. Pletcher, F. C. Walsh, "Industrial Electrochemistry", Blackie Academic & Professional, Glasgow, UK, 1993. 9. Carl H. Hamann, Andrew Hamnett, Wolf Vielstich, "Electrochemistry", Wiley-VCH, Weinheim, 1998. 10. Michaeli, Greif, Wolters, Vossebürger, "Technologie der Kunststoffe", Carl Hanser Verlag München, 1998.
2	3	030	Signali in informacije Predmet podaja združena temeljna znanja o signalih in informacijah, ki omogočajo razumevanje omejitev pri kodiranju informacijskih signalov in pri prenosu informacijskih signalov po fizikalnem komunikacijskem kanalu. Osnove zveznih signalov: vrste signalov, moč, energija in korelacija med signali. Frekvenčna analiza periodičnih, aperiodičnih in naključnih zveznih signalov. Popačitve pri prevajanju zveznih signalov skozi sisteme. Vzorčenje signalov in analogno digitalna pretvorba. Osnove teorije informacij: dogodki in informacije. Entropija informacijskega izvora. Kodiranje izvora in redundanca. Omejitve pri prenosu informacije po komunikacijskem kanalu in Shannonov teorem. Popačenja pri znakovnih komunikacijah in Nyquistov teorem. Teoretične omejitve pri prenosu informacijskih signalov po fizičnem komunikacijskem kanalu. 1. Sašo Tomažič, Osnove telekomunikacij 1, Založba FE, 2000



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	031	Radijske komunikacije Namen predmeta je podati zakonitosti radijske prenosne poti in osnovnih zakonitosti radijskega valovanja kot enega izmed delov elektromagnetnega valovanja. Predmet prikazuje fizikalne omejitve brezvrvičnih komunikacij s stališča razširjanja radijskih valov, šuma, in intermodulacijskih produktov. Spoznavanje načrtovanja fiksnih in mobilnih radijskih sistemov na osnovi analognih in številskih modulacij. Spoznavanje radijskih merilnih postopkov, meritve spektra ter antenskih parametrov. Razširjanje elektromagnetnega valovanja v praznem prostoru in v prisotnosti naravnih ovir. Meritve presiha jakosti sprejema in popačenja radijskega kanala, obravnavanje statistike presiha, verjetnosti izpada radijske zveze, raznolikega sprejema in oddaje. Toplotni šum, šumna temperatura antene, naravni izvori šuma na Zemlji in v vesolju. Osnove meritev antenskih parametrov. Polarizacija elektromagnetnega valovanja in definicija polarizacije antene ter upoštevanje polarizacijske neuskkljenosti v radijski zvezi. Meritve v radijskem področju in meritve s radijofrekvenčnim spektralnim analizatorjem. 1. Matjaž Vidmar. Radiokomunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2005. ISBN 961-243-026-8 2. Matjaž Vidmar. Laboratorijske vaje iz radiokomunikacij. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2000. ISBN 961-6210-79-3. 3. Matjaž Vidmar. Sevanje in razširjanje : laboratorijske vaje. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 1998. ISBN 961-6210-50-5
2	3	032	Telekomunikacijska omrežja Razumevanje različnih načinov prenosa informacije, arhitektur telekomunikacijskih sistemov ter metod komutacije in usmerjanja v telekomunikacijskih omrežjih. Tipi informacije. Načini prenosa informacije (analogni in digitalni, tokokrogovni in paketni, sinhroni in asinhroni, nepovezavno in povezavno usmerjeni, signalizacija). Kvaliteta storitve (napake, izgube, zakasnitve, spremenljivost zakasnitve). Izkoristek. Tipi informacije in način prenosa. Emulacija voda. Arhitekture telekomunikacijskih sistemov (omrežje, topologija, protokolni sklad, komunikacijske ravnine). Sinhronizacija sporočil (pri sinhronem in asinhronem prenosu). Načini multipleksiranja/demultipleksiranja (prostorski, frekvenčni, časovni, kodni, statistični, paketni multipleks, primeri). Naslavljanje. Komutacija in usmerjanje (principi, tehnike, vpliv na kvaliteto storitve). Sodobnost do skupnega medija (sinhrono in asinhrono metode, primeri). Podrobnejša obravnava delovanja nekaterih tipičnih prenosnih sistemov (TDM, PDH, SDH, prenos podatkov prek govornih omrežij, ATM, IP omrežja) in telekomunikacijskih sistemov (telefonska omrežja, SS7, ISDN, Internet, Ethernet, GPRS, WLAN). 1. Stallings, W., Data and Computer Communications, 7th Ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2004 2. Olifer, N., Olifer, V., Computer Networks: Principles, Technologies, and Protocols for Network Design, John Wiley & Sons, 2006 3. Stevens, W. R., TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols, Addison Wesley, Reading, MA., 1994 4. Gibson, J. D., The Communications Handbook, CRC Press and IEEE Press, 1997
2	3	033	Komunikacijska elektronika Razumevanje osnov delovanja elektronskih vezij v telekomunikacijskih in multimedijskih sistemih s stališča zajema prenosa in obdelave signala in osnovnih pristopov k analizi analognih in digitalnih sistemov. Razumevanje funkcionalnosti in poznavanje izbranih analognih in digitalnih elektronskih vezij. Poznavanje sodobnih tehnologij in standardov, razumevanje specifikacij in izbira ustreznih rešitev na trgu. Predmet podaja osnovo za razumevanje fizičnega nivoja komunikacijskih sistemov pri drugih predmetih študija na smeri telekomunikacije. Linearna vezja in signali: linearen sistem, vrste signalov, karakteristike signalov, predstavitve signalov, komponiranje signalov. Električno vezje: vezje strnjjenih elementov, lastnosti, teoremi, energija, moč. Temelji analize linearnih sistemov. Analogni elektronska vezja: gradniki analognih komunikacijskih vezij, osnove visokofrekvenčne elektronike. Digitalna elektronska vezja: gradniki digitalnih komunikacijskih vezij, integriteta signala. Vloga in pomen standardov komunikacijskih in multimedijskih vezij in sistemov. T. L. Floyd, Electronics Fundamentals: Circuits, Devices and Applications, Prentice Hall, 2003. T. E. Price, Analog electronics, Prentice Hall, 1997 J. Wakerly, Digital electronics, Wiley, 2001. J. Mlakar, Linearna vezja in signali, Založba FE in FRI, 2002.
2	3	034	Procesorski sistemi v telekomunikacijah Seznanimi se z različnimi družinami procesorjev in njihovo vlogo v komunikacijskih sistemih. Spoznati strojni in programski del terminalne opreme. Osvojiti osnovne pojme operacijskih sistemov kot so gonilnik, sistemski klici, razvrščevalnik in medprocesna komunikacija. Spoznati se z osnovnimi pristopi k načrtovanju digitalnih vezij. V okviru vaj pridobiti praktične izkušnje na konkretnem procesorskem sistemu z uporabo izbranega operacijskega sistema. Pregled zgodovine digitalnih procesorjev. Arhitekture procesorjev in njihove lastnosti. Procesorji v komunikacijskih sistemih (različne arhitekture digitalnih komunikacijskih sistemov). Strojni in programski del terminalne opreme. Vgrajeni sistemi. Operacijski sistemi s poudarkom na "Embedded LINUX". Gradniki, načrtovanje in tehnologije digitalnih vezij. Standardi na področju procesorskih sistemov v telekomunikacijah. 1) P. Lekkas, Network Processors: Architectures, Protocols and Platforms, McGraw-Hill, 2003. 2) LPC213x User Manual, Philips, 2005, PDF datoteka 3) P. Lapsley, DSP Processor Fundamentals: Architectures and Features, Wiley, 1997. 3) J. Puhar, T. Tuma, Uvod v mikrokrmilniške sisteme - zgradba in programiranje, Založba FE/FRI, 2006, optični disk (CD-ROM), PDF datoteka 4) Domača stran fakultetnega prototipnega razvojnega sistema http://www.s-arm.si



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	035	<p>Informacijski sistemi</p> <p>Podajanje temeljnih znanj s področja informacijskih sistemov, ki so del splošne izobrazbe inženirja tehnične stroke v informacijski družbi. Pregled obstoječih in aktualnih informacijskih sistemov. Spoznavanje načinov in metod za dostop do podatkov in iskanje podatkov. Uporaba različnih orodij za vzdrževanje podatkov in poizvedbe po podatkih.</p> <p>Osnovni pojmi o informacijskih sistemih, njihov pomen in njihova uporaba: informacije, podatki in znanje, podatkovni viri. Način zapisa podatkov, informacij in znanja: osnovni in kompleksni podatkovni tipi, meta podatki, relacije med podatki. Shranjevanje podatkov (podatkovne baze, podatkovni strežniki, skladišča podatkov). Dostop do podatkov: neposredno povezovanje, vmesniki za povezovanje, oddaljen dostop odjemalec/strežnik, spletne aplikacije. Poizvedbe: jeziki za poizvedbe, ključne besede, iskanje po tekstovnih podatkih, iskanje multimedijskih vsebin. Zaščita podatkov. Orodja za delo s podatki: orodja za lokalne baze podatkov, orodja za podatkovne strežnike, orodja za delo s podatki preko spleta.</p> <p>1. T. Vidmar, Informacijsko komunikacijski sistem, Pasadena, Ljubljana 2002. 2. A. Silberschatz et al, Database Systems Concepts, Fifth Edition, McGraw-Hill, 2005.</p>
2	3	036	<p>Merilne metode in merilna instrumentacija</p> <p>a) pridobiti osnovno znanje o merilnih metodah in merilni instrumentaciji b) razumeti temeljne pojme in teorijo merjenj c) spoznati načine modeliranja merilnih procesov d) obvladovati bistvene zahteve pri izbiri posamezne merilne instrumentacije za posamezne aplikacije e) naučiti se metod in vezij za prilagajanje merilnih signalov f) spoznati zgradbo in uporabo modernih merilnih instrumentov in sistemov g) podrobno spoznati osnove verjetnosti in teorijo informacij v merilni tehniki h) naučiti se merjenj osnovnih električnih in neelektričnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, frekvenca....) h) seznaniti se z osnovami računalniškega vodenja meritev in komunikacijskih standardov (zajemanje, obdelava in prikaz merilnih podatkov)</p> <p>a) teorija merjenj in merilne metode b) modeliranje merilnih procesov c) zgradba in uporaba merilnih instrumentov, specifikacije zahtev, d) električna vezja za prilagajanje signalov e) osnove verjetnosti in teorija informacij v merilni tehniki f) merjenja osnovnih električnih veličin g) računalniško vodenje meritev, zgradba merilnih sistemov, vodila in komunikacijski vmesniki h) programska oprema v merilnih procesih</p> <p>1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J. D.; Pušnik: Merilne metode in merilna instrumentacija;skripta; Fakulteta za elektrotehniko 2005 2. Vojislav Bego:"Mjerenje u elektrotehnici", Tehnička knjiga, 2005 3. Morris, A.S.: The essence of measurement. London, New York: Prentice-Hall. 1996 4. Lang, T.T: Electronics of measuring systems. Chichester, New York: John Wiley & Sons Inc. 1994 5. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja, New York: John Wiley & Sons Inc. 1995 6. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001 7. Regtien, P.P.L.: Measurement Science for Engineers. London, Sterling: Kogan Page Science. 2004</p>
2	3	037	<p>Elektronika z digitalno tehniko</p> <p>Analogna in digitalna vezja pri realizaciji merilno procesnih sistemov. Poudarek je na ojačevanju in obdelavi enosmerno sklopljenih signalov nizkih frekvenc. Obravnava ni idealizirana, ampak so poudarjena odstopanja realnih karakteristik od idealiziranih ter s tem povezane težave, ki nastopajo v praksi. Predmet je izrazito aplikativno usmerjen, zato njegova vsebina ne vključuje tranzistorjskih vezij, ampak je največji možni delež snovi namenjen integriranim vezjem, ki se v praksi uporabljajo pri realizaciji tovrstnih sistemov.</p> <p>Upori in kondenzatorji, toleranca, temperaturna odvisnost, staranje, stres. Referenčne napetosti: Zener diode, band-gap reference, toleranca, notranja upornost, obremenljivost, temperaturna odvisnost, šum, lezenje. Operacijski ojačevalnik (O.O.), napetostni premik, vhodni mirovni tok, tokovni premik, vhodna in izhodna upornost, frekvenčna meja, CMRR, PSRR, hitrost spreminjanja napetosti, šum, lezenje.</p> <p>Vezja z operacijskim ojačevalnikom: napetostni ojačevalniki, seštevalnik in odštevalnik, tokovi viri, precizijski usmernik in dajalnik temenske vrednosti, napetostni primerjalnik, Schmittov prožilnik. Vpliv realnih lastnosti na delovanje vezij. Kompenzacija napetostnega premika, ročna, avtomatska, kompenzacija vhodnih mirovnih tokov, večanje CMRR.</p> <p>Instrumentacijski ojačevalnik (I.A.) in njegove realne lastnosti (kot pri O.O.). Uporaba O.O. in I.A. pri zajemu senzorskih signalov: uporovni mostiči, kapacitivni senzorji, fotodiode, termočleni, termopori, šteje izdelkov.</p> <p>D/A in A/D pretvorniki, tipi, realne lastnosti (efektivno število bitov, problem obremenjenosti impedanc, diferencialni vhod. Priklon A/D na O.O. in I.A, protiprekrivna sita.</p> <p>Digitalni potencimetri, analogni in digitalni (de)multiplexerji, bilateralna CMOS stikala, analogne lastnosti digitalnih vezij (notranja upornost, parazitni RC in CR členi).</p> <p>1. Mancini R., Op Amps For Everyone, Texas Instruments, 2002. 2. Kitchin C., Counts L., A Designer's Guide to Instrumentation Amplifiers (2nd edition), Analog Devices, 2004. 3. Kester W., Mixed-Signal and DSP Design Techniques, Analog Devices, 2000. 4. Kester W., Practical Design Techniques for Sensor Signal Conditioning, Analog Devices, 1999. 5. Horowitz P., Hill W., The Art of Electronics, Cambridge University Press, 1996. 6. Floyd T. L., Digital Fundamentals, Prentice Hall, 1997.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	038	<p>Tehnologija programske opreme</p> <p>a) razširiti in poglobiti znanje o osnovah tehnologij za izdelavo programske opreme b) spoznati osnovne pojme programskega inženirstva (življenjski cikel programske opreme, specifikacija zahtev programske opreme ter načrtovanje in arhitektura programske opreme) c) proučiti tipične načine projektne dela ter posebnosti, ki so vezane na projektno delo na področju razvoja programske opreme d) predstaviti povezavo med sociološkim vidiki projektne dela in kakovostjo le-tega e) predstaviti sodobne tehnologije za razvoj programske opreme f) vloga in razvoj programske opreme, zasnovane na odprti kodi</p> <p>a) Osnovni pojmi in definicije programskega inženirstva (življenjski cikel programske opreme, specifikacija zahtev, načrtovanje in arhitektura programske opreme) b) Projektni način dela (definicije, programska oprema za vodenje projektov, projektno delo na področju razvoja programske opreme) c) Mrežno načrtovanje in optimiranje projektov d) Metode za strukturirano analizo in načrtovanje programske opreme e) Orodja za hiter razvoj aplikacij (CASE, jeziki 4. generacije) f) Vloga in razvoj programske opreme zasnovane na odprti kodi (Linux, BSD; CVS, ...)</p> <p>1. Bojkovski, J: Tehnologija programske opreme; zapiski predavanj; Fakulteta za elektrotehniko 2007 2. Ian Sommerville: "Software Engineering", Addison Wesley, 2004 3. Carlo Ghezzi, Mehdi Jazayeri, Dino Mandrioli: "Fundamentals of Software Engineering", Prentice Hall, 2003 4. F. Solina: "Vodenje projektov razvoja programske opreme", Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani, Ljubljana 1997. 5. Project Management Institute: "A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) – Third Edition", 2004</p>
2	3	039	<p>Mikroračunalniški sistemi</p> <p>(a) Spoznati teoretične osnove zgradbe vgrajenih sistemov. (b) Uporaba razvojnega sistema preko zbirnika in jezika C. (c) Nadgrajevanje znanj iz Programiranje I, II v funkcionalen vgrajeni sistem. (d) Samostojnost pri uporabi vgrajenih sistemov, prekinitiv, časovnikov, čuvaja časa.</p> <p>Osnovna zasnova mikroračunalniških sistemov – osnovni principi delovanja Predstavitev delovanja CPE (arhitektura, funkcije enot, cevovod, MMU) Programiranje v zbirnem jeziku in jeziku C Zunanje in notranje prekinitve (vektorska tabela, sklad, negnezdeni, gnezdeni prekinitveni program, prioritete) Izvajanje v realnem času (uporaba časovnikov, čuvaj časa) Priključevanje periferije na paralelna in serijska vrata (sinhrono in asinhrono) Tipi pomnilnikov in povezovanje Prenašanje podatkov s pomočjo neposrednega dostopa (DMA) Razvojni pristopi, debugging (razhroščevanje), testna orodja in tehnike Specifičnosti Digitalnih signalnih procesorjev</p> <p>Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, Elsevier, 2005, ISBN 0-7506-7792-9. Steve Furber, ARM System-On-Chip Architecture, Addison Wesley, 2000, ISBN 0-201-67519-6. Phil Lapslez et. al, DSP Processor Fundamentals, IEEE Press, 1997. ARM in PIC mikrokrmilniki, zbrano študijsko gradivo, 2007, PDF datoteka na spletni strani predmeta</p>
2	3	040	<p>Modeliranje in obdelava signalov</p> <p>Študenti morajo osvojiti osnovna znanja iz teorije sistemov, obdelave signalov, osnovne pristope pri teoretičnem modeliranju, metode za simulacijo zveznih dinamičnih sistemov, ob tem morajo postati večji uporabniki okolja Matlab-Simulink.</p> <p>Uvod. Vpeljava sistema in procesa. Modeliranje in simulacija kot enovit ciklični postopek. Teoretično modeliranje: ohranitev mase, energije in gibalne količine, eksperimentalno modeliranje. Signali. Vrste signalov: periodični, neperiodični signali; deterministični, naključni signali. Periodični signali: frekvenčna analiza (Fourierjeva vrsta), korelacijska analiza. Neperiodični deterministični signali: frekvenčna analiza (Fourierjev integral), korelacijska analiza. Vzorčenje signalov, Shannon-ov stavek o vzorčenju. Osnovni zapisi sistemov: diferencialne enačbe, reševanje z Laplace-ovo transformacijo, prenosne funkcije, bločni diagrami. Analiza dinamičnih sistemov v časovnem prostoru. Proporcionalni, integrirni in diferencirni sistemi. Stabilnost sistemov. Simulacija sistemov. Simulacijska shema, indirektni pristop, simulacija prenosnih funkcij. Računalniška orodja za obdelavo signalov, obravnavo sistemov, za simulacijo in modeliranje. Zmožnosti okolja Matlab-Simulink (s paketom za simbolično računanje in vodenje) za obdelavo signalov, opis sistemov, transformacije, analizo in simulacijo. OO modeliranje. Standard Modelica, prikaz konceptov v okolju Dymola Modelica.</p> <p>B. Zupančič. Zvezni regulacijski sistemi 1. del, 3. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2007. B. Zupančič, R. Karba, D. Matko, Simulacija dinamičnih sistemov. 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1995. Mihelič F., Signali, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006 R. Karba, Modeliranje procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1999. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. P. Fritson, Principles of Object Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1, IEEE Press, John Wiley&Sons, Inc., Publication, USA, 2004</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
2	4	041	<p>Robotika</p> <p>Predmet Robotika daje pregled čez celotno področje robotike. Znanja so izbrana tako, da so potrebna inženirjem, ki uvajajo ali vzdržujejo robotske celice ali linije v industriji. V teoretičnem delu predmeta študentje dobro spoznajo geometrijski model robota, katerega poznavanje je bistveno pri programiranju robotov. Pri praktičnem delu predmeta se študentje v manjših skupinah temeljito naučijo programirati sodobne industrijske robote.</p> <p>Uvod (prostostne stopnje, robotski manipulator, robotske roke, uvajanje robotov v industrijske procese). Homogene transformacijske matrike (translacija, rotacija, lega in premik). Geometrijski model robotskega manipulatorja. Dvosegmentni robotski manipulator (kinematika, delovni prostor, dinamika). Regulacija robotskih mehanizmov (načrtovanje trajektorij, regulacija položaja, regulacija sile). Prijemala in podajalne naprave. Robotski vid. Robotsko sestavljanje. Standardi in varnost v robotiki.</p> <p>T. Bajd: Robotika, Založba FE in FRI, 2006 J.J. Craig: Introduction to Robotics - Mechanics and Control, Pearson, Prentice Hall, 2005 M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control, John Wiley&Sons, Inc., 2006 M Xie, Fundamentals of Robotics - Linking Perception to Action, World Scientific, 2003</p>
2	4	042	<p>Osnove mikroprocesorske elektronike</p> <p>Predmet razvija sposobnosti za razumevanje uporabe mikroprocesorja in mikrokontrolerja v elektronskih sistemih. Razvija tudi sposobnost integracije CPE z različnimi perifernimi enotami in nudi potrebne izkušnje za programiranje in odpravljanje napak pri delu s periferijo v različnih aplikacijah.</p> <p>Uvod in stanje tehnologije. Zasnova mikroprocesorskega sistema in načini realizacije. Načrtovanje in strategije načrtovanja: definiranje specifikacij, izbira mikroprocesorja. Varnost in EMC.</p> <p>Arhitektura malih mikroprocesorjev. Zgradba in arhitektura jedra.</p> <p>Periferne enote malih mikrokontrolerjev. Registri portov in elektronska zgradba digitalnih I/O portov. Časovniki in števcji. Dodatna periferna vezja: CCP, PWM, komparator in referenca, A/D pretvornik. Nadzorna vezja in nadzor napajalne napetosti. Upravljanje toplote. Prekinitve in servisiranje prekinitvev. Prekinitvena elektronika in prekinitveni podprogrami. Proženje, detektiranje in servisiranje zunanjih prekinitvev.</p> <p>Prenosi podatkov: paralelni in serijski prenos, takt in sinhronizacija. Asinhroni in sinhroni prenosi. Električne lastnosti komunikacij, potek signalov pri sprejemu in oddaji, kabli in konektorji. Elektronska vezja za podporo komunikaciji. Standardne serijske komunikacije.</p> <p>Načrtovanje in realizacija mikroprocesorskega vezja. Strategije načrtovanja tiskanih vezij za mikroprocesorske sisteme. Testiranje sistema: električno in programsko testiranje. Mehanizmi, odkrivanje in analiza napak. Sestava testov in funkcionalno testiranje. Načrtovanje za testiranje. Vgrajeni samodejni testi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gorup Ž., Gradnja mikroprocesorskih sistemov, zapiski predavanj, Ljubljana, 2007. • Gorup Ž., Gradnja mikroprocesorskih sistemov, slikovno gradivo za predavanja, Ljubljana, 2007. • Gorup Ž., Pirc M., Gradnja mikroprocesorskih sistemov, navodila za laboratorijske vaje, Ljubljana, 2007. • Kodek D., Arhitektura mikroročunalnikov, Založba FER, Ljubljana, 1998. • Kodek D., Mikroprocesorji, Založba FER, Ljubljana, 1998. • Spletna stran predmeta Gradnja mikroprocesorskih sistemov • Spletna stran PIC mikrokontrolerjev "http://www.microchip.com"
2	4	043	<p>Električne inštalacije in razsvetljava</p> <p>Študent bo poznal osnove tehniške zakonodaje in standardizacije s področja el. inštalacij in razsvetljave; zavedal se bo nevarnosti električnega toka in poznal bo načine zaščite pred el. udarom; zavedal se bo pomembnosti razsvetljave za človeka in poznal bo osnove svetlobne tehnike; poznal bo stanje tehnike in metode projektiranja na področju el. inštalacij in razsvetljave; sposoben bo izvesti meritve varnosti el. inštalacij in meritve ustreznosti razsvetljave.</p> <p>Tehniška zakonodaja, predpisi in standardi, načini pripravljanja in sprejemanja tehniške zakonodaje, veljavni predpisi in standardi s področja NN električnih inštalacij.</p> <p>Nevarnosti električnega toka, vplivi el. toka na človeško telo, el. upornost človeškega telesa.</p> <p>Osnove električnih inštalacij, zaščita in ozemljevanje el. inštalacije, inštalacijski elementi in oprema, varnost el. inštalacij, zaščita pri neposrednem in posrednem dotiku, meritve varnosti el. inštalacije, protieksplzijska zaščita el. naprav.</p> <p>Vpliv svetlobe na človeka, fizikalne osnove svetlobe, svetloba in barve, mersko vrednotenje svetlobe - fotometrija, svetlobni viri, svetilke, notranja in zunanja razsvetljava z umetno svetlobo, projektiranje notranje in zunanje razsvetljave, primeri dobre in slabe prakse, varnostna razsvetljava, svetila in okolje.</p> <p>Projektiranje električnih inštalacij in razsvetljave, izbor inštalacije in razsvetljave glede na porabnike in na vrsto prostora ali objekta oziroma dejavnosti v njem, dimenzioniranje in varovanje el. inštalacije, načrt električne inštalacije, uporaba ustreznih programskih orodij.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Günter G. Seip: Electrical Installations Handbook, 3rd Edition, Wilay, 2000 2. Mitja Vidmar: Nizkonapetostne električne inštalacije, več založnikov, Ljubljana, 1995 3. Slovensko društvo za razsvetljava: Priporočila SDR – Notranja razsvetljava PR 4/1 in Vzdrževanje notranje razsvetljave PR 4/2, Maribor 2004 4. Slovensko društvo za razsvetljava: Priporočila SDR – Cestna razsvetljava PR 5/2, Maribor 2000 5. Fördergemeinschaft Gutes Licht - knjižice o razsvetljavi 2000-2007



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	044	<p>Optične komunikacije</p> <p>Namen predmeta je podati pregled gradnikov in osnovnih konceptov delovanja optičnih omrežij. Spoznavanje osnov prenosa svetlobnih signalov po optičnem vlaknu. Spoznavanje svetlobnih virov, sprejemnikov ter ostalih elementov optične zveze. Spoznavanje optičnih merilnih postopkov ter uporaba merilnih rezultatov pri načrtovanju zveze.</p> <p>Primerjava optičnega vlakna s kabelskimi in žičnimi vodniki. Optični spekter in lastnosti svetlobe kot elektromagnetnega valovanja. Optične meritve za določanje dolžine in slabljenja optičnega vlakna, disperzije (mnogorodovne, kromatske in polarizacijske). Načrtovanje optične zveze glede na razpoložljive laserske izvore in fotodetektorje. Optični sistemi za prostrana in lokalna omrežja.</p> <ol style="list-style-type: none"> Boštjan Batagelj, Matjaž Vidmar. Optične komunikacije: Laboratorijske vaje, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko (2003), ISBN 961-6371-43-6 Jožko Budin. Optične komunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, (1993), ISBN 86-7739-044-8 Keigo Iizuka. Elements of Photonics, Wiley (2002), ISBN 0-471-83938-8
2	4	045	<p>Senzorji in zajemanje podatkov</p> <p>Poznavanje fizikalnih osnov pretvorbe fizikalnih veličin, načrtovanje in uporaba senzorjev, značilne lastnosti in optimizacija, interakcije senzorja z okoljem. Senzor kot sistem v procesu in kot del merilnega sistema.</p> <p>Senzorji in pretvarjanje fizikalnih veličin. Senzorji in merjenje fizikalnih veličin. Senzorji v avtomatiki, robotiki, diagnostiki, nadzoru, v proizvodnji in trgovini, identifikaciji, energetiki, medicini, varovanju, zaščiti... Statične in dinamične lastnosti senzorjev, modeli senzorjev. Senzorji in signali, senzorji in zajemanje ter obdelava signalov. Reprezentativnost pridobljenih signalov. Senzorji in pretvorbe fizikalnih veličin prvega, drugega in višjih redov. Značilne lastnosti senzorjev in korekcije lastnosti. Terminologija senzorjev. Zagotavljanje kakovosti v proizvodnji in uporabi senzorjev. Elektromagnetna kompatibilnost senzorjev. Senzorji v avtomatskih proizvodnih procesih, komunikacija in standardizacija, samodiagnostika, mikroročunalniška podpora. Aktuatorji. Nevronske mreže pri kompleksni obdelavi merilnih signalov. Meritve fizikalnih veličin in tehnologije ter načrtovanje senzorjev: mehanski senzorji, kemični senzorji, toplotni senzorji, optični senzorji, magnetni senzorji, senzorji, biosenzorji, akustični senzorji, senzorji v nadzoru okolja, senzorji v procesiranju odpadkov. Senzorji in nanotehnologije. Senzorji za preventivno zaznavo in zaščito.</p> <p>D. Fefer in A. Jeglič. Senzorji in pretvorniki. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2006. 381 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 5687380]</p> <p>A. Jeglič in D. Fefer: Procesna merilna tehnika, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana;</p> <ul style="list-style-type: none"> - IEEE Sensors Journal, A Publication of the IEEE Sensors Council, ISSN 1530-437X; - H. Baltes, W. Gopel, J. Hesse: Sensors, Vol. 1,2,....., 12, Wiley VCH, 2005; - Larry J. Kricka: Microchips, microarrays, biochips and nanochips: personal laboratories for the 21st century, Department of Pathology and Laboratory Medicine, University of Pennsylvania Medical Center; - Bela G. Liptak: Process Measurement and Analysis, Volume 1, Fourth Edition, Instrument Engineers Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida. 2003, ISBN- 0-8493-1083-0 (v.1); Jacob Fraden: Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications, American Institute of Physics, Woodbury, 1996; - J. Fraden: Handbook of modern sensors. American Institute of Physics, 1997 - Richard G. Lyon, Understanding Digital Signal Processing, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 2001; - Biosensors: http://www.latech.edu/tech/engr/bme/gale_classes/biosensors.thm



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	046	Osvežitvena angleščina A1 - B2 <ul style="list-style-type: none"> - poglobiti splošno jezikovno znanje študentov - seznaniti študente z jezikom stroke - to je osnovno terminologijo glede na študijsko smer - seznaniti študente s spremembami in novostmi v angleškem jeziku, korespondenci in pri predstavitev - seznaniti študente s strukturo fakultete: laboratoriji, smeri, predmetnik - v tujem jeziku - razvijati bralno razumevanje strokovnih besedil in delanje povzetkov v angleščini - razvijati specifične poslovne komunikacijske spretnosti (telefoniranje, elektronska pošta, neformalni pogovori, predstavitev naloge oziroma referata, predstavitev oddelka oziroma laboratorija, napisati C.V. in spremno pismo ter se pripraviti za razgovor na razpisano delovno mesto) <p>Slovnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - časi - predlogi - tvorba vprašanj - vljudnostne fraze - modalni glagoli - predložne zveze - števila in števniki - pasiv - pogojniki - frazni glagoli <p>Besedišče:</p> <ul style="list-style-type: none"> - prvi kontakti in predstavljanje - vljudnostne fraze - izmenjava informacij - predstavitev podjetja in dejavnosti - jezik poslovnih predstavitev - korespondenca in telefoniranje - dogovori in zmenki <ul style="list-style-type: none"> - posebej pripravljene materiali - aktualni strokovni članki - Brieger, N. in Pohl, A. (2002). Technical English Vocabulary and Grammar. Summertown: Summertown Publishing Limited. - EVROTERM. Večjezična terminološka baza izrazov Evropske unije. Dostopno na: http://www.sigov.si/evroterm/ - Cambridge Dictionary Online. Dostopno na http://dictionary.cambridge.org/
2	4	047	Elektronika <p>Razumevanje osnov delovanja sestavnih delov elektronskih vezij (pasivni in aktivni linearni in nelinearni elementi), predvsem diskretnih polprevodniških in integriranih elektronskih elementov; Uporaba teh elementov v praktičnih elektronskih vezjih za različne namene (ojačevalniki, napajalna vezja, frekvenčno odvisna vezja itd.); Osvojiti osnove za analizo delovanja ter načrtovanje elektronskih vezij.</p> <p>Pasivni linearni in nelinearni elementi. Polprevodniški elementi: diode, bipolarni in unipolarni tranzistorji, preklopni elementi. Dioda: spoj p-n, vrste diod in njihova uporaba, osnovna vezja z diodami. Ojačevalniki izmeničnih signalov z bipolarnimi in unipolarnimi tranzistorji: enosmerna delovna točka, ojačanje, vhodna in izhodna upornost, pomen in vpliv povratne zveze, vpliv temperature in faktor stabilnosti, frekvenčni odziv, šum ojačevalnikov. Operacijski ojačevalnik: zgradba in osnovne lastnosti. Vezja z operacijskim ojačevalnikom: osnovni ojačevalniki, sledilnik, seštevalnik in odštevalnik, odvajalno in integrirajoče vezje, primerjalnik, diferencialni ojačevalnik, instrumentacijski in mostični ojačevalnik. Frekvenčno odvisna vezja, aktivni filtri, oscilatorji in generatorji valovnih oblik. Močnostni ojačevalniki: razredi, izvedbe, krmilne stopnje, popačenja, toplotne izgube in dimenzioniranje. Napajalni viri.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tomaž Jarm in Stanislav Reberšek: Elektronika (učbenik; v pripravi). 2. Tomaž Jarm: Praktikum iz analogne elektronike (priročnik in navodila za izvedbo praktičnih nalog in zbirka rešenih nalog iz analize elektronskih vezij; nova prenovljena izdaja v pripravi). 3. Thomas L. Floyd: Electronic Devices: Conventional Current Version, 8th ed., Prentice-Hall, 2007. 4. Ali Aminian, Marian Kazimierczuk: Electronic Devices, a Design Approach, Pearson/Prentice Hall, 2004. 5. Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins: Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., 2002 6. Paul Horowitz, Winfield Hill: The Art of Electronics, 2nd ed., Cambridge University Press, 1989. <p>Komentar: učbenik (1) je v fazi priprave. Praktikum iz elektronike (2) že obstaja, do začetka izvajanja novega programa bo pripravljena prenovljena in dopolnjena izdaja. Obe deli bosta na voljo vsem študentom. Kot dodatna študijska literatura je predvideno omejeno število izvodov knjige v angleškem jeziku (na primer št. 3 ali 4 zgoraj ali podobno).</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	048	<p>Analiza signalov</p> <p>Seznanjanje s posameznimi vrstami signalov, spoznavanje metod za njihov opis in obdelavo.</p> <p>Uvod: definicija pojma signal, kratak zgodovinski oris razvoja teorije signalov, mesto teorije in obdelave signalov v elektrotehniki in splošno v znanosti. Predstavitve signalov z matematičnimi modeli, vrste signalov.</p> <p>Ponazarjanje signalov: uporabnost ponazarjanja signalov z drugimi signali, načini ponazoritve in kriterij kakovosti ponazoritve, primeri temeljnih funkcij, ki jih uporabljamo za ponazarjanje.</p> <p>Frekvenčna analiza periodičnih in determinističnih neperiodičnih signalov.</p> <p>Naključni signali: predstavitev osnovnih principov pri obdelavi naključnih signalov, stacionarni naključni signali in njihove deterministične karakteristike.</p> <p>Korelacija in konvolucija signalov: definicija korelacije in konvolucije na različnih tipih signalov in njihove lastnosti.</p> <p>Uporaba korelacije in konvolucije pri obdelavi signalov: ocena podobnosti signalov, ocena spektra s časovnim filtriranjem, konvolucija in linearni stacionarni sistemi, detekcija periodične komponente v signalu s šumom.</p> <p>Digitalni signali: predstavitev osnovnih postopkov za pridobivanje digitalnih signalov in njihove lastnosti. Frekvenčna predstavitev digitalnih signalov, diskretna korelacija in konvolucija.</p> <p>Mihelič F., Signali, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006 Mihelič F., Gyergyek L., Ebenšpanger T., Signali - Priročnik za zbirko rešenih nalog, 3. dopolnjena izdaja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 Matlab priročniki</p>
2	4	049	<p>Sistemi in vodenje</p> <p>Podati osnovna znanja s področja vodenja sistemov, opozoriti na razširjenost oz. multidisciplinarnost področja in s tem na njegov pomen, podati osnovne koncepte vodenja zveznih sistemov, predstaviti ciklični postopek vodenja in ga ilustrirati na različnih področjih, predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki.</p> <p>-predstavitev pomena vodenja ter struktur vodenja, -predstavitev cikličnega postopka načrtovanja vodenja, -osnovni zapisi sistemov vodenja in računanje z njimi, -predstavitev računalniško-podprtega načrtovanja in uporaba programskega paketa Matlab z orodji, -predstavitev kriterijev kvalitete načrtovanja v časovnem in frekvenčnem prostoru, -predstavitev osnovnih regulacijskih struktur (dvo oz. tropoložajni regulatorji, zvezno delujoči regulatorji tipa PID), -uglaševanje regulatorjev, -uporaba diagrama lege korenov in Routh-ovega stabilnostnega kriterija, -načrtovanje v frekvenčnem prostoru (PID-regulator, prehitevalno-zakasnilni kompenzator), -optimizacija s pomočjo simulacije ob upoštevanju predstavljenih kriterijev kvalitete načrtovanja</p> <p>Atanasijević-Kunc M., Karba R., Zupančič B. Osnove sistemov in vodenja, Učbenik, Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, 2007. Zupančič B. Zvezni regulacijski sistemi I. del, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani; 1996. Zupančič B. Zvezni regulacijski sistemi II. del, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani; 1993. Ogata K. Modern Control Engineering, Prentice-Hall International Ed., New Jersey, 1993. Kuo B.C. Automatic Control Systems, Prentice-Hall International Ed., New Jersey, 1996.</p>
2	4	050	<p>Servomotorji</p> <p>Spoznavanje izvedb in obratovalnih lastnosti razpoložljivih vrst servomotorjev, matematično opisovanje različnih obratovalnih stanj in določanje prenosnih funkcij. Izkoriščanje prednosti posameznih vrst servomotorjev glede na funkcionalne zahteve servopogonov in njihovo ekonomičnost.</p> <p>Mesto in vloga servomotorja v odprti in zaprti zanki. Matematična in programska orodja za opisovanje servomotorjev in elektromehanskih sklopov. Električni in mehanski parametri in nazivne veličine servomotorjev. Enosmerni servomotorji, krmiljeni z rotorskim tokom, praktične izvedbe, izračun izgub in določanje prenosnih funkcij. Enosmerni servomotorji, upravljani s statorskim fluksom, osnovne lastnosti in prenosne funkcije. Segrevanje servomotorjev, toplotna obremenljivost in temperaturna odvisnost parametrov. Vpliv vrste napajanja na odziv servomotorja in kriteriji za izbiro v praksi. Enosmerni motorji brez ščetk, prednosti v primerjavi s klasičnimi, pogonske karakteristike, načini krmiljenja. Izmenični servomotorji, analiza lastnosti, simetrične in nesimetrične izvedbe, dinamične lastnosti dvofaznih servomotorjev. Primeri praktičnih izvedb pogonov z motorji z zveznim principom delovanja. Koračni motorji s permanentnimi magneti, reluktančni in hibridni motorji. Statični moment in statična napaka položaja. Primeri uporabe koračnih motorjev v praksi. Napajalni viri enosmernih, izmeničnih in koračnih motorjev in njihovo krmiljenje. Hidravlični servomotorji, krilni, aksialno batni in radialno batni. Njihove prednosti in slabosti v primerjavi z različnimi vrstami električnih izvedb. Elektrohidravlični servokrmilniki v kombinacijah s hidravličnimi motorji in valji. Analiza dinamičnih lastnosti, dinamično breme, mrtva cona in dušenje. Praktični primeri hidravličnih servopogonov.</p> <p>1. Reberšek S., Servomotorji, Fakulteta za elektrotehniko, (učbenik v pripravi) 2. Reberšek S., Hidravlična krmilja in servosistemi, Založba FER, Ljubljana, 1995 3. Gugić P., Električni Servomotorji, Školska knjiga, Zagreb, 1987 4. Mohieddine Jelali and Andreas Kroll, Hydraulic Servo-systems Modelling, Identification and Control, Springer-Verlag, 2003 5. Mohamed E. El-Hawary, Principles of Electric Machines with Power Electronic Applications, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 2002</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
2	4	051	<p>Komponente, sestavi in senzorji</p> <p>- Spoznanje osnovnih principov delovanja, osnovnih struktur ter lastnosti in aplikacij komponent, sestavov in senzorjev - Uporaba spoznanih lastnosti komponent, sestavov in senzorjev pri reševanju praktičnih problemov v elektroniki</p> <p>Standardizacija Zanesljivost Pospešeno staranje, degradacija, pospešitveni faktor, življenjski časi Linearni (Ohmski) upori: osnove, pregled upornih družin Nelinearni upori: NTC, PTC, varistorji Kondenzatorji: osnove; plastični, keramični, elektrolitski, specialni kondenzatorji Tuljave: osnove; tuljave brez jedra, z jedrom (feriti), z režo. Načrtovanje tuljave z jedrom z režo ter omrežnega in impulznega transformatorja Piezoelektrični elementi: osnove; vzbujevalniki, kvarčni kristali, elementi na površinske zvočne valove-SAW (zakasnilna linija, filtri, resonatorji). Prikazalniki: osnove; katodna cev, LED prikazalniki, prikazalniki s tekočimi kristali (LCD), elektroluminiscentni in fluorescentni prikazalniki, plazemski prikazalniki, prikazalniki s poljsko emisijo. Zasloni, občutljivi na dotik. Stikala in releji Senzorji: osnove. Definicije. Vrste pretvorb. Osnovni parametri senzorjev: karakteristika, občutljivost, točnost, ločljivost, selektivnost, šum, minimalni detektirani signal, nelinearnost, histereza, ponovljivost, temperaturni ničelni odziv. Obdelava senzorskih signalov: senzorski sistem, osnovni sklopi (senzor, ojačevalnik, filter, vzorčno-zadrževalno vezje, ADC). Osnovna senzorska vezja (invertirajoči in neinvertirajoči ojačevalnik, sledilnik, integrator, diferenciator, diferencialni, instrumentacijski in seštevni ojačevalnik)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S.Amon, Elektronske komponente, ZAFER, 1994 2. M.Kaufman, A.H.Seidman, Handbook for Electronics Engineering Technicians, McGraw-Hill, 1984 3. P.Horowitz, W.Hill, The Art of Electronics, Cambridge University Press, 1997 4. J.Fraden, Handbook of Modern Sensors, AIP Press, 1997 5. R.B.Northrop, Introduction to Instrumentation and Measurements, CRC Press, 2005
2	4	052	<p>Analogna elektronska vezja</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja o zgradbi in lastnostih operacijskega ojačevalnika ter uporabe operacijskega ojačevalnika v elektronskih vezjih.</p> <p>Lastnosti idealnega in realnega operacijskega ojačevalnika (OP), zgradba OP. Uporaba OP v linearnih vezjih: osnovni princip ojačevanja, seštevanja, pretvorbe napetosti in tok in toka v napetost; vpliv vhodne ničelne napetosti in vhodnega ničelnega toka ter vhodnih napajalnih tokov; frekvenčne lastnosti OP; odštevalnik, instrumentacijski odštevalnik, invertirajoči ojačevalnik z dvovhodnim vezjem na vhodu in izhodu, integrator, diferenciator, aktivni filtri, linearni oscilatorji. Uporaba OP v nelinearnih vezjih: usmerniki; pripenjalniki; detektorji srednje, temenske, vršne in efektivne vrednosti signala; rezalniki; komparatorji; relaksacijski oscilatorji.</p> <p>Basarič, Niko, Analogna vezja z operacijskim ojačevalnikom, Založba FE in FRI, 2002. Price, T.E., Analog electronic, Prentice Hall Europe, 1997 Schilling, D., Belove, C., Electronic circuits, Mc Graw-Hill, 1989. Horowitz, P., Hill, W., The art of Electronic, Cambridge University Press, New York, 1989. Irvine, Robert G., Operational amplifier, Prentice Hall, Inc., 1987.</p>
2	4	053	<p>Obdelava signalov</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja obdelave zveznih in diskretnih signalov. Pridobljena teoretična znanja omogočajo bodočim inženirjem ustrezno izbiro in uporabo računalniških orodij za analizo in obdelavo signalov. Aplikativna znanja tega predmeta so osnova za načrtovanje elektronskih naprav in sistemov s področja obdelave signalov. Osvojene teoretične podlage predstavljajo zelo koristno izhodišče za predmete tretjega letnika in nadaljnji študij na višji stopnji.</p> <p>Vrste signalov in njihovo razvrščanje. Zvezni ali diskretni potek po času in amplitudi. Periodični in aperiodični signali. Determirirani in naključni signali. Močnostni in energijski signali. Spektralna analiza časovno zveznih signalov: Fourirereva vrsta, Fouriereva transformacija. Zvezni linearni časovno nespremenljivi (LTI) sistemi: odziv na enotin impulz, frekvenčni odziv, poli in ničle systemske funkcije. Zveza med časovno zveznimi in časovno diskretnimi signali, vzorčenje, rekonstrukcija zveznega signala. Časovno diskretni signali in LTI sistemi. Fourierev transform (TdFT), diskretna Fouriereva transformacija (DFT), računanje spektrov s FFT. Odziv diskretnega sistema na enotin impulz, Z- transformacija, frekvenčni odziv, ničle in poli systemske funkcije. Osnovne filterske strukture. Lastnosti in računalniška orodja za načrtovanje filtrov FIR in IIR. Naključni signali: naključna spremenljivka, funkcija gostote verjetnosti, značilne distribucije. Avtokorelacijska funkcija in močnostni spekter. Vpliv LTI sistemov na naključne signale.</p> <p>S. Tomažič, S. Leonardis: Zvezni in diskretni signali, Založba FE in FRI, Ljubljana 1998 S. Tomažič, S. Leonardis: Diskretni signali in sistemi, Založba FE in FRI, Ljubljana 2004</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	054	Osnove regulacijske tehnike Študent bo usvojil osnovne pojme s področja regulacijske tehnike s poudarkom na linearnih sistemih. Naučil se bo uporabljati manj zahtevne metode za načrtovanje in analizo regulacijskih sistemov, pri čemer si bo pomagal s sodobnimi programskimi orodji. S kritičnim pristopom bo učinkovito posluževal izvedene regulacijske sisteme in jih po potrebi optimiral ter nadgrajeval, z nekaj dodatnega znanja pa bo usposobljen za načrtovanje preprostejših regulacijskih sistemov na področju močnostne elektrotehnike. Opisovanje linearnih sistemov: prehodna funkcija, prenosna funkcija, merjenje ali izračun frekvenčnega odziva in podajanje frekvenčne karakteristike v Bodejevem, Nicholsonovem in Nyquistovem diagramu. Ponazoritev regulacijskih sistemov z blokovnimi diagrami, prenosne funkcije odprtozančnih in zaprtozančnih sistemov za različne vplivne veličine. Stabilnost in stabilnostni kriteriji, statični in dinamični pogrešek. Lastnosti gradnikov regulacijskih sistemov v močnosti elektrotehniki. PID regulatorji in njihova realizacija z operacijskimi ojačevalniki. Optimiranje parametrov regulatorjev. Kaskadne regulacije, procesne regulacije. Posebnosti pri digitalnih regulacijah. Vpliv nelinearnosti na obnašanje regulacijskih sistemov; integralni pobeg, mejno nihanje. Osnove simulacij in uporaba sodobnih programskih orodij za simulacijo regulacijskih sistemov in njihovo optimiranje. Primeri regulacij v močnosti elektrotehniki. Rafael Cajhen: Regulacije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1990. David Nedeljković: Regulacije v močnosti elektrotehniki, visokošolski učbenik v pripravi. Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini: Feedback control of dynamic systems, Addison-Wesley, 1994. Vanja Ambrožič: Sodobne regulacije pogonov z izmeničnimi stroji, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1996.
2	4	055	Močnostna elektronika Pridobitev znanja o elementih in napravah močnostne elektronike kot temeljnih sestavnih delov reguliranih pogonov, razumeti njihovo delovanje ter jih dimenzionirati, optimirati in nadgrajevati v kompleksnejše sisteme. Pregled razvoja električnih ventilov. Polprevodniški ventili: fizikalno delovanje, izbira, karakteristike, zaščita, hlajenje, sodobne izvedbe in trendi razvoja. Nekrmiljena usmerniška vezja: delovanje, komutacija, lastnosti, dimenzioniranje. Omrežno krmiljena usmerniška vezja: delovanje, komutacija, lastnosti, dimenzioniranje, vpliv bremena. Zahteve pri krmiljenju, izvedbe impulznih naprav. Vpliv krmiljenih sistemov na togo omrežje, fazni premik, krmilna jalova moč. Principi zmanjšanja krmilne jalove moči. Razsmerniška vezja z naravno komutacijo. Pretvorniška vezja s prislilno komutacijo, enosmerni in izmenični presmerniki. Vrste modulacije izhodne veličine. Napetostni in tokovni pretvorniki, karakteristike, osnovne vezave in lastnosti. Uporaba pretvorniških vezij v elektromotorskih pogonih. Dinamične izgube, dušilke in kondenzatorji. Povratni vplivi pretvorniških naprav na omrežje, filtri, glajenje, zaščita. Značilna področja uporabe naprav močnostne elektronike, primeri iz industrijske prakse. 1. R. Fišer, Interno študijsko gradivo v pisni obliki. 2. T. L. Skvarenina, The Power Electronics Handbook, CRC Press, 2002. 3. I. Batarseh, Power Electronic Circuits, John Wiley&Sons, 2004. 4. S. Ang, A. Oliva, Power-Switching Converters, CRC Taylor&Francis, 2005. 5. B. Wu, High-Power Converters and AC Drives, Wiley Interscience, 2006. 6. S. Linder, Power Semiconductors, EPFL Press, CRC, 2006. 7. J. Vithayathil, Power Electronics – Principles and Applications, McGraw-Hill, New York, 1995.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	056	Električni pogonski sistemi Osvojiti znanja in postopke za samostojno načrtovanje ter vzdrževanje reguliranih elektromotorskih pogonov v industrijskih sistemih. Osnovne komponente elektromotorskih pogonov. Pregled razvoja področja elektromotorskih pogonov, trenutno stanje in trendi razvoja. Statična in dinamična stanja elektromotorskih pogonov. Obratovne karakteristike električnih motorjev in delovnih strojev. Vztrajnostni momenti v pogonskem sistemu, osnovna pogonska enačba, dinamični vrtilni moment. Mehanski prehodni pojavi, statična stabilnost pogonskega sistema. Izvedbe, priključevanje, označevanje in hlajenje električnih motorjev. Električni motorji: enosmerni komutatorski, enosmerni elektronsko komutirani, asinhronski, sinhronski s trajnimi magneti, reluktančni. Obratovne lastnosti električnih motorjev, karakteristike, problematika zagona, nastavljanje vrtilne hitrosti, električno zaviranje. Pretvorniško napajanje enosmernih in izmeničnih motorjev. Izbira električnih motorjev, segrevanje in ohlajanje električnih strojev, normirane obremenitve motorjev, metode za optimalno dimenzioniranje motorjev. Principi načrtovanja in izvedbe energijsko učinkovitih elektromotorskih pogonov. Posebni električni pogonski sistemi: sistemi električne vleke in cestnih vozil, pogoni s plazenjem, električne gredi, pogoni dvigal, pogoni z linearnimi motorji, pogoni za ultravisoke vrtilne hitrosti. Zaščita elektromotorskih pogonov: motnje s strani bremena, motnje iz napajalnega omrežja, moderna mikroprocesorsko vodena zaščita in avtomatiziran neprekinjen nadzor stanja pogonskega sistema. 1. R. Fišer, Interno študijsko gradivo v pisni obliki. 2. M. El-Sharkawi, Fundamentals of Electric Drives, Brooks/Cole, 2000. 3. N. Mohan, Electric Drives - An Integrative Approach, MNPERE, 2003. 4. M. Barnes, Practical Variable Speed Drives and Power Electronics, Newnes, 2003. 5. B. Drury, The Control Techniques Drives and Controls Handbook, IEE, 2001. 6. I. Boldea, S.A. Nasar, Electric Drives, CRC Press, London, 1999. 7. N. Srb, Elektromotori i elektromotorni pogoni, Graphis, Zagreb, 2007. 8. R. S. Carrow, Variable Frequency Drives, Delmar Thomson Learning, 2001.
2	4	057	Osnove visokonapetostne tehnike Študent bo spoznal pomen visoke napetosti pri načrtovanju in obratovanju elektroenergetskih omrežij in naprav. Pridobil bo osnovno znanje o visokonapetostni tehniki in metodah preizkušanja elektroenergetske opreme v visokonapetostnem laboratoriju. Električno polje v visokonapetostni tehniki, metode in postopki za ugotavljanje jakosti električnega polja. Dielektrična trdnost in zdržnost izolacije. Razelektitve v homogenem in nehomogenem polju. Delne razelektitve, razelektitve v naravi, nastanek in vrste strel. Izolacijski materiali, plinasti dielektriki, trdi izolacijski materiali. Metode za ugotavljanje stanja izolacije. Razporeditev potenciala vzdolž dolgih struktur, verige izolatorjev, navitja transformatorjev. Proizvajanje in merjenje visokih izmeničnih napetosti. Proizvajanje in merjenje visokih udarnih napetosti. Nastanek prenapetosti, atmosferske prenapetosti, notranje prenapetosti. Prenapetostni odvodniki in koordinacija izolacije. Modeliranje visokonapetostnih naprav in omrežij ter analiza visokonapetostnih prehodnih pojavov. M. Babuder, Visokonapetostna tehnika, skripta, 2004. E. Kuffel, W.S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering Fundamentals, Newnes, 2000.
2	4	058	Digitalne komunikacije Razumevanje postopkov kodiranja in modulacij v znakovnih komunikacijah. Poznavanje tehnologij digitalnih prenosnih sistemov v različnih dostopovnih telekomunikacijskih omrežjih. Osnove analognih komunikacij: popačenje analognih signalov, modulacije in sodostop. Znakovni prenos v osnovnem pasu. Digitalni modulacijski postopki. Multipleksiranje in sodostop do skupnega medija. Kontrola napak pri prenosu in kanalno kodiranje. Prenosni postopki v žičnih sistemih x-DSL, LAN in CATV. Prenosni postopki za digitalni prenos radia in televizije (DAB, DVB). Prenosni postopki v mobilnih celičnih omrežjih (GSM,UMTS) in v lokalnih omrežjih WLAN. 1. Andy Bateman, Digital Communications: Design for the Real Word, Addison-Wesley, 1999. 2. Bernard Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications, Prentice Hall, 2001



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	059	Digitalna obdelava signalov Spoznavanje s temeljnimi orodji za digitalno obdelavo signalov. Razumevanje postopkov in posledic zajema, analize in obdelave signalov v diskretni – digitalni obliki ter njihove rekonstrukcije v analogni prostor. Usposobljenost za izbiro primerne načina digitalnega zajema signalov, razumevanje posledic digitalizacije in poznavanje osnovne analize signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru. Usposobljenost za uporabo osnovnih sistemov za digitalno filtriranje in izboljšavo signalov. Razumevanje digitalne obdelave signalov kot gradnika kompleksnih digitalnih komunikacijskih naprav. Poznavanje osnovnih postopkov za digitalni zapis in obdelavo slik. Osnove digitalnih signalov (signali, fazorji, gradniki za digitalno obdelavo signalov, klasifikacija signalov). Vzorčenje (teorem o vzročenju, vzorčenje v časovnem in frekvenčnem prostoru). Kvantizacija signala (analogno-digitalna pretvorba, kvantizatorji, napake kvantizacije). Časovno-diskretni sistemi (linearni časovno neodvisni diskretni sistemi, kavzalnost, diferenčne enačbe in linearni diskretni sistemi, impulzni odziv, strukture časovno-diskretnih sistemov, možnosti realizacije). Frekvenčna analiza časovno diskretnih signalov. Diskretna Fourierova transformacija (algoritmi za izračun, hitra Fourierova transformacija, hitro računanje odziva filtrov s pomočjo FFT, okenske funkcije). Transformacija Z (transformacija Z in inverzna transformacija Z, pomen v digitalni obdelavi signalov, racionalna Z transformacija, lega polov in časovni potek signala). Analiza in sinteza časovno diskretnih sistemov v frekvenčnem prostoru (prenosna funkcija sistema, analiza sistemov z racionalno prenosno funkcijo v prostoru Z, stabilnost, frekvenčni odziv). Načrtovanje digitalnih filtrov (s končnim odzivom FIR, z neskončnim odzivom IIR). Obdelava signalov v več dimenzijah. 1. Tasič, J. F., Uvod v postopke digitalne obdelave signalov, Založba FE in FRI, 2002. 2. McClellan, Schafer and Yoder, DSP FIRST: A Multimedia Approach. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998 3. Bose, T., Digital signal and image processing, John Wiley and Sons, 2004.
2	4	060	Projektno vodenje Namen predmeta je študenta seznaniti z znanji in veščinami s področja projektnega vodenja v inženirstvu s poudarkom na razvoju sistemov in storitev informacijskih tehnologij. Študent se seznani s pripravo predstavitev, dokumentiranja, postavljanja zahtev in učinkovite komunikacije med sodelavci na projektu. Pri delu se študent seznani s programskimi orodji za projektno vodenje. Osnove projektnega vodenja: cilji projekta, delovne faze projekta, analiza in načrtovanje sistemov ter storitev, življenjski cikel projekta. Planiranje projektov: pregled metod in tehnik planiranja, viri. Vodenje projekta: časovna analiza mrežnega diagrama, optimizacija, zaključitev in evalvacija projekta. Proces načrtovanja sistemov in storitev: življenjski cikel produkta, analiza zahtev, proces načrtovanja, modeliranje sistema in storitev, vrednotenje in estimacija rešitev. Osnove jezika UML: modeliranje procesov in sistemov. Predstavitev projekta: skupinsko delo, javno nastopanje, programska orodja za projektno vodenje. 1. J. T. Marchevka, Information Technology Project Management, Wiley, 2003. 2. A. Dennis, B.H. Wixom, System Analysis and Design, Wiley, 2003. 3. J. E. Salt, R. Rothey, Design for Electrical and Computer Engineers, Wiley, 2002.
2	4	061	Omrežne storitve Namen predmeta je podati pregled gradnikov, mehanizmov ter osnovnih konceptov delovanja sodobnih omrežnih storitev. Spoznavanje naprednih povezovalnih načinov, omrežnih protokolov, upravljalških mehanizmov, varnostnih pristopov ter storitev internetnih sistemov. Storitve protokola IP (DHCP, NAT, ARP, orodja). Protokoli ter signalizacije v MPLS (labela, FEC, LDP, CR-LDP, RSVP TE). Internetni protokol verzije 6 (naslavljanje, usmerjanje, mobilnost, orodja). Multicast posredovanje in usmerjanje (IP, IPv6, Ethernet, MPLS). Navidezna zasebna omrežja (L2/L3 MPLS, IPSec, L2TP, GRE, SSL). Zagotavljanje kakovosti storitev (DiffServ, IntServ, MPLS QoS, Ethernet QoS). Prometni inženiring (IP in MPLS-TE). Zaščitni mehanizmi in redundanca na osnovi IP in MPLS (MPLS LSP/FRR, BFD). Mehanizmi OAM v paketnih sistemih (preverjanje povezljivosti, detekcija napak, alarmi, nadzor). Varnostne naprave in mehanizmi (stikalo, usmerjevalnik, požarni zid, IDS/IPS, IPSec, TLS, SSH, HTTPS). Meritve (zmogljivost, propustnost, analiza protokolov) 1. Martin P. Clark: Data Networks, IP and the Internet: protocols, design and operation, Wiley (2003), ISBN 0-470-84856-1 2. Douglas Comer: Internetworking with TCP/IP Vol.1: Principles, Protocols, and Architecture (4th Edition), Prentice Hall; 4th edition (January 2000), ISBN 0130183806 3. Silvia Hagen: IPv6 Essentials, Oreilly (2003), ISBN: 0596001258 4. Rick Gallaher: MPLS Training Guide: Building Multi Protocol Label Switching, Elsevier (2003), ISBN 1932266003



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	4	062	<p>Metrologija</p> <p>a) spoznavanje meroslovnih sistemov, hierarhičnih zgradb in mednarodnih organizacij, EU klasifikacija, vpetost slovenskega sistema v mednarodni sistem merenj b) pridobiti znanje o osnovnih in izpeljanih SI enotah, razumeti definicije, realizacije, vzdrževanje in diseminacijo ali prenos vrednosti, ter sledljivost na mednarodno raven. c) spoznati osnovne pojme pri prezentaciji merilnih rezultatov kot so negotovost, korekcija d) proučiti tipične vire negotovosti pri električnih in neelektričnih meritvah e) spoznati osnovne statistične porazdelitve, ki se uporabljajo pri analizi merilnih rezultatov in negotovosti f) spoznavanje tehnologije, instrumentacije, g) pridobivanje sposobnosti celovitega reševanja merilnih problemov</p> <p>a) EU klasifikacija meroslovnih sistemov/področij (zakonsko, znanstveno, industrijsko), mednarodne organizacije (BIPM, OIML, EURAMET) b) Osnovne SI enote, definicije in realizacije (realizacija osnovnih enot v Sloveniji) c) Osnovni pojmi pri prezentaciji merilnih rezultatov (negotovost, korekcija, sistematični pogrešek, ...) d) Merilna negotovost (tip A (statistična) in tip B (nestatistična)), e) Tipični viri negotovosti, ocena in računanje negotovosti, kalibracijski postopki, primeri iz različnih področij tehnike in naravoslovja f) Osnove verjetnosti in teorija informacij v merilni tehniki g) Moderna programska orodja in strojna oprema meroslovnih laboratorijev po področjih s poudarkom na osnovnih veličinah SI</p> <p>1. Dmrovšek, J.; Bojkovski, J.; Geršak G.; Pušnik, I. Metrologija ;skripta; Fakulteta za elektrotehniko 2005 2. BIPM: "The International System of Units (SI)", 8 izdaja, 2006 3. B.N. Taylor and C.E. Kuyatt: Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results, NIST 1994 4.ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, GUM, 1995, 5.ISO International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM), 1993</p>
2	4	063	<p>Statistična procesna kontrola</p> <p>Osvojiti osnovno teorijo in ustrezne postopke statistične procesne kontrole, ki omogočajo učinkovito spremljanje in zmanjševanje variabilnosti proizvodnih procesov ter s tem dvigovanje kakovosti izdelkov.</p> <p>Postopki opisne statistike in verjetnost: urejanje in prikazovanje podatkov, numerično ocenjevanje podatkov, korelacija in regresija, osnove verjetnosti, naključne spremenljivke in verjetnostne porazdelitve. Statistično sklepanje: statistike in vzorčne porazdelitve, ocenjevanje parametrov porazdelitev in preizkušanje domnev o parametrih. Statistična procesna kontrola: postopki in filozofija statistične procesne kontrole, osnove kontrolnih diagramov, kontrolni diagrami za spremenljivke, kontrolni diagrami za lastnosti, analiza sposobnosti procesov. Kontrola kakovosti z računalniškim vidom: kamere, svetila in optični sistemi, osnove obdelave in analize slik, primeri uporabe sistemov z računalniškim vidom za kontrolo kakovosti izdelkov.</p> <p>B. Likar, Osnove statistične procesne kontrole, Založba FE in FRI, 1. izdaja, 2005. D. C. Montgomery, Statistical quality control, Wiley; 5th edition, 2004</p>
2	4	064	<p>Regulacijska in krmilna tehnika</p> <p>Študenti morajo osvojiti osnovna znanja iz teorije sistemov vodenja, osnovne principe načrtovanja sistemov vodenja dinamičnih sistemov in spoznati cikel načrtovanja sistemov vodenja.</p> <p>Uvod. Teorija sistemov vodenja. Primeri sistemov vodenja. Primeri sistemov vodenja v kemijski tehnologiji, elektrotehniki, robotiki, itd. Paradigma povratne zanke. Razpoznavanje učinkov povratne zanke. Primerjava med odprtozančnim in zaprtozančnim vodenjem, prednosti in slabosti. Zgradba regulacijske zanke. Osnovni elementi regulacijske zanke. Obravnava proporcionalnega, integrirnega in diferencirnega dinamičnega elementa in njegove funkcije v zaprtozančnem sistemu. Obravnava zveznih in stopenjskih regulatorjev. Obravnava PID regulatorja. Načrtovanje PID regulatorja na osnovi tabel. Obravnava diagrama lege korenov in njegova uporaba pri načrtovanju regulacijske zanke. Primeri večznančnih regulacijskih sistemov, problem brezudarnega preklopa, problem integralskega pobega. Simulacijsko preizkušanje sistemov vodenja z orodjem Matlab in Matlab-Simulink. Utrjevanje cikličnega postopka modeliranja, simulacije in vodenja z orodjem Matlab-Simulink. Realizacija regulacijskih sistemov s procesnimi vmesniki na pilotnih napravah. Uvod v kombinacijsko in sekvenčno vodenje in preklopno logiko. Programirljivi logični krmilniki.</p> <p>I. Škrjanc. Regulacijska tehnika. Zapiski predavanj. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2004. B. Zupančič. Zvezni regulacijski sistemi 1. del, 3. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2007. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. S. Strmčnik, R.Hanus, Đ. Juričić, R. Karba, Z. Marinšek, D.Murray-Smith, H. Verbruggen, B. Zupančič, Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	065	<p>Preskušanje in energetska učinkovitost</p> <p>Predmet uvaja konkretna znanja na področju preskušanja toplotnih naprav, ter se še posebej usmeri na področje preskušanja energetske učinkovitosti, ter postopkov v smeri varčne rabe energije.</p> <p>Cilj predmeta je tudi seznaniti študente z osnovami stacionarnega in nestacionarnega prenosa toplote, načini prenosa toplote (prevajanje, konvekcija, sevanje), osnovami termometrije in umerjanja elektrotermičnih naprav.</p> <p>Pri predmetu se študentje seznanijo z najnaprednejšimi tehnologijami in instrumentacijo, tako za merjenja in preskušanja na opisanem področju, kot za zasnovo ustreznih rešitev.</p> <ul style="list-style-type: none">- stacionarni prenos toplote in toplotna bilanca,- načini prenosa toplote (prevajanje, konvekcija, sevanje),- prenos toplote skozi stene (planparalelne, cilindrične),- izračun moči in izkoristka grelnih naprav,- segrevalna in ohlajevalna krivulja,- analitično in grafično reševanje problemov nestacionarnega prenosa toplote,- temperatura in temperaturne lestvice (realizacija in diseminacija),- vrste termometrov (uporovni, termočleni, tekočinski, sevalni, termovizijske kamere),- umerjanje termometrov in negotovosti pri umerjanju,- energetska učinkovitost zgradb (izračun, preskušanje-energetska izkaznica) <p>I. Pušnik, J. Bojkovski, J. Drnovšek, Umerjanje in preskušanje, študijska skripta I. Pušnik, J. Bojkovski, Umerjanje in preskušanje, laboratorijske vaje D.R. Pitts, L.E Sissom, Heat transfer, McGraw-Hill, New York, 1977 J.V. Nicholas, D.R. White, Traceable temperatures, John Wiley&Sons, New York, 1994 D.P. DeWitt, G.D. Nutter, Theory and practice of radiation thermometry, John Wiley&Sons, New York, 1988 W. Feist, Passive house planning package, PHI technical information, Darmstadt 2007</p>
3	5	066	<p>Procesni merilni sistemi</p> <p>Cilj predmeta je umestiti merilno problematiko v procesne sisteme, ter obravnavati merilne metode in merilno instrumentacijo s stališča regulacijske tehnike.</p> <p>Posebej je obravnavana časovna odzivnost merilnih sistemov s pomočjo modeliranja, ter analiza bistvenih zahtev pri izbiri posamezne merilne opreme z vidika meroslovnih parametrov za regulacijske sisteme.</p> <p>Obravnavani so splošni primeri merilnih motenj ter načini izvedbe zaščite (oklopi ter ozemljitve) pri elektronskih merilnih instrumentih in procesnih merilnih sistemih.</p> <p>Predmet podrobneje obravnava vodila za prenos podatkov ter seznanja študente z osnovami računalniškega vodenja meritev (zajemanje, obdelava in prikaz merilnih podatkov) ter z osnovami virtualnih merilnih instrumentov.</p> <ul style="list-style-type: none">- vloga merilnih sistemov v industrijskih procesih- koncept splošnega merilnega instrumenta in sistema- analiza časovne odvisnosti merilnih sistemov- elektronski merilni sklopi za prilagajanje merilnih signalov- tehnike obvladovanja merilnih motenj, ter zaščita in zmanjševanje šumov- komunikacijski vmesniki in vodila za prenos podatkov- karakteristična merilna programska oprema v procesnih sistemih- obravnava konkretnih sistemov za zajemanje podatkov- osnovni koncepti virtualnih merilnih instrumentov <p>1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J, Pušnik I.; Batagelj V.; Hudoklin D.; Procesni merilni sistemi; skripta; Fakulteta za elektrotehniko 2006 2. Lang, T.T: Computerized Instrumentation. New York: John Wiley & Sons Inc. 1991 3. Morris, A.S.: The essence of measurement. London, New York: Prentice-Hall. 1996 4. Lang, T.T: Electronics of measuring systems. Chichester, New York: John Wiley & Sons Inc. 1994 5. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 1995 6. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001 7. Regtien, P.P.L.: Measurement Science for Engineers. London, Sterling: Kogan Page Science. 2004</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	067	<p>Kontrola kakovosti in zanesljivosti</p> <p>Cilj predmeta je seznaniti in usposobiti študente s konkretnimi znanji za kontrolo kakovosti in zanesljivosti sistemov. V okvir obvladovanja kontrole kakovosti in zanesljivosti spada spoznavanje sistema celovitega vodenja kakovosti s kompleksnimi sistemi vseh dejavnosti, s katerimi dvigamo kakovost proizvodnje in storitev. Študent se spozna z orodji za ocenjevanje merljivih in nemerljivih (opisnih) karakteristik kakovosti in zanesljivosti komponent, sklopov in sistemov. Namen je tudi razmejiti in razumeti področja varnosti in kakovosti, zanesljivosti in vzdrževanja, ter to povezati z evropskimi zahtevami, tako s stališča standardizacije kot tehniških zahtev za proizvode. Pristop h kontroli kakovosti in zanesljivosti se prikaže tudi z ekonomskega vidika. Na praktičnih primerih se utrdi teoretično znanje.</p> <ul style="list-style-type: none"> - temeljni pojmi kakovosti sistemov in zanesljivosti - celovito vodenje kakovosti - podpora standardizacije na področju - priprava in obravnava kontrolnih rezultatov v porazdelitvenih tabelah in grafikonih - kontrolne karte za merljive in nemerljive (opisne) karakteristike - standardizirani načrti vzorčenja - preizkušanje domnev o sprejetju ali zavrnitvi izjav o nekem parametru - splošno obvladovanje zanesljivosti proizvodov - tehniški vidiki označevanja proizvodov CE <p>www.sist.si, www.iso.org, www.gov.si/sa, www.ilac.org, www.mirs.si, www.euromet.org</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Begeš, G.; Bergelj, F.; Kontrola kvalitete in zanesljivosti. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2007 2. Pond, R.J.: Fundamentals of Statistical Quality Control. New York: Macmillan College Publishing Company 1994 3. Montgomery, D.C.: Introduction to Statistical Quality Control. 4. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 2001 4. O'Connor, P.D.T.: Practical Reliability Engineering. 4. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 2002 5. Feigenbaum, A.V.: Total Quality Control. 3. pregl. jubilejna izdaja. New York: McGraw-Hill, Inc. 1991 6. Leitch, R.D.: Reliability Analysis for Engineers. Oxford: Oxford University Press. 1995 7. Sherwin, D.J.; Bossche, A.: The Reliability, Availability and Productiveness of Systems. London: Chapman & Hall. 1993 8. Jensen, F.: Electronic Component Reliability. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 1995 9. Daly, F.; Hand, D.J.; Jones, M.C.; Lunn, A.D.; McConway, K.J.: Elements of Statistics. Milton Keynes: The Open University. 1995
3	5	068	<p>Integrirana vezja</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja integriranih vezij in sistemov. Pridobljena znanja so temelj za snovanje integriranih vezij od najnižjega tranzistoroskega nivoja do sistemskega opisa v jezikih za opis delovanje vezij.</p> <p>CMOS inverter: zasnova, izvedba, prenosna karakteristika, šumne meje, zakasnitve, poraba moči. Zasnova kombinacijskih in sekvečnih vezij CMOS v različnih tehnologijah.</p> <p>Zasnova osnovnih aritmetično logičnih gradnikov: seštevalniki, množilniki, pomikalni registri. Zasnova in izvedba pomnilniških vezij SRAM, DRAM, DDRAM, SDRAM in drugih.</p> <p>Tehnološke izvedbe kompleksnih digitalnih integriranih vezij in sistemov: standardne celice, polja vrat, vezja FPGA.</p> <p>Načrtovanje osnovnih analognih gradnikov: tokovna zrcala in izvori, tokovne in napetostne reference, diferencialne stopnje, izhodnje stopnje, diferencialni ojačevalniki.</p> <p>Vpliv sodobnih tehnologij na lastnosti vezij ter pregled in projekcija lastnosti osnovnih modulov v nanometerskih tehnologijah.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) D. A. Neamen, Microelectronics: Circuit Analysis and Design, McGraw-Hill, 2007. 2) J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits: A Design Perspective, Prentice Hall, 2002.
3	5	069	<p>Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov</p> <p>Predmet podaja znanja s področja snovanja in izvedbe digitalnih elektronskih sistemov na najvišjem abstraktnem nivoju v jezikih za opis delovanje vezij.</p> <p>Načrtovanje digitalnega sistema: opis delovanja na nivoju RTL, delitev na krmilno logiko in logiko za obdelavo podatkov, izvedba in integracija obeh delov.</p> <p>Predstavitev vgrajenih IP (Intellectual Property) jeder: procesorji, pomnilniki, komunikacijske enote. Uporaba mehkih procesorskih jeder v programirljivih vezjih.</p> <p>Pomnilniške strukture: princip delovanja in izvedba. Komunikacija med gradniki v sistemu: I2C, CAN, USB, PCI, IrDA, Bluetooth.</p> <p>Hkratno načrtovanje strojne in programske opreme in modeliranje funkcionalnosti v višjenivojskih jezikih: SystemC, SpecC, UML.</p> <p>Predstavitev načrtovalskega postopka in primerov načrtovalskih okolij. Analiza zmogljivosti in delitev na strojni in programski del.</p> <p>Optimizacija načrtovalskega postopka strojne in programske opreme.</p> <p>Primeri načrtovanja in izvedbe digitalnih sistemov: digitalni fotoaparati, JPEG kodirnik, MPEG4 dekodirnik, modem, dlančnik, set-top sistem.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vahid, F., Givargis, T., Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction, John Wiley & Sons, Inc., 2002. 2. Jerraya, A.A., Wolf, W., Multiprocessors Systems-on-Chip, Morgan Kaufmann Publishers, 2005. 3. Rowen, C., Engineering the Complex SoC, Prentice Hall, 2004.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	070	<p>Načrtovanje elektromagnetnih naprav</p> <p>Pridobitev poglobljenega znanja o lastnostih, konstrukcijskih značilnostih in možnostih uporabe različnih vrst električnih strojev. Poudarek je na aplikativnih znanjih, ki jih bodoči projektant oziroma uporabnik potrebuje pri izbiri, dimenzioniranju in uporabi električnih strojev.</p> <p>Magnetno polje, sila in navor. Induciranje napetosti. Segrevanje električnih strojev. Prenos toplote. Uporaba sodobnih računalniških orodij, ki temeljijo na metodi končnih elementov, za izračun magnetnih, elektrostatičnih in toplotnih polj. Izgube v jedru, navitjih in dodatne izgube v električnih strojih.</p> <p>Izračun jedra in navitij transformatorja. Kratak stik in sile na navitja transformatorja. Vklonni pojav transformatorja in dušilke. Različni tipi hlajenja. Osnovni preizkusi transformatorja. Atmosferske in stikalne prenapetosti. Elementi zaščite energetskih transformatorjev.</p> <p>Oblike vzbujanja navitij rotacijskih strojev. Tokovna obloga. Izračun navitij sinhronskih strojev. Dimenzioniranje magnetnega kroga sinhronskega stroja.</p> <p>Nadomestno vezje asinhronskega stroja. Krožni diagram asinhronskega stroja. Dimenzioniranje magnetnega kroga asinhronskega stroja. Navitja kolektorskih strojev. Reakcija indukta. Problematika komutacije. Dimenzioniranje magnetnega kroga kolektorskega stroja.</p> <p>Bhag S. Guru, Hüseyin R. Hiziroglu: Electric Machinery and Transformers, Oxford University Press, New York, 2001 S. D. Umans: Electric Machinery, McGraw-Hill, 1990 Anton R. Sinigoj: ELMG polje, Ljubljana, 1996 Damijan Miljavec, Peter Jereb: Električni stroji – temeljna znanja, Ljubljana, 2005 Zagradišnik Ivan, Slemnik Bojan: Električni rotacijski stroji, Maribor, 2001 Anton R. Sinigoj: Osnove elektromagnetike, Ljubljana, 1996</p>
3	5	071	<p>Elektroenergetika</p> <p>Slušatelji si bodo ustvarili celostno sliko potreb po električni energiji in izkoriščanju primarnih virov. Pridobili bodo osnovna znanja na področju oskrbe z električno energijo skozi spoznavanje proizvodnje, prenosa in razdeljevanja električne energije. V okviru aktualne problematike predmet izpostavlja okoljevarstvene vidike, vpliv trga z električno energijo in razvoj novih tehnologij, obnovljive vire energije (veter, voda, sonce, biomasa itn.) in predvsem učinkovito rabo energije.</p> <p>Vloga in osnovne značilnosti elektroenergetskih sistemov, osnove delovanja prenosnih in distributivnih elektroenergetskih sistemov.</p> <p>Primarni viri energije, konvencionalni viri električne energije, obnovljivi viri električne energije, alternativni viri električne energije, energetske pretvorbe v električno energijo, izkoristki pretvorbe energije.</p> <p>Potrebe po energiji, značilnosti odjema električne energije, smotrna raba energije, vloga energije v družbi, vplivi proizvodnje električne energije na okolje.</p> <p>Aktualna problematika: zanesljivost dobave električne energije, kakovost električne energije, trg z električno energijo in njegovi vplivi, načrtovanje elektroenergetskih sistemov, vzdrževanje elektroenergetskih sistemov, nove tehnologije proizvodnje, prenosa, razdeljevanja in porabe električne energije, okoljevarstvena vprašanja.</p> <p>Wood, A.J., Power generation, operation and control, Wiley, 1996 Kundur, P., Power System Stability and Control, Mc Graw Hill, 1994 Gubina, F., Ogorelec, A., Vodenje EES, SLOKO CIGRE, Ljubljana, 1997 Gubina F., Delovanje elektroenergetskega sistema, Založba ULFE, 2006 Sheble, G.B., Computation and Auction Mechanisms for Restructured Power Industry Operation, Kluwer Academic Publishers, 1999. Ilić, M., Galiana, F., Fink, L., Power System Restructuring Engineering and Economics, Kluwer Academic Publishers, 1998 Dougan, R.C., McGranaghan, M.F., Wayne Beaty, H., Electrical Power Systems Quality, McGraw-Hill, 1996 Bollen, M.H.J., Understanding Power Quality Problems – Voltage Sags and Interruptions, IEEE, 2000 Anders, G.J., Probability concepts in electric power systems, Wiley, 1990. Sorensen, B., Renewable energy, Academic Press, 2000.</p>
3	5	072	<p>Varne komunikacije</p> <p>Razumevanje temeljnih principov in varovanja informacij v komunikacijskih sistemih. Cilj je pridobitev temeljnih znanj o varnostnih mehanizmih in praktičnih znanj o varnostnih protokolih, ki se uporabljajo na Internetu in v mobilnih radijskih omrežjih.</p> <p>Celovitost podatkov in prepoznavna osnovnih vidikov varnosti: tajnost, avtentičnost, pristnost, in neovrgljivost. Zgodovina šifrirnih postopkov in razvrstitev sodobnih šifrirnih algoritmov. Osnove simetričnih šifrirnih algoritmov (DES, AES) s primeri uporabe v praksi. Pregled asimetričnih šifrirnih algoritmov (RSA, ElGamal, DH) na primerih praktične uporabe. Digitalni podpis informacijskih vsebin in osnove delovanja zgoščevalnih algoritmov. Digitalni certifikati in infrastruktura javnih ključev. Varnost komunikacij na Internetu s pregledom mehanizmov varovanja na različnih plasteh (IPSec, SSL, varna pošta). Varnost komunikacij v radijskih sistemih (GSM, TETRA, UMTS, WLAN). Varnostna politika in upravljanje varnosti v komunikacijskih sistemih.</p> <p>1. An Introduction to Cryptography, PGP Corporation, 2004. 2. Bruce Schneier: Applied Cryptography, John Wiley & Sons, 1996 3. Man Young Rhee, Internet Security: Cryptographic Principles, Algorithms and Protocols, John Wiley & Sons, 2003</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	073	<p>Satelitske komunikacije in navigacija</p> <p>Namen predmeta je podati zakonitosti in lastnosti radijske satelitske zveze in osnovne sisteme za navigacijo. Spoznavanje osnovnih zakonitosti vesoljske tehnike, možnosti in omejitve zvez s plovilom v vesolju. Spoznavanje osnov zemeljske in satelitske radionavigacije, radiolokacije ter daljinskega zaznavanja.</p> <p>Osnove nebesne mehanike, Keplerjevi zakoni, enačba tirnice satelita, uporabne tirnice satelitov in njihove lastnosti, prevoz satelita v tirnico in popravki tirnice. Vesoljsko okolje, uravnavanje lege in temperature satelita, izvori energije na krogu satelita. Lastnosti radijskih zvez Zemlja-satelit, satelit-satelit in satelit-Zemlja, Dopplerjev pomik v satelitskih zvezah. Načrtovanje telekomunikacijske opreme za satelitske zveze točka-točka, za radiodifuzijo, za mobilno telefonijo, za telekomando in telemetrijo satelita. Zemeljska radionavigacija: pomorska (LORAN), zrakoplovna (VOR, DME, ILS), določanje položaja preko sistemov mobilne telefonije GSM in UMTS. Satelitska radionavigacija: Dopplerjevi sistemi Transit in Cikada, 3-D sistemi GPS, GLONASS in GALILEO. Primarni in sekundarni radarji, pulzni in FM radarji, Dopplerjevi radarji. Daljinsko zaznavanje, pasivna radiometrija, aktivni radar s sintetično odprtino.</p> <p>1. Drago Matko (ur.). Uporaba vesoljskih tehnologij. Radovljica: Didakta, 1996. ISBN 86-7707-091-5. 2. Matjaž Vidmar. Radiokomunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2005. ISBN 961-243-026-8. 3. Matjaž Vidmar. Laboratorijske vaje iz radiokomunikacij. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2000. ISBN 961-6210-79-3. 4. Drago Kostevc. Radarji in navigacijski sistemi. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2006. ISBN 961-243-039-X.</p>
3	5	074	<p>Kakovost programske opreme</p> <p>a) razširiti in poglobiti znanje o osnovnih načinih ugotavljanja kakovosti programske opreme (vloga kakovosti programske opreme po področjih s poudarkom na telekomunikacijah, avtomatiki, elektroniki in energetski tehniki) b) spoznati osnovne pojme pri ovrednotenju kakovosti programske opreme (funkcionalnost, zanesljivost, uporabnost, učinkovitost, vzdrževalnost, prenosljivost) c) proučiti tipične načine preskušanja kakovosti programske opreme in jih izvesti na praktičnih primerih, v okviru laboratorijskih vaj d) predstaviti povezavo med programsko opremo in standardi tehniške kakovosti na različnih področjih e) ugotoviti pomanjkljivosti in prednosti preskušanja programske opreme f) preučiti osnovne strategije izbiranja testnih primerov pri preskušanju programske opreme (uporaba referenčnih testnih primerov za preskušanje programske opreme) g) preučiti kakovost programske opreme zasnovane na odprti kodi</p> <p>a) Osnovni pojmi in definicije kakovosti programske opreme (karakteristike kakovosti po standardu ISO 9126, pristop proizvajalca in uporabnika pri ugotavljanju kakovosti programske opreme) b) Preskušanje programske opreme (komercialne in lastno razvite) po področjih s poudarkom na telekomunikacijah, avtomatiki, elektroniki in energetski tehniki (funkcionalno in strukturno preskušanje, omejitve pri preskušanju programske opreme) c) Zanesljivost programske opreme ter metode za izboljšanje le-te (praktični primeri iz vojaške, letalske in vesoljske industrije) d) Izbira testnih primerov za preskušanje programske opreme (metoda enakovredne razdelitve, metoda robnih vrednosti, naključna izbira testnih primerov) e) Statične tehnike preskušanja programske opreme ter njihova učinkovitost pri ugotavljanju napak v programski opremi f) Merjenje, razvrščanje in vrednotenje programske opreme (metrične lestvice, hitrost izvajanja, zasedenost pomnilnika) g) Ugotavljanje in zagotavljanje kakovosti programske opreme zasnovane na odprti kodi (Linux, CVS, Open Office)</p> <p>1. Bojkovski, J: Kakovost programske opreme ; zapiski predavanj; Fakulteta za elektrotehniko 2006 2. Dr. Marjan Pivka: "Kakovost v programskem inženirstvu", DESK, 1996 3. Glenford J. Myers, Corey Sandler, Tom Badgett, and Todd M. Thomas: "The Art of Software Testing", John Wiley & Sons, 2004 4. B.P. Butler, M.G. Cox, S.L.R. Ellison and W.A. Hardcastle: "Statistics Software Qualification-Reference Data Sets", The Royal Society of Chemistry, 1996 5. Debra S. Herrmann: "Software Safety and Reliability: Techniques, Approaches, and Standards of Key Industrial Sectors", Wiley-IEEE Computer Society Pr, 2000</p>
3	5	075	<p>Inovacijski proces in patentništvo</p> <p>Cilji predmeta so spoznati osnove inovacijskega procesa, načine za zaščito intelektualne lastnine (industrijska lastnina, avtorske pravice), ekonomske in pravne vidike zaščite intelektualne lastnine (kaj, kje, kdaj in kako varovati) ter načine pridobivanja in vodenja razvojno-raziskovalnih projektov, katerih izsledke je moč pravilno in pravočasno zaščititi s stališča varovanja intelektualne lastnine.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inovacije in z inovacijami povezani pojmi, - vrste intelektualne lastnine, - urad za varstvo intelektualne lastnine (slovenski, evropski, mednarodni), - avtorsko pravo, - industrijska lastnina (patent, model, znamka, geografska označba), - topografija polprevodniških vezij, - inovativnost in projekti EU (okvirni programi, kohezijski sklad in strukturni skladi). <p>I. Pušnik, Inovacijski proces in patentništvo, študijska skripta http://www.wipo.int/portal/index.html.en http://www.uil-sipo.si/GlavaS.htm http://cordis.europa.eu/en/home.html http://evropa.gov.si/raziskovanje-razvoj/</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
3	5	076	<p>Aplikativna elektromagnetika</p> <p>Skozi praktične primere in aplikacije spoznati osnove elektromagnetike in se naučiti uporabljati orodja za numerično računanje tovrstnih nalog.</p> <p>Rekapitulacija elektromagnetnih zakonov in relacij. Električno polje. Električna sila (delec v električnem polju, pospeševalnik, katodna cev, elektrostatski nanos barv, fotokopirni stroj, električni filter, elektroforeza, ploskovne sile, električna leča). Električno zastiranje (influenca, Faradayeva kletka, mrežasti zaslon, oklop). Izolator. Določanje kapacitivnosti. Preboj (atmosfera, elektrenje, ionizacija, strela, strelodod, korona). Tokovno polje. Določanje upornosti (uporovne proge, varovalke, ozemljitve, blodeči tokovi, katodna zaščita). Magnetno polje. Magnetna sila (delec v magnetnem polju, masni spektrometer, katodna cev, Hallova sonda, ploskovne sile, rele, elektromagnet, odklopnik). Lastnosti magnetnih materialov. Magnetna vezja. Trajni magnet. Magnetni zapis. Magnetno zastiranje. Dinamično polje. Računanje induktivnosti zank in tuljav. Vrednotenje histereznih in vrtilnih izgub, indukcijsko segrevanje. Kožni in bližinski učinek. Elektromagnetno zastiranje. Elektromagnetno polje v bivalnem okolju (elektromagnetni smog, vplivi baznih postaj). Osnove elektromagnetnega valovanja.</p> <p>Sinigoj A. R.: ELMG polje, Založba FE, Ljubljana, 1996. Chen K. D.: Fundamentals of applied electromagnetics, Addison-Wesley, 2007. Rajeev B.: Fundamentals of engineering electromagnetics, Taylor & Francis, 2006. Rajeev B.: Engineering electromagnetics : applications, Taylor & Francis, 2006. Lauchtmann P.: Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, Pearson Studium, Muenchen, 2005. Wentworth S. W.: Fundamentals of electromagnetics with engineering applications, J. Wiley & sons, cop. 2005. Nathan I.: Engineering electromagnetics, Springer, 2000. Demarest K. R.: Engineering Electromagnetics, Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J., 1999. Hole S. R. H.: A modern short course in engineering electromagnetics, Oxford University Press, 1996. Hayt W. H.: Engineering electromagnetics, McGraw-Hill Higher Education, 2006 Vanderlinde J.: Classical Electromagnetic Theory, John Wiley & Sons, New York, 1993. Popović B. D.: Elektromagnetika, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.</p>
3	5	077	<p>Matematični praktikum</p> <p>Cilj modula je s pomočjo praktičnih primerov spoznati teorijo elektromagnetike in se naučiti uporabljati programske orodje Mathematica za predstavitev in numerično reševanje problemov s tega področja.</p> <ol style="list-style-type: none"> Osnove programiranja v Mathematici: <ol style="list-style-type: none"> Aritmetika: simbolni in numerični račun. Podatkovne strukture: sezname, vektorji in matrike. Risanje grafov funkcij: ene spremenljivke, dveh spremenljivk ter animacije. Uporaba Mathematice pri reševanju problemov iz vsebin predmetov Matematika I in Matematika II: <ol style="list-style-type: none"> Vrste: računanje vsote vrst. Vektorji in matrike: skalarni produkt, vektorski produkt, množenje matrik. Koordinatni sistemi: kartezični, polarni, cilindrični. Odvodi: računanje odvodov, ekstremi in vezani ekstremi funkcij. Integrali: računanje določenih in nedoločenih integralov. Osnovni pojmi numerične matematike: <ol style="list-style-type: none"> Reševanje nelinearnih enačb. Sistemi linearnih enačb. Numerično integriranje, kvadrature formule. Numerično reševanje diferencialnih enačb: reševanje linearnih robnih problemov s končnimi razlikami. Uporaba Mathematice pri predstavitvi in reševanju praktičnih primerov elektromagnetike. <p>1. Gray Glynn: Exploring Mathematics with Mathematica, Addison-Wesley, 1991. 2. Theodore Shifin: Multivariable Mathematics, Willey, 2005. 3. James F. Epperson: An Introduction to Numerical Methods and Analysis, Willey, 2002. 4. Bojan Orel: Numerične metode, Založba FE in FRI, 1999. 5. Gabriel Tomšič, Bojan Orel, Neža Mramor-Kosta: Matematika I, Založba FE in FRI, 2001. 6. Gabriel Tomšič, Neža Mramor-Kosta, Bojan Orel: Matematika II, Založba FE in FRI, 2002. 7. Gabriel Tomšič, Tomaž Slivnik: Matematika III, Založba FE in FRI, 2001. 8. Gabriel Tomšič, Tomaž Slivnik: Matematika IV, Založba FE in FRI, 1999. 9. Anton R. Sinigoj: ELMG polje, Založba FE in FRI, 1996.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	078	Komunikacije v avtomatiki Spoznati osnove zgradbe, delovanja in uporabe komunikacijskih sistemov in tehnologij v avtomatiki. Osnovni gradniki komunikacijskih sistemov. Slojnost komunikacijskih sistemov. ISO OSI, TCP/IP. Osnovno o informacijah in kodiranju. Osnovno o prenosnih sredstvih. Osnovno o komunikacijskih protokolih, storitvah in standardih. Dostop do prenosnega sredstva. Delovanje omrežja. Usmerjanje, naslavljanje. Industrijske komunikacijske tehnologije in standardi. Področna vodila. Komunikacije v realnem času. Brezžične industrijske komunikacijske tehnologije in standardi. Mobilna omrežja, ad-hoc omrežja. Senzorska omrežja. Varnost v porazdeljenih sistemih, algoritmi in protokoli. Izbrani primeri industrijske informatizacije. [1] A. Tanenbaum, Computer Networks, 4th Edition, Prentice Hall, 2003. [2] F. Halsall, Computer networking and the Internet, 5th Ed. Addison Wesley, 2005. [3] R. Zurawski, The industrial communication technology handbook, Boca Raton, Taylor & Francis, 2005. [4] R. Stevens, B. Fenner, A. Rudoff, UNIX network programming, Vol. 1, 3rd Ed., Addison Wesley, 2004. [5] T. Herbert, Linux TCP/IP Networking for Embedded Systems, CRM, 2006. [6] -, Študijsko gradivo izvajalcev predmeta, predloge predavanj, predloge laboratorijskih vaj.
3	5	079	Inteligentni sistemi v avtomatiki Seznani študenta z osnovnimi načeli in gradniki "inteligentnih" sistemov v avtomatiki: strojnimi vidom, razpoznavanjem in sintezo govora ter sodobnimi načini komunikacije človek-stroj. Uvod v razpoznavanje vzorcev in umetno inteligenco: osnovni pojmi in izrazoslovje. Metode obdelave in razpoznavanja vidnih vzorcev: zajem vidnih vzorcev, razčlenjevanje slik na enovita področja, značilke oblike in sestave površine področij, samodejno učenje in razpoznavanje predmetov. Sistem "kamera - robotska roka": umerjanje sistema, določanje lege in usmerjenosti predmetov v ravnini. Metode obdelave in razpoznavanja slušnih vzorcev: zajem slušnih vzorcev, razčlenjevanje govornega signala, računanje energije in koeficientov kepstra izsekov signala, opis dinamike signala, samodejno učenje in razpoznavanje ločeno izgovorjenih besed. Tvorjenje umetnega govora: akustično modeliranje govora, osnovne metode tvorjenja umetnega govornega signala, samodejno učenje sintetizatorja govora iz posnetkov naravnega govora. Govorna komunikacija človek - stroj: gradniki sistemov za govorno komunikacijo med človekom in strojem, razpoznavnik govora, sintetizator govora, sistem za vodenje dialoga. N. Pavešič: Razpoznavanje vzorcev (2. izdaja), Založba FE in FRI, 2000. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins: Digital Image Processing Using MATLAB, Prentice Hall, 2003. J. C. Russ: The Image Processing Handbook (5. izdaja), CRC, 2006. X. Huang, A. Acero, H.W. Hon: Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development, Prentice Hall, 2001. M. Tatham, K. Morton: Developments in Speech Synthesis, Wiley, 2005.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	080	<p>Računalniško vodenje procesov</p> <p>Predstaviti prenos znanj načrtovanja vodenja sistemov v prakso, s poudarkom na računalniškem vodenju tehnoloških procesov, podati smernice za izbiro primerne aparature in programske opreme, predstaviti računalniško implementacijo metod in algoritmov vodenja, predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost pri izvedbi računalniškega vodenja, predstaviti povezavo podsistemov v celovit sistem avtomatskega vodenja.</p> <p>Uvod v računalniško vodenje procesov. Računalniki za vodenje procesov. Vloga in oblike računalniškega vodenja. Primeri računalniškega vodenja procesov.</p> <p>Industrijski znančni regulatorji. Strojna in programska zasnova, funkcijski bloki znančnih regulatorjev. Izvedbe PID algoritma. Praktični problemi pri delovanju regulatorjev. Programiranje in parametrisiranje znančnih regulatorjev.</p> <p>Programirljivi logični krmilniki. Zgradba in funkcionalne enote, vhodno/izhodni in posebni funkcijski moduli. Programiranje logičnih krmilnikov, standard IEC 61131-3, skupna programska osnova, standardizirani programski jeziki, sekvenčni funkcijski diagram, ukazni seznam, strukturiran tekst, lestvični diagram, funkcijski blokovni diagram.</p> <p>Načrtovanje logičnega in sekvenčnega vodenja. Kombinacijska in sekvenčna krmilja. Načrtovanje koračnih ter prosto delujočih sekvenčnih krmilij. Načrtovanje vodenja s sekvenčnimi funkcijskimi diagrami. Planiranje in izvedba projektov logičnega in sekvenčnega vodenja.</p> <p>Nadzorni sistemi. Vloga in funkcije nadzornega sistema. Izvedba nadzornih sistemov. Programska oprema za spremljanje in nadzor, programski paketi SCADA, primeri izvedb nadzornih sistemov.</p> <p>Celovito vodenje proizvodnje. Piramida funkcij vodenja. Proizvodni informacijski sistemi. Podatkovne zbirke in relacijski podatkovni model. Programska oprema za vodenje proizvodnih procesov, sistemi ERP in MES, sistemi za šaržno vodenje. Integracija in standardizacija pri vodenju proizvodnih procesov.</p> <p>Mušič G. Računalniško vodenje procesov, Učbenik v pripravi, 2008. Mušič G. Računalniško vodenje procesov, Praktikum, Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, 2006. J. Stenerson: Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors and Communication, Third Edition, Pearson/Prentice Hall, 2004. R. W. Lewis, Programming industrial control systems using IEC 1131-3, Revised ed., London, The Institution of Electrical Engineers, 1998. S. Strmčnik, R. Hanus, Đ. Juričić, R. Karba, Z. Marinšek, D. Murray-Smith, H. Verbruggen, B. Zupančič, Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998.</p>
3	5	081	<p>Elektronske komunikacije</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja prenosa informacijskih signalov. Aplikativna znanja tega predmeta omogočajo načrtovanje elektronskih vezij in manjših komunikacijskih sistemov. Osvojene teoretične podlage nudijo vpogled v temeljno problematiko prenosa analognih signalov po digitalnih prenosnih poteh.</p> <p>Osnovni pojmi s področja elektronskih komunikacij: informacija, model komunikacijskega kanala. Pregled in delitev elektronskih komunikacijskih sistemov. Vrste informacijskih signalov in njihove lastnosti: zvokovni, slikovni, podatkovni. Motilni signali in šum: termični šum, šumno število, šumna temperatura.</p> <p>Pretvorba analognih signalov v digitalno obliko: vzorčenje, kvantizacija, kodiranje. Rekonstrukcija analognega signala, degradacija signala zaradi kvantizacije.</p> <p>Žične prenosne poti: primarni in sekundarni parametri kablov, dušenje, zakasnitev, valovni pojavi na kratkih linijah. Prenos analognih signalov, frekvenčna izravnava, šum na liniji. Prenos digitalnih signalov v osnovni legi: linijske kode, intersimbolna interferenca, optimizacija, verjetnost bitne napake.</p> <p>Prenos analognih in digitalnih signalov v transponirani legi. Linearne in kotne modulacije analognih signalov, osnovna vezja za modulacijo in demodulacijo. Superheterodinski sprejemnik, analogne in digitalne izvedbe. Modulacije digitalnih signalov: FSK, PSK, DPSK, QAM.</p> <p>[1] S. Tomažič, Osnove telekomunikacij I, Založba FE in FRI, Ljubljana 2002 [2] S. Haykin, Communication systems, 4th edition, John Wiley, New York 2001 [3] L. W. Couch, Digital and analog communication systems, Prentice-Hall, New Jersey 2001</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	082	Računalniška orodja Predmet razvija sposobnosti za razumevanje delovanja in uporabo programske in elektronske opreme pri načrtovanju in uporabi elektronskih sistemov. Pregled, razdelitev in načini uporabe računalniških orodij v elektroniki. Avtomatizacija načrtovanja. Orodja za analizo, simulacijo in optimizacijo vezij. CAD/CAM orodja. Osnove grafičnega programiranja. Grafični programski jeziki, G-jezik, LabVIEW. Tok programa in pretok podatkov. Virtualni instrument in podinstrument. Urejanje VI in odpravljanje napak. Programske strukture. LabVIEW analize. Povezava LabVIEW s fizikalnim svetom. Sistemi za zajemanje podatkov. Delo v avtomatskem merilnem okolju. Zasnova in zgradba programa SPICE. Programski moduli. Tekstovni in grafični vmesnik. Osnovne analize. Numerične metode osnovnih analiz. Dodatne analize v programu PSPICE. Modeli in urejevalnik modelov. Optimizacija vezja in PSpice Optimizer. Modeliranje in simulacija digitalnih vezij. Simulacija vezij z mešanimi signali. Splošno o orodjih za načrtovanje tiskanih vezij. Organizacija PCAD okolja. Pravila za izdelavo električne sheme. Lista povezav. Organizacija in delo s knjižnicami. Načrtovanje tiskanega vezja. Postavitve elementov in povezovanje tiskanega vezja. Avtomatsko generiranje dokumentacije. Elektronska orodja: Simulatorji in emulatorji. ICD in odpravljanje napak. Programatorji: načini programiranja in elektronska zgradba. Povezava razvoja elektronske in programske opreme. Orodja za avtomatsko testiranje elektronskih vezij. <ul style="list-style-type: none">Gorup Ž., Računalniška orodja, zapiski predavanj, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2007.Gorup Ž., Računalniška orodja, slikovno gradivo za predavanja, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2007.Gorup Ž., Jankovec M., Pirc M., Računalniška orodja - Laboratorijske vaje, Založba FE, Ljubljana, 2006.Gorup Ž., LabVIEW, Založba Fakultete za elektrotehniko, Ljubljana, 2006.Peršič B., Računalniška orodja, Založba FE, Ljubljana, 1998.Robert H. Bishop, Learning with Labview 7 Express, Pearson Prentice-Hall Int., Upper Saddle River, NJ, USA, 2004, ISBN 0-13-117605-6Spletna stran predmeta Računalniška orodja.
3	5	083	Vgrajeni sistemi Razumeti načela mikrokrmilniških sistemov. Osvojiti postopke načrtovanje strojne in programske opreme. V okviru laboratorijskih vaj pridobiti praktične izkušnje na konkretni arhitekturi ARM7. Strukture in namen vgrajenih mikrokrmilniških sistemov. Načrtovanje naslovnega prostora in priključitev perifernih enot. Centralno procesna enota: delovanje, cevovodi, registri, sklad, prekinitve. Razvojni sistem. Križni prevajalnik, ožvljanje in razhorščevanje programske opreme. Večopravno programiranje sistemov, ki delujejo v realnem času. Načrtovanje gonilnikov za periferne vmesnike. Pregled industrijskih operacijskih sistemov. 1) J. Puhan, T. Tuma, Uvod v mikrokrmilniške sisteme - zgradba in programiranje, Založba FE/FRI, 2006, optični disk (CD-ROM), PDF datoteka 2) LPC213x User Manual, Philips, 2005, PDF datoteka 3) Domača stran fakultetnega prototipnega razvojnega sistema http://www.s-arm.si
3	5	084	Fotonika Posredovati teoretične in praktične osnove fotonike, jih nadgraditi s sodobnimi razvojnimi trendi, podati primere in možnosti praktične uporabe. Radiometrija in fotometrija. Geometrijska in valovna optika. Elektromagnetni in kvantni značaj svetlobe. Svetloba in barve. Barvni sistemi. Merjenje in vrednotenje barve. Fiziologija barvnega čuta. Optični viri. Prikazovalniki. Osnove delovanja laserjev. Polprevodniški in drugi laserji. Laserski sistemi nizke moči in njihove aplikacije. Laserska optika. Laserji v industrijskih sistemih. Varnost laserskih sistemov. Detekcija optičnih signalov: karakteristike optičnih detektorjev, termični in fonski detektorji, šum pri optični detekciji. Optospojniki. Detektorji barve: vrste, metamerična napaka, barvna detektorska polja. Sodobni sistemi za barvno reprodukcijo. CCD in CMOS detektorska polja in kamere. Digitalni fotoaparati. Osnove HDTV. Optična vlakna, sistemi z oddajniki, ojačevalniki in sprejemniki, senzori iz optičnih vlaken. Fotonska in optoelektronska integrirana vezja. Sončno sevanje in pretvorba svetlobne energije v električno. Delovanje, tipi in parametri sončnih celic. Sončni moduli. Načrtovanje sončnih sistemov. Splošni koncepti oskrbe z električno energijo s fotonapetostnimi sistemi. Tržni in praktični vidiki fotovoltaike. 1. S. O. Kasap, Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices, Prentice Hall, 2001. 2. E. Uiga, Optoelectronics, Prentice Hall, 1995. 3. P. Bhattacharya, Semiconductor Optoelectronic Devices, Prentice Hall, 1997. 4. Društvo koloristov Slovenije, Interdisciplinarnost barve, I. del, 2001. 5. Roth W., Brecl K., Krč J., Likovič A., Nemeč F., Opara Krašovec U., Smole F., Škarja G., Topič M., Vukadinović M, Soltrain: Izkoriščanje sončne energije za proizvodnjo električne energije s pomočjo fotonapetostnih sistemov, slovenski priročnik, Ljubljana, Fakulteta za elektrotehniko, 2004. 6. A. Luque, S. Hegedus, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, John Wiley & Sons Ltd., 2006.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
3	5	085	<p>Digitalna krmilja</p> <p>Študent bo spoznal osnovne gradnike krmilnih sistemov in njihove lastnosti. Naučil se bo uporabljati sodobne programirljive krmilnike in mikrokrmilniške sisteme, za katere bo z ustreznimi razvojnimi orodji izdelal krmilno programsko opremo in tako reševal krmilne naloge v industriji, energetiki in prometu. Učinkovitost krmiljenega procesa bo zagotovil s sistematičnim pristopom, pri čemer bo izpolnil tudi vse varnostne zahteve. Zavedal se bo nujnosti skrbnega dokumentiranja, jasnega postavljanja zahtev ter učinkovite komunikacije med sodelavci na projektu.</p> <p>Predstavitev področij, kjer srečamo značilne krmilne naloge (industrija, energetika, promet...).</p> <p>Pregled najpomembnejših logičnih funkcij kot gradnikov krmilij: binarne, pomnilne, časovne in števnice.</p> <p>Uporaba senzorjev in aktuatorjev: diskretnih, analognih; poudarek na tistih, ki jih najpogosteje srečamo v močnostni elektrotehniki.</p> <p>Osnetek, projekt in razvoj krmilja na preprostejših zgledih. Ponazoritev krmilja s funkcijskim načrtom. Kombinacijska in koračna krmilja. Upoštevanje varnostnih zahtev.</p> <p>Zasnova programirljivih krmilnikov, njihova zgradba in različne izvedbe strojne opreme. Vhodni in izhodni signali na krmilniku. Naslavljanje, podatkovni tipi. Princip obdelovanja uporabniškega krmilnega programa na krmilniku.</p> <p>Arhitektura mikrokrmilniških sistemov. Pomnilniki, periferne enote, najpogostejša komunikacijska vodila. Izvajanje nalog v realnem času.</p> <p>Načini pisanja uporabniškega krmilnega programa: ukazi (STL), lestvični diagram, funkcijski načrt; pri mikrokrmilnikih zbirnik in C. Podrobnejša seznanitev z najpomembnejšimi ukazi in funkcijami.</p> <p>Orodja za razvoj krmilnega programa in uporabniškega vmesnika.</p> <p>Komunikacija med krmilniki in inteligentnimi perifernimi enotami. Sistemi SCADA. Vpetost krmilja v informacijski sistem.</p> <p>Vanja Ambrožič, David Nedeljkovič: Uvod v programirljive krmilne sisteme, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. Vanja Ambrožič: Mikroročunalniki v močnostni elektroniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2001. Hans Berger: Automating with STEP7 in STL and SCL, Publicis MCD Verlag, Erlangen, 2000. Heinrich Lepers: SPS-Programmierung nach IEC 61131-3. Mit Beispielen für CoDeSys und Step 7, Franzis PC und Elektronik, 2007.</p>
3	5	086	<p>Proizvodnja električne energije</p> <p>Študent bo spoznal osnovne pojme in načine energetskih pretvorb v električno energijo s klasično tehnologijo in z alternativnimi viri. Znal bo oceniti energetske potencialne primarnih virov energije za pretvorbo v električno energijo. Poznal bo osnovno zgradbo in funkcijo posameznih komponent klasičnih elektrarn in razpršenih virov proizvodnje.</p> <p>Energetske pretvorbe v klasični hidroelektrarnah, osnove hidrodinamike, osnove delovanja turbinskih strojev, konstrukcijske in obratovne značilnosti vodnih turbin, turbinska regulacija, druga oprema hidroelektrarn, energetske potenciali vodotokov, izkoristki hidroelektrarn.</p> <p>Energetske pretvorbe v klasični termoelektrarnah, osnove termodinamike, izkoristki pri pretvorbi toplotne energije v mehansko, značilnosti parnih in plinskih turbin, vpliv na okolje in sodobni pristopi k zmanjšanju emisij termoelektrarn, druga oprema termoelektrarn.</p> <p>Energetske pretvorbe v jedrskih elektrarnah, osnove jedrskih reakcij, osnovni mehanizmi vzdrževanja verižne jedrske reakcije v kontroliranem okolju reaktorja, struktura in značilnosti najpogostejših tipov jedrskih reaktorjev, ostala oprema jedrske elektrarne, zaščita pred sevanjem, problematika shranjevanja jedrskih odpadkov.</p> <p>Pridobivanje energije iz alternativnih virov, osnove tehnologije, potenciali in perspektive.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. B. Orel: Energetske pretvorniki I, Založba FER, Ljubljana 1992 2. B. Orel: Energetske pretvorniki II, Založba FER, Ljubljana 1993 3. Willis, H. Lee, Scott, Walter G.: Distributed power generation: planning and evaluation, New York, Basel : M. Dekker, cop. 2000 4. J. Voršič: Pretvarjanje v električno energijo Maribor : Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 1996
3	5	087	<p>Obratovanje EE omrežij med motnjami</p> <p>Študent se seznanja s posledicami motenj v EES, njihovim vplivom na obratovanje EES in pomenom poznavanja kratkostičnih veličin za dimenzioniranje elementov EES in razvoj omrežja. Spozna tudi način izračuna kratkostičnih veličin po standardih in poenostavljenem načinu izračuna, ki omogoča hitro oceno kratkostičnih tokov. Seznan se z vplivom ozemljitve EES na posledice motenj in osnovnimi principi za izločitev okvarjenih delov EES. Na koncu spozna osnovne principe za simuliranje dinamičnih pojavov v EES.</p> <p>Normalna in nenormalna stanja v elektroenergetskih sistemih (EES), tokovne in napetostne preobremenitve v EES, pomen poznavanja tokovnih in napetostnih obremenitev, določitev kratkostičnih in zemeljskostičnih veličin s teorijo simetričnih komponent, poenostavljen izračun z metodo reduciranih padcev napetosti ter določitev značilnih kratkostičnih in zemeljskostičnih veličin, ozemljevanje nevtralne točke EES, vpliv ozemljevanja na zemeljskostične razmere in stikalne prenapetosti v omrežju, osnovni principi izklapljanja kratkostičnih tokov, osnove simuliranja dinamičnih pojavov v EES.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Roeper, Richard: Kratkostični tokovi v trifaznih omrežjih: časovni potek in izračun veličin, Ljubljana : Fakulteta za elektrotehniko, 1987 2. I. Papič, P. Žunko: Elektroenergetska tehnika I, Založba FE in FRI, 2005. 3. Interna skripta - zapiski predavanj (v pripravi).



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	088	Zaščitna tehnika in avtomatizacija EES Študentje si bodo ustvarili celostno sliko o delovanju sekundarnih elektroenergetskih sistemov s poudarkom na sistemih zaščite in avtomatizacije. Spoznali bodo osnovne fizikalne principe delovanja zaščitnih naprav, delovanje sistemov vodenja in razvoj zaščitne tehnike in avtomatizacije, vlogo in razvoj podatkovnih omrežij, obdelavo podatkov, komunikacijske povezave, standarde in protokole. Sekundarni elektroenergetski sistem, sistemi za zaščito in vodenje, lastnosti zaščitnega sistema, osnovne karakteristike relejev, instrumentni transformatorji, zaščita elementov EES, digitalna zaščita, sistemska zaščita, elementi vodenja, podatkovna omrežja, obdelava podatkov, komunikacijske povezave, avtomatizacija v elektroenergetiki, regulacije v elektroenergetskem sistemu, funkcije vodenja, organizacija vodenja, standardi in protokoli, oprema sistema vodenja. Horowitz S.H., Phadke A.G., Power system relaying, J. Wiley & Sons, New York, 1992. Ogorelec A., Gubina F., Osnove vodenja elektroenergetskega sistema, Založba FE, Ljubljana, 1981 Kundur P., Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1993 Anderson P. M., Fuad A. A., Power System Control and Stability, IEEE Press, New York, 1994 M. Pantoš et al., Zaščita elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi. M. Pantoš et al., Vodenje elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi.
3	5	089	Telekomunikacijski inženiring Pregled in razumevanje temeljnih pojmov s področja načrtovanja in upravljanja telekomunikacijskih omrežij in storitev v sodobnih komunikacijskih sistemih. Cilj je pridobitev osnovnih znanj s področja modeliranja, planiranja, merjenja, vodenja, upravljanja, emuliranja, simuliranja ter zagotavljanja in vrednotenja kakovosti komunikacijskih sistemov in storitev. Uvod v načrtovanje, modeliranje, vodenje in upravljanje telekomunikacijskih sistemov. Načrtovanje sistemov in telekomunikacijski inženiring (elastične in neelastične aplikacije). Teorija prometa in teorija čakalnih vrst. Načrtovanje v tokokrogovno komutiranih sistemih (Erl B, Erl C). Načrtovanje v paketnih sistemih s čakalnimi vrstami (M/M/1). Omrežje z ozkim grlom, zamašitve v omrežju. Učinkovitost, analiza zmogljivosti. Simulacije in emulacije omrežij. Koncepti zagotavljanja kakovosti: osnovni principi (statistični multipleks, presežno zagotavljanje kapacitete), splošni koncepti (rezervacija virov, nadzor dostopa, ločevanje storitev). Mehanizmi in protokoli za zagotavljanje kakovosti storitev na primerih sodobnih omrežij. Vrednotenje prežete kakovosti (MOS, QoE). Meritve značilnosti telekomunikacijskega prometa, omrežnih gradnikov in aplikacij. Upravljanje in nadzor v telekomunikacijskih omrežjih. Modeli za upravljanje telekomunikacijskih omrežij (TM, eTOM, ITIL), protokoli in informacijski modeli (CMIP, SNMP, CIM, MIB), zaračunavanje. 1. Villy B. Iversen: Teletraffic Engineering and Network Planning, Technical University of Denmark, 2007. 2. Alberto Leon-Garcia, Indra Widjaja: Communication Networks, Fundamental Concepts and Key Architectures, McGraw-Hill, 2000. 3. Haojin Wang: Telecommunications Network Management, McGraw Hill, 2000. 4. Članki, objavljenih v revijah, npr: IEEE Communications Surveys & Tutorials, http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/index.html
3	5	090	Mobilni in brezžični sistemi Spoznavanje osnov delovanja ter posebnosti posameznih gradnikov brezžičnih mobilnih komunikacijskih sistemov. Seznanjanje z namenskimi modeli razširjanja valovanja za načrtovanje pokritosti in dometa mobilnih komunikacijskih sistemov. Obvladovanje, ideja in pomen celičnih komunikacijskih sistemov. Poznavanje sistemov za sodostop uporabnikov do skupnega spektralnega področja. Poznavanje javnih in zasebnih brezžičnih omrežij in standardov. Poznavanje mehanizmov za zagotavljanje klasičnih in multimedijskih mobilnih storitev. Predstavitev mobilnih komunikacijskih sistemov (uvod, razlike med brezžičnim in mobilnim konceptom, zgodovinski pregled komercialnih sistemov, smernice razvoja). Posebnosti razširjanja elektromagnetnega valovanja v primeru mobilnih storitev (načini razširjanja, razširjanje v tipičnih pogojih uporabe mobilnih storitev (N-LOS), presihanje, empirični modeli za računanje moči in dosega signalov, načrtovanje pokritosti). Celični sistemi (kapaciteta omrežij, delitev spektra, predaja zveze, sistemske motnje v celičnih sistemih, načrtovanje, metode za izboljšanje kapacitete in zmanjšanje motenj). Digitalne mobilne komunikacije (digitalni način prenosa podatkov, izbor modulacijskih postopkov za mobilne storitve, BER, kanalno kodiranje). Souporaba virov (časovni in frekvenčni multipleks, kodni sodostop, delitev v prostoru, hibridni sistemi, kapaciteta omrežja, trunking). Arhitektura brezžičnih mobilnih sistemov in standardizacija (GSM, IMT 2000, 3G, nove generacije, WiFi, WiMAX; nosilci storitev in signalizacija, posebnosti arhitektur). Mobilne storitve (govor, sporočila, prenos podatkov, zvok in video, multimedijske storitve, izvirno kodiranje). 1. Shankar, P. M., Introduction to wireless systems, New York : J. Wiley, 2002 2. Molisch, A. F., Wireless Communications, Chichester, UK: J. Wiley, 2005. 3. Poikselka, Mayer, Khartabil, The IMS: IP Multimedia Concepts and Services in the Mobile Domain, Chichester, UK: J. Wiley, 2004



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	091	Konvergenčne multimedijske storitve Pregled evolucije tokokrogovnih omrežij v paketa omrežja in interaktivna multimedijska omrežja. Uvedba inteligence v omrežnih rešitvah in multimedijska zasnova storitev nove generacije. Pregled arhitektur in protokolov NGN, IMS ter standardizacije. Spoznavanje specifičnih načinov signalizacije za konvergenčne storitve. Vzpostavitev konvergenčnih multimedijskih storitvenih platform. Spoznavanje pristopov k fiksno-mobilni konvergenci. Pregled konvergenčnih storitev za različna ciljna področja (npr. televizijske storitve, zdravstvo in medicina, inteligentni in varni domovi, elektronsko poslovanje). Uvod, pregled področja in standardizacijske aktivnosti. Arhitektura in protokoli NGN (VoIP, klicni strežniki, IMS, SDP). Signalizacije (SIP, SIGTRAN, Diameter/Radius). Storitvene platforme (odprti vmesniki, aplikacije in razvoj telekomunikacijskih storitev, uvajanje novih storitev pri operaterjih, alternativni pristopi k razvoju storitev, digitalizacija RTV storitev). Fiksno-mobilna konvergenca. Konvergenčne storitve (multimedijske storitve, storitve v zdravstvu in dostopnost za vse, storitve inteligentnega in varnega doma, elektronsko poslovanje). Meritve v telekomunikacijskih omrežjih nove generacije (zmogljivost in propustnost rešitev, zmogljivosti storitev, kakovost storitve in kakovost uporabniške izkušnje). 1. Camarillo G., Garcia-Martin M. A., The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds, Second Edition, John Wiley & Sons, West Sussex, 2006. 2. Poikselka M., Mayer G., Khartabil H., Niemi A., The IMS: IP Multimedia Concepts and Services, Second Edition, John Wiley & Sons, West Sussex, 2006.
3	5	092	Telekomunikacijski protokoli Razumevanje principov in metod prenosa sporočil skozi telekomunikacijski sistem, osnove telekomunikacijskih storitev in protokolov ter protokolnih skladov. Sposobnost razumevanja specifikacije protokolov. Poznavanje nekaterih metod in protokolov. Storitev (uporabnik in izvajalec storitve, specifikacija storitve, točka dostopa do storitve, primitivi). Protokol, protokolni osebki, specifikacija protokola. Zgradba sporočil (uporabniško sporočilo in režija). Protokolni sklad (principi, model OSI, protokolni sklad TCP/IP, komunikacijske ravnine). Specifikacije telekomunikacijskih sistemov in protokolov (neformalne in formalne specifikacije). Učinkovitost protokola in protokolnega sklada. Osnovne naloge protokolov. Upravljanje zvez (dvojni dogovor, trojni dogovor, reševanje kolizij). Detekcija in popraviljanje napak (FEC, BEC). Protokoli za zagotavljanje zanesljivega prenosa (protokol s čakanjem, protokol s ponavljanjem N sporočil, protokol s selektivnim ponavljanjem). Osnove krmiljenja pretoka in zamašitev. Zgledi protokolov (podrobnejša obravnava protokolov LAPB/LAPD, TCP). 1. Hercog, D., Telekomunikacijski protokoli, učbenik v pripravi (trenutno ga študenti dobijo za kopiranje, do začetka predavanj bo uradno izšel) 2. Stallings, W., Data and Computer Communications, 7th Ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2004 3. Sharp, R., Principles of Protocol Design, Prentice Hall, New York, N.Y., 1994



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	093	<p>Kakovost sistemov</p> <p>Cilj predmeta je naučiti študente konkretnih znanj o celovitem vzpostavljanju in zagotavljanju kakovosti raznovrstnih sistemov, od proizvodnje do najrazličnejših storitev. V okviru tega predmeta študentje združijo vsa posamično pridobljena znanja z namenom celovitega obvladovanja kakovosti. V ta okvir sodi presoja in certificiranje sistemov ter spoznavanje orodij za doseganje čim boljših rezultatov. Študent se pri predmetu nauči tehnike reševanja problemov s pomočjo modernih orodij za kakovost. Poleg teh znanj pa pridobi še znanje o zanesljivosti, gospodarnosti, zakonodaji in varnosti. Na treh temeljnih segmentih, ki jih tipično opredeljuje zakonodaja, zaščita človeka, okolja ter trgovina/promet, je dan poseben poudarek nadgradnji vezani na kakovost. Kakovost sistemov spoznajo študenti na praktičnih primerih in problemih.</p> <p>(a) Uvod (osnove tehniške infrastrukture, meroslovje, akreditiranje, standardizacija, ugotavljanje skladnosti), njihova medsebojna povezava, specifične področij (b) Pojmi kakovosti in standardizacije (c) Direktive in nacionalna zakonodaja (transpozicija, implementacija, sistem zakonodaje) (d) Standardizacija (infrastruktura standardizacije, nastanek, vrste, obnavljanje, razumevanje standardov) (e) Obravnava splošnih (infrastrukturnih) skupin standardov (smernice za dokumentacijo sistema vodenja kakovosti, ugotavljanje skladnosti, itd.) (f) Filozofija novega in globalnega pristopa - koncept (g) Modularni pristop k označevanju evropske skladnosti (CE) proizvodov z zahtevami standardov ter priprava celotne tehniške dokumentacije (h) Sistemi vodenja kakovosti (i) Celovito vodnje kakovosti (TQM), tehnike reševanja problemov in krog kakovosti (j) Postopki in osnovna orodja zagotavljanja kakovosti (kontrolne karte, integracija zahtev kupca v proizvod - QFD, analiza možnih napak in njihovih posledic - FMEA, nadzor procesov - SPC, načrtovanje optimalnega eksperimenta, itd.) (k) Kakovost in standardizacija po področjih (proizvodnja, laboratoriji, storitve, okolje, varnost, zdravstvo, itd.)</p> <p>www.sist.si, www.iso.org, www.iec.ch, www.iecee.org, www.cenelec.org, www.itu.int, www.cenorm.be, www.gov.si/sa, www.ilac.org, www.mirs.si, www.euramet.eu, www.wto.org, www.ansi.org, http://ts.nist.gov, www.conformityassessment.org, www.wssn.net, www.oiml.org, www.asq.org, http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/ Drnovšek, J.; Pušnik, I.; Bojkovski, J.; Begeš, G.; Kakovost sistemov. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2007 Pond, R.J.: Fundamentals of Statistical Quality Control. New York: Macmillan College Publishing Company 1994 Montgomery, D.C.: Introduction to Statistical Quality Control. 4. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 2001 O'Connor, P.D.T.: Practical Reliability Engineering. 4. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 2002 Feigenbaum, A.V.: Total Quality Control. 3. pregl. jubilejna izdaja. New York: McGraw-Hill, Inc. 1991 Robin E. Mcdermott, Raymond J. Mikulak, Michael R. Beauregard: The Basic of FMEA. Portland, USA John Terninko: Step-by Step QFD. Boca Raton, Florida, St. Lucie Press 1997 Lou Chen: Quality Function Deployment, Addison Wesley Longman, 1995 A.J. Marlow: Quality control for Technical Documentation, Amazon, 2005 QualSoft: Business Improvement Software, Birmingham, 2000 Yoi Akao: QFD, Portland, Oregon, Productivity Press, 2000 VIM - International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (OIML, 2000) Slovenski inštitut za standardizacijo: SIST EN 45020 - Standardizacija in z njo povezane dejavnosti - Splošni slovar, 2007</p>
3	5	094	<p>Robotika in proizvodni sistemi</p> <p>Predmet Robotika in proizvodni sistemi daje pregled čez celotno področje robotike. Znanja so izbrana tako, da so potrebna inženirjem, ki uvajajo ali vzdržujejo robotske celice ali linije v industriji. V teoretičnem delu predmeta študentje dobro spoznajo geometrijski model robota, katerega poznavanje je bistveno pri programiranju robotov. Pri praktičnem delu predmeta se študentje v manjših skupinah temeljito naučijo programirati sodobne industrijske robote.</p> <p>Uvod (prostostne stopnje, robotski manipulator, robotske roke, uvajanje robotov v industrijske procese); Homogene transformacijske matrike (translacija, rotacija, lega in premik, geometrijski model robotskega manipulatorja); Dvosegmentni robotski manipulator (kinematika, delovni prostor); Načrtovanje trajektorij; Prijemala in podajalne naprave; Robotski vid; Robotsko sestavljanje; Standardi in varnost v robotiki.</p> <p>T. Bajd: Robotika, Založba FE in FRI, 2006. J.J. Craig: Introduction to Robotics - Mechanics and Control, Pearson, Prentice Hall, 2005 M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control, John Wiley&Sons, Inc., 2006 M Xie, Fundamentals of Robotics - Linking Perception to Action, World Scientific, 2003</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	095	Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov Predmet podaja temeljna znanja s področja zanesljivosti komponent in sistemov, ki so za inženirje pomemben segment na področju tehniške kakovosti. Predmet sestavljajo teoretične osnove, ki so navezane na aplikativna znanja iz prakse. Snov predstavlja zaključeno celoto s področja zanesljivosti in vzdrževanja strojne in programske opreme. Uvod v zanesljivost: zanesljivost kot veda ali parameter, primeri uporabe in koristi, življenjska doba in strošek življenjskega cikla, menedžment zanesljivosti in vzdrževanja. Parametri vrednotenja zanesljivosti. Porazdelitvene funkcije in porazdelitveni grafi. Rangiranje podatkov, grafično vrednotenje vzorcev, točkovno in intervalno ocenjevanje parametrov. Napovedovanje zanesljivosti: modeli zanesljivosti komponent, vpliv zunanjih dejavnikov, mehanizmi odpovedi komponent, zanesljivost zaporednih sistemov, zanesljivost vzporednih sistemov, zanesljivost redundantnih sistemov, zanesljivostni bločni diagram, odkrivanje najšibkejšega člena, drevesna analiza odpovedi, FMECA analiza. Preskušanje zanesljivosti: preskušanje pod normalnimi pogoji, pospešeno preskušanje, proizvodno preskušanje, demonstracijsko preskušanje, preskušanje življenjske dobe. Uvod v vzdrževanje: osnovni pojmi, vzdrževalnost, RCM, razpoložljivost. Koncepti in analize vzdrževanja, analiza Markova, vzdrževanje po fazah življenjskega cikla, preskušanje vzdrževanja. Varnost, tveganje in vpliv človeškega faktorja. Topič M., Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov, Zapiski predavanj, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004. Patrick D. T. O'Connor, Practical Reliability Engineering, 2002. Charles E. Ebeling, Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, 2005. Vee Narayan, Effective Maintenance Management: Risk and Reliability Strategies for Optimizing Performance, 2004. Topič M., Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov, učbenik v pripravi.
3	6	96	Praktično usposabljanje Spoznavanje študenta z delovnim okoljem, kjer se seznanjajo s praktičnimi problemi s področja elektrotehnike in z načini njihovega reševanja, pri čemer uporablja znanja in spretnosti, pridobljene med študijem. Informativno spoznavanje gospodarske družbe, podjetja, zavoda. Spoznavanje delovanja proizvodnega oziroma delovnega procesa ali storitvene dejavnosti. Aktivno vključevanje v proizvodni ali delovni proces. Priprava na izdelavo morebitne diplomske naloge.
3	6	97	Diplomsko delo Študent v diplomskem delu, ki ga izdelava pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike. V diplomskem delu študent samostojno obdelava strokovni problem, pri katerem izkaže svojo ustvarjalno sposobnost za razvojno in raziskovalno delo, predvsem pa zmožnost, da pridobljeno znanje uspešno in celovito uporabi pri izdelavi svojega dela. Diplomsko delo je lahko tudi rezultat dela več študentov, pri čemer mora biti jasno razviden prispevek posameznega študenta.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	98	<p>Športna vzgoja</p> <ul style="list-style-type: none">• Splošno-teoretični del vsebuje predavanja, ki so skupna vsem športnim programom in se izvajajo skupno za vse študente (osnove delovanja človekovega telesa, njegovega gibalnega, srčno-žilnega in dihalnega sistema, psihomotorične in funkcionalne sposobnosti, športno-gibalna aktivnost kot preventivna in kurativna dejavnost za ohranjanje in utrjevanje zdravja, osnove zdravega prehranjevanja in regulacije telesne teže ter drugih medicinskih vidikov športa, metode preverjanja in ugotavljanja stanja psihomotoričnih in funkcionalnih sposobnosti). Študentje bodo mogli dodatno iz splošnih teoretičnih vsebin izdelati tudi kratko seminarsko nalogo (cca. 3 - 4 strani).• Specialno-teoretični del je vezan na izbrano športno panogo (posebnosti športne panoge in njen vpliv na človeka, tehnika, taktika in pravila, osnove telesne in tehnično taktične priprave) in se izvaja skozi praktične vaje.• Praktične vaje: študentje izbirajo med ponujenimi športnimi panogami (košarka, nogomet, odbojka, plavanje aktivnosti v naravi) v okviru ponujenih dveh modulov. <p><u>Prvi modul: Izobraževalni program</u> Vsebine izobraževalnega programa športa so športne panoge, ki se izvajajo v različnih oblikah in na več stopnjah zahtevnosti. Obsega programe učenja in izpopolnjevanja v izbranih športnih panogah (ob zahtevanih dopolnilih je lahko program izpopolnjevanja primeren tudi za usposabljanje za strokovno delo v športu), ki se izvaja kontinuirano preko obeh semestrov ali v zgoščenih oblikah.</p> <p><u>Drugi modul (lahko le kot dopolnilo prvemu modulu): Tekmovalni program</u> Tekmovalni program obsega vsa fakultetna, univerzitetna, meduniverzitetna in mednarodna tekmovanja (evropska in svetovna univerzitetna tekmovanja ter univerziade) v izbranih športnih panogah in je sestavni del dejavnega sožitja študentov, učiteljev in drugih pripadnikov univerze z namenom sodelovanja znotraj fakultet in univerz. V ta program se vključujejo predhodno selekcionirani študenti.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije (2000). Lepota gibanja tudi za zdravje (izbrana poglavja). Ljubljana: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije, 336 str.2. Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije (1997). Prehrana - vir zdravja (izbrana poglavja). Ljubljana: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije, 315 str.3. Rotovnik-Kozjek, N. (2004). Gibanje je življenje (izbrana poglavja). Ljubljana: Domus, 238 str.



12. Zaposlitvene možnosti diplomantov

Diplomanti študijskega programa Aplikativna elektrotehnika bodo usposobljeni za zaposlitev v podjetjih, katerih primarna dejavnost je s področja elektronike, energetike, mehatronike, telekomunikacij in avtomatike. Poleg temeljne usposobljenosti za inženirska delovna mesta s področja elektrotehnike, bodo diplomanti zaradi svoje usposobljenosti za celovito obvladovanje procesov zagotavljanja kakovosti in storitev zelo iskani tudi v različnih drugih panogah gospodarstva (kemična, farmacevtska, gumarska, tekstilna in živilska industrija, metalurgija, trgovina, transport, informacijske dejavnosti in storitve) in negospodarstva (državna uprava, šolstvo, raziskovalni in razvojni inštituti in zavodi, zdravstvena dejavnost idr.). Pridobljene kompetence jim bodo omogočale tudi možnost prevzemanja vodstvenih funkcij v malih in srednjih podjetjih.

Pregled poklicev iz standardne klasifikacije poklicev, ki se nanašajo na elektrotehniko (Vir: Statistični urad Republike Slovenije):

Kategorije	Poklic
2143.03	Inženir elektroenergetike, projektant/inženirka elektroenergetike, projektantka
2143.04	Inženir elektroenergetike, svetovalec/inženirka elektroenergetike, svetovalka
2143.00	Inženir elektrotehnike, projektant/inženirka elektrotehnike, projektantka
2144.01	Inženir/inženirka elektroavtomatike
2143.02	Inženir/inženirka elektroenergetike
2143.07	Inženir/inženirka elektroenergetike, vodja del
2144.04	Inženir/inženirka elektronike
2144.04	Inženir/inženirka elektronike za strojno računalniško opremo
2143.06	Inženir/inženirka elektrotehnike
2143.08	Inženir/inženirka elektrotehnike, vodja del
2144.04	Inženir/inženirka medicinske elektronike
2143.02	Inženir/inženirka močnostne elektrotehnike
2144.00	Inženirji/inženirke elektronike, telekomunikacij, n.o.
2143.00	Inženirji/inženirke elektrotehnike ipd., n.o.
2144.04	Inženirka/inženirka mikroelektronike
2419.06	Produktni menedžer/produktna menedžerka
2419.06	Produktni vodja
2144.05	Tehnolog/tehnologinja elektronike
2143.05	Tehnolog/tehnologinja elektrotehnike
2310.01	Visokošolski sodelavec/visokošolska sodelavka
1227.01	Vodja inženiringa
1222.00	Vodja proizvodnje v rudarstvu, predelovalnih dejavnostih, za oskrbo z elektriko, plinom in vodo
1222.00	Vodja tehničnega sektorja v rudarstvu, predelovalnih dejavnostih, za oskrbo z elektriko, plinom in vodo
2143.05	Vodja tehnološke priprave dela v elektrotehniko



Kronološki pregled potreb po poklicih s področja elektrotehnike z najmanj visoko izobrazbo in števila brezposelnih v zadnjih šestih letih (Vir: Zavod za zaposlovanje Republike Slovenije):

Naziv strokovne izobrazbe	Območna služba	Število brezposelnih oseb						Število prijavljenih delovnih mest						
		31.12.2002	31.12.2003	31.12.2004	31.12.2005	31.12.2006	31.12.2007	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
72511 DIPLOMIRANI INŽENIR ELEKTROTEHNIKE (VS)	OS CELJE	1	2	3	5	1	3	4	6	6	9	20	7	
	OS KOPER		1		1			1	11	5	6	6	13	
	OS KRANJ		1	2		4	4	7	24	17	24	29	18	
	OS LJUBLJANA	7	8	7	9	9	12	69	79	93	118	126	134	
	OS MARIBOR	2	4	1	7	12	7	14	9	23	34	42	33	
	OS MURSKA SOBOTA		2	4			1	3	5	5	12	9	9	
	OS NOVA GORICA	1	2		1	1		2	11	7	16	16	13	
	OS NOVO MESTO	1	3	4	4	3	2	11	10	11	20	13	22	
	OS PTUJ				1	1	2	4		2	8	11	13	
	OS SEVNICA						1	3	4		8	9	5	
	OS TRBOVLJE		2	2	3			4	7	3	4	5	1	
	OS VELENJE		3	4	4	1	4	6	9	7	5	4	12	
	Slovenija	12	28	27	35	32	36	128	175	179	264	290	280	
72501 UNIVERZITETNI DIPLOMIRANI INŽENIR ELEKTROTEHNIKE	OS CELJE	2	2	1	3	1	4	16	14	21	16	30	17	
	OS KOPER	4	5	3	1	2	5	16	23	18	18	23	18	
	OS KRANJ	4	4	5	4	3	2	57	40	59	72	35	58	
	OS LJUBLJANA	21	22	20	25	23	14	257	222	313	301	304	326	
	OS MARIBOR	4	7	6	6	4	8	53	53	59	62	59	39	
	OS MURSKA SOBOTA	1	1	2	2	1	2	1	14	8	12	9	7	
	OS NOVA GORICA	1	5	1	3	2	2	19	28	29	51	28	38	
	OS NOVO MESTO	1	1	2	2	3		13	13	16	18	10	16	
	OS PTUJ	3		1	1	1	2	1	4	7	19	22	27	
	OS SEVNICA		3	1	1	1		12	19	18	12	8	7	
	OS TRBOVLJE		1	1			1	6	16	17	3	4	5	
	OS VELENJE	1	5	1	1	4	5	17	9	12	7	12	9	
	Slovenija	42	56	44	49	45	45	488	455	577	591	544	567	
72599 MAGISTER ELEKTROTEHNIKE	OS CELJE		1		1								1	
	OS KOPER		1							2				
	OS KRANJ			1				3	1	2		1		
	OS LJUBLJANA	3		2	2		1	15	32	20	23	27	9	
	OS MARIBOR	1	2	2	3	2	2	11	5	3	2	3	1	
	OS MURSKA SOBOTA													
	OS NOVA GORICA								2	3		1	2	
	OS NOVO MESTO							3	1	1				
	OS PTUJ		2									1		
	OS SEVNICA													
OS TRBOVLJE							1	1						
OS VELENJE			1	1				1			1			
Slovenija	4	6	6	7	2	3	34	43	31	26	33	13		
82599 DOKTOR ELEKTROTEHNIKE	OS CELJE										1	1		
	OS KOPER													
	OS KRANJ							1		2	2	2		
	OS LJUBLJANA			1	1	1	1	10	8	23	8	23	7	
	OS MARIBOR							16	5	2	7	2	6	
	OS MURSKA SOBOTA													
	OS NOVA GORICA							1			1	1	1	
	OS NOVO MESTO										2			
	OS PTUJ													
	OS SEVNICA													
OS TRBOVLJE		1					0		1					
OS VELENJE											1			
Slovenija	0	1	1	1	1	1	28	13	30	22	28	14		