



Univerza *v Ljubljani*
Fakulteta *za elektrotehniko*

PREDSTAVITVENI ZBORNIK

UNIVERZITETNEGA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA I. STOPNJE

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	18
11. Kratka predstavitev posameznih predmetov	19
12. Zaposlitvene možnosti diplomantov	42



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

1. Podatki o študijskem programu

Naslov študijskega programa:

prvostopenjski univerzitetni študijski program Elektrotehnika

Trajanje študijskega programa: **3 leta.**

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

Smeri študijskega programa:

- **Avtomatika,**
- **Elektronika,**
- **Energetika in mehatronika,**
- **Telekomunikacije.**

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

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

Strokovni naslov diplomanta / diplomantke:

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

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



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

Temeljni cilji programa so:

- zagotoviti kakovostno znanje s področja elektrotehnike,
- podati odlične temelje za študij na 2. stopnji ne samo elektrotehnike, temveč katere koli tehniške stroke,
- omogočiti učinkovito vključitev v delo ob zaposlitvi in samostojno sledenje najnovejšim dosežkom,
- podati podlago in spodbudo za nadaljnji samostojni študij v sklopu vseživljenjskega učenja,
- omogočiti prehajanje med sorodnimi študijskimi programi in širše ter zagotoviti vseevropsko primerljivost dosežene izobrazbe.

Splošne kompetence, ki se pridobijo s programom, so:

- zmožnost definiranja, razumevanja in ustvarjalnega reševanja problemov na področju elektrotehnike in širše,
- sposobnost kritičnega mišljenja na podlagi analize in sinteze,
- poklicna, okoljska in socialna odgovornost,
- sposobnost aktivnega strokovnega sporazumevanja v pisni in ustni obliki,
- sposobnost optimalne uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije in njenega razvoja,
- sposobnost samostojnega sledenja najnovejšim dosežkom in pridobivanja novih znanj,
- sposobnost timskega dela s strokovnjaki z različnih področij.



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

V 1. letnik univerzitetnega študijskega programa 1. stopnje Elektrotehnika se lahko vpiše:

- a) kdor je opravil maturo,
- b) kdor je opravil poklicno maturo v kateremkoli srednješolskem programu in izpit iz enega od maturitetnih predmetov; izbrani predmet ne sme biti predmet, ki ga je kandidat že opravil pri poklicni maturi,
- c) kdor je pred 1. junijem 1995 končal katerikoli štiriletni srednješolski program

V primeru omejitve vpisa so kandidati iz točke a) in c) izbrani glede na:

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

in kandidati iz točke b) izbrani glede na:

- splošni uspeh pri poklicni maturi 40 % točk
- splošni uspeh v 3. in 4. letniku 40 % točk
- uspeh pri maturitetnem predmetu 20 % točk

Predvideno število razpisanih vpisnih mest je 300 za redni študij in 30 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 univerzitetnem študijskem programu 1. stopnje 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 univerzitetnem študijskem programu 1. stopnje 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 univerzitetnega študijskega programa 1. stopnje Elektrotehnika se lahko vpiše v 2. letnik, če do vpisnega roka opravi obveznosti iz 1. letnika v obsegu najmanj 54 kreditnih točk (ECTS).

Študent univerzitetnega študijskega programa 1. stopnje 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 univerzitetnega študijskega programa 1. stopnje Elektrotehnika opraviti obveznosti iz 1. letnika v obsegu najmanj 30 kreditnih točk (ECTS).

Za ponovni vpis v 2. letnik mora študent univerzitetnega študijskega programa 1. stopnje 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 univerzitetnem študijskem programu prve stopnje *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 univerzitetni študijski program prve stopnje *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 univerzitetnem študijskem programu prve stopnje *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.

Univerzitetni študijski program 1. stopnje Elektrotehnika

1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	$\Sigma(K+S)$	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – splošni	001	Matematika I	60	45	0	105	120	225	9	
	Obvezni – splošni	002	Fizika I	60	45	0	105	95	200	8	
	Obvezni – strokovni	003	Osnove elektrotehnike I	60	30	15	105	95	200	8	
	Obvezni – strokovni	004	Osnove programiranja	30	15	15	60	65	125	5	
			Skupaj	210	135	30	375	375	750	30	
2. semester	Obvezni – splošni	005	Matematika II	60	30	15	105	120	225	9	
	Obvezni – splošni	006	Fizika II	60	45	0	105	95	200	8	
	Obvezni – strokovni	007	Osnove elektrotehnike II	60	15	30	105	95	200	8	
	Obvezni – strokovni	008	Programiranje mikrokrmilnikov	30	15	15	60	65	125	5	
			Skupaj	210	105	60	375	375	750	30	
		Skupaj letnik	420	240	90	750	750	1500	60		



Univerzitetni študijski program 1. stopnje Elektrotehnika

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – splošni	009	Matematika III	60	30	15	105	120	225	9	
	Obvezni – strokovni	010	Meritve	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	011	Digitalne strukture	45	15	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	012	Komunikacijski sistemi	45	15	30	90	85	175	7	
			Skupaj	195	60	120	375	375	750	30	
4. semester	Obvezni – splošni	013	Matematika IV	45	15	15	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	014	Merilna instrumentacija	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	015	Električni stroji	45	15	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	016	Polprevodniška elektronika	45	15	30	90	85	175	7	
	Izbirni – strokovni	017	Avtomatsko vodenje sistemov	45	0	15	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	018	Digitalni elektronski sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	019	Energetika in okolje	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	020	Informacijski sistemi	45	0	15	60	65	125	5	1
			Skupaj				375	375	750	30	
		Skupaj letnik				750	750	1500	60		

¹ Študent izbere en izbirni strokovni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed štirih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih predmetov, po priporočilu tutorja, načeloma glede na predvideno smer v 3. letniku. Študent se odloči za ta izbirni strokovni predmet decembra v tekočem študijskem letu.



Univerzitetni študijski program 1. stopnje Elektrotehnika

Študent se pri vpisu v 3. letnik odloči za eno izmed štirih smeri:

- Avtomatika,
- Elektronika,
- Energetika in mehatronika,
- Telekomunikacije

SMER: Avtomatika

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	027	Gradniki sistemov vodenja	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	028	Analiza sistemov	45	15	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	029	Signali	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	021	Osnove robotike	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – strokovni	022	Optoelektronika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	023	Osnove mehatronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	024	Inteligentni sistemi	45	0	15	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	025	Numerične metode	30	0	30	60	65	125	5	1
				Skupaj				375	375	750	30
6. semester	Obvezni – strokovni	049	Elektronika v avtomatiki	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	050	Industrijski krmilni in regulacijski sistemi	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	051	Računalniška simulacija	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	039	Modul A: Navidezna resničnost	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	040	Modul A: Slikovna informatika	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	041	Modul B: Načrtovanje vgrajenih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	042	Modul B: Programiranje vgrajenih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	043	Modul C: Nizkonap. elektroenerg. instalacije	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	044	Modul C: Programirljivi krmilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	045	Modul D: Svetovni splet	45	0	15	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	046	Modul D: Multimedijski sistemi	45	0	15	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	047	Modul E: Projektno vodenje, inovativnost in timsko delo	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	048	Modul E: Zasnova in razvoj izdelkov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni								250	10	2
				Skupaj						750	30
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni strokovni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 3. letnik. Med ponujenimi izbirnimi predmeti so poleg predmeta *Numerične metode* tudi 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.

² Študent izbere en izbirni modul (A, B, C, D ali E) v obsegu 10 ECTS (skupaj 8 kontaktnih ur tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih modulov, lahko pa na tem mestu prenese 10 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Sicer se študent odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 3. letnik. Tukaj ponujeni izbirni moduli vsebujejo po **dva vezana predmeta** (vsak predmet po 5 ECTS) v skupnem obsegu 10 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed desetih se na urniku vseh teh 10 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



Univerzitetni študijski program 1. stopnje Elektrotehnika

SMER: Elektronika

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	030	Linearna elektronika	45	15	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	031	Signali in sistemi	45	15	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	032	Elektronske komponente in senzorji	45	15	15	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	022	Optoelektronika	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – strokovni	021	Osnove robotike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	023	Osnove mehatronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	024	Inteligentni sistemi	45	0	15	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	025	Numerične metode	30	0	30	60	65	125	5	1
			Skupaj				375	375	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	052	Analogna elektronska vezja	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	053	Diskretni signali in sistemi	45	15	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	054	Govorne in slikovne tehnologije	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	039	Modul A: Navidezna resničnost	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	040	Modul A: Slikovna informatika	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	041	Modul B: Načrtovanje vgrajenih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	042	Modul B: Programiranje vgrajenih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	043	Modul C: Nizkonap. elektroenerg. inštalacije	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	044	Modul C: Programirljivi krmilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	045	Modul D: Svetovni splet	45	0	15	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	046	Modul D: Multimedjski sistemi	45	0	15	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	047	Modul E: Projektno vodenje, inovativnost in timsko delo	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	048	Modul E: Zasnova in razvoj izdelkov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni								250	10	2
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni strokovni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 3. letnik. Med ponujenimi izbirnimi predmeti so poleg predmeta *Numerične metode* tudi 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.

² Študent izbere en izbirni modul (A, B, C, D ali E) v obsegu 10 ECTS (skupaj 8 kontaktnih ur tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih modulov, lahko pa na tem mestu prenese 10 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Sicer se študent odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 3. letnik. Tukaj ponujeni izbirni moduli vsebujejo po **dva vezana predmeta** (vsak predmet po 5 ECTS) v skupnem obsegu 10 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed desetih se na urniku vseh teh 10 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



Univerzitetni študijski program 1. stopnje Elektrotehnika

SMER: Energetika in mehatronika

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	033	Elektroenergetska omrežja in naprave	45	15	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	034	Regulacijska tehnika	60	0	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	035	Modeliranje električnih strojev	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	023	Osnove mehatronike	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – strokovni	021	Osnove robotike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	022	Optoelektronika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	024	Inteligentni sistemi	45	0	15	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	025	Numerične metode	30	0	30	60	65	125	5	1
			Skupaj				375	375	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	055	Elektroenergetski sistemi	45	15	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	056	Energetska elektronika	60	0	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	057	Visokonapetostna tehnika	30	15	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	039	Modul A: Navidezna resničnost	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	040	Modul A: Slikovna informatika	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	041	Modul B: Načrtovanje vgrajenih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	042	Modul B: Programiranje vgrajenih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	043	Modul C: Nizkonap. elektroenerg. inštalacije	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	044	Modul C: Programirljivi krmilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	045	Modul D: Svetovni splet	45	0	15	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	046	Modul D: Multimedijski sistemi	45	0	15	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	047	Modul E: Projektno vodenje, inovativnost in timsko delo	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	048	Modul E: Zasnova in razvoj izdelkov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni								250	10	2
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni strokovni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 3. letnik. Med ponujenimi izbirnimi predmeti so poleg predmeta *Numerične metode* tudi 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.

² Študent izbere en izbirni modul (A, B, C, D ali E) v obsegu 10 ECTS (skupaj 8 kontaktnih ur tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih modulov, lahko pa na tem mestu prenese 10 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Sicer se študent odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 3. letnik. Tukaj ponjeni izbirni moduli vsebujejo po **dva vezana predmeta** (vsak predmet po 5 ECTS) v skupnem obsegu 10 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed desetih se na urniku vseh teh 10 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



Univerzitetni študijski program 1. stopnje Elektrotehnika

SMER: Telekomunikacije

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	036	Zvezni signali in sistemi	45	45	0	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	037	Elektrodinamika	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	038	Teorija informacij in izvorno kodiranje	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	024	Inteligentni sistemi	45	0	15	60	65	125	5	
	Izbirni – strokovni	021	Osnove robotike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	022	Optoelektronika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	023	Osnove mehatronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	025	Numerične metode	30	0	30	60	65	125	5	1
				Skupaj				375	375	750	30
6. semester	Obvezni – strokovni	058	Digitalna obdelava signalov	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	059	Digitalne komunikacije	45	15	30	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	060	Telekomunikacijski protokoli	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	039	Modul A: Navidezna resničnost	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	040	Modul A: Slikovna informatika	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	041	Modul B: Načrtovanje vgrajenih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	042	Modul B: Programiranje vgrajenih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	043	Modul C: Niskonap. elektroenerg. inštalacije	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	044	Modul C: Programirljivi krmilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	045	Modul D: Svetovni splet	45	0	15	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	046	Modul D: Multimedjski sistemi	45	0	15	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	047	Modul E: Projektno vodenje, inovativnost in timsko delo	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni	048	Modul E: Zasnova in razvoj izdelkov	30	0	30	60	65	125	5	2
	Izbirni – splošni								250	10	2
				Skupaj						750	30
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ Študent izbere en izbirni strokovni predmet v obsegu 5 ECTS (skupaj 4 kontaktne ure tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 3. letnik. Med ponujenimi izbirnimi predmeti so poleg predmeta *Numerične metode* tudi 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.

² Študent izbere en izbirni modul (A, B, C, D ali E) v obsegu 10 ECTS (skupaj 8 kontaktnih ur tedensko) izmed petih, tukaj ponujenih izbirnih modulov, lahko pa na tem mestu prenese 10 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Sicer se študent odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 3. letnik. Tukaj ponjeni izbirni moduli vsebujejo po **dva vezana predmeta** (vsak predmet po 5 ECTS) v skupnem obsegu 10 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed desetih se na urniku vseh teh 10 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



Predvideni nosilci predmetov

Letnik	Semester	Št.	Predmet	Priimek in ime nosilca
1	1	001	Matematika I	Dolar Gregor
1	1	002	Fizika I	Iglič Aleš
1	1	003	Osnove elektrotehnike I	Sinigoj Anton R.
1	1	004	Osnove programiranja	Fajfar Iztok
1	2	005	Matematika II	Dolar Gregor
1	2	006	Fizika II	Iglič Aleš
1	2	007	Osnove elektrotehnike II	Sinigoj Anton R.
1	2	008	Programiranje mikrokrmilnikov	Fajfar Iztok
2	3	009	Matematika III	Dolar Gregor
2	3	010	Meritve	Drnovšek Janko, Agrež Dušan
2	3	011	Digitalne strukture	Kotnik Tadej
2	3	012	Komunikacijski sistemi	Bešter Janez, Kos Andrej
2	4	013	Matematika IV	Slivnik Tomaž
2	4	014	Merilna instrumentacija	Drnovšek Janko, Agrež Dušan
2	4	015	Električni stroji	Miljavec Damijan
2	4	016	Polprevodniška elektronika	Smole Franc
2	4	017	Avtomatsko vodenje sistemov	Zupančič Borut
2	4	018	Digitalni elektronski sistemi	Trost Andrej
2	4	019	Energetika in okolje	Čepin Marko
2	4	020	Informacijski sistemi	Tomažič Sašo
3	5	021	Osnove robotike	Munih Marko
3	5	022	Optoelektronika	Krč Janez
3	5	023	Osnove mehatronike	Ambrožič Vanja
3	5	024	Inteligentni sistemi	Tasič Jurij
3	5	025	Numerične metode	Slivnik Tomaž
3	5	027	Gradniki sistemov vodenja	Belič Aleš
3	5	028	Analiza sistemov	Pernuš Franjo
3	5	029	Signali	Mihelič France
3	5	030	Linearna elektronika	Žemva Andrej
3	5	031	Signali in sistemi	Smole Franc
3	5	032	Elektronske komponente in senzorji	Možek Matej
3	5	033	Elektroenergetska omrežja in naprave	Blažič Boštjan
3	5	034	Regulacijska tehnika	Nedeljković David, Ambrožič Vanja
3	5	035	Modeliranje električnih strojev	Miljavec Damijan
3	5	036	Zvezni signali in sistemi	Košir Andrej
3	5	037	Elektrodinamika	Vidmar Matjaž
3	5	038	Teorija informacij in izvorno kodiranje	Levstek Andrej
3	6	039	Navidezna resničnost	Mihelj Matjaž
3	6	040	Slikovna informatika	Likar Boštjan
3	6	041	Načrtovanje vgrajenih sistemov	Tuma Tadej
3	6	042	Programiranje vgrajenih sistemov	Tuma Tadej
3	6	043	Programirljivi krmilni sistemi	Nedeljković David
3	6	044	Nizkonapetostne elektroenergetske inštalacije	Bizjak Grega
3	6	045	Svetovni splet	Sodnik Jaka
3	6	046	Multimedijski sistemi	Bešter Janez, Pogačnik Matevž
3	6	047	Projektno vodenje, inovativnost in timsko delo	Miklavčič Damijan
3	6	048	Zasnova in razvoj izdelkov	Likar Boštjan
3	6	049	Elektronika v avtomatiki	Murovec Boštjan
3	6	050	Industrijski krmilni in regulacijski sistemi	Škrjanc Igor
3	6	051	Računalniška simulacija	Zupančič Borut
3	6	052	Analogna elektronska vezja	Krč Janez
3	6	053	Diskretni signali in sistemi	Levstek Andrej
3	6	054	Govorne in slikovne tehnologije	Mihelič France
3	6	055	Elektroenergetski sistemi	Pantoš Miloš
3	6	056	Energetska elektronika	Vončina Danijel, Zajec Peter
3	6	057	Visokonapetostna tehnika	Papič Igor
3	6	058	Digitalna obdelava signalov	Tasič Jurij
3	6	059	Digitalne komunikacije	Tomažič Sašo
3	6	060	Telekomunikacijski protokoli	Hercog Drago



10. Podatki o možnosti izbirnih predmetov in mobilnosti

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

V 1. letniku ni izbirnih predmetov.

V 2. letniku (poletni semester) študent izbere en izbirni strokovni predmet (v obsegu 5 ECTS) od štirih ponujenih, ki se izvajajo na Fakulteti za elektrotehniko UL.

V 3. letniku je široka izbira ponujena najprej z izbiro ene izmed štirih smeri, ki nimajo več skupnih obveznih predmetov.

Nadalje je v zimskem semestru 3. letnika možno izbrati enega izmed petih razpoložljivih izbirnih strokovnih predmetov, ki se izvajajo na Fakulteti za elektrotehniko UL: poleg predmeta *Numerične metode* so v tem naboru tudi strokovni predmeti, ki so sicer obvezni strokovni predmeti za študente drugih smeri programa Elektrotehnika.

V poletnem semestru 3. letnika lahko študent izbere en izbirni modul (A, B, C, D ali E) v obsegu 10 ECTS izmed petih ponujenih izbirnih modulov, ki se izvajajo na Fakulteti za elektrotehniko UL, lahko pa na tem mestu prenese 10 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih (mobilnost).



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>Osvojiti osnovne pojme matematične analize ter razširiti in poglobiti njihovo razumevanje. Razvoj analitičnega razmišljanja. Pridobljena znanja so pri študiju elektrotehnike nepogrešljiva.</p> <p>Številске množice (naravna števila, racionalna števila, realna števila, kompleksna števila). Zaporedja (stekališče, limita, omejenost). Številске vrste (konvergenca, kriteriji za konvergenco vrste, alternirajoča vrsta). Funkcije (definijsko območje, zaloga vrednosti, sodost in lihost, injektivnost, surjektivnost, bijektivnost, kompozitum, inverzna funkcija, elementarne funkcije, limita, zveznost). Odvod funkcije (pravila za odvajanje, geometrijska interpretacija, diferencial, uporaba odvoda). Integral funkcije (nedoločeni integral, določeni integral, uporaba 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 B. Jurčič-Zlobec, N. Mramor Kosta: Zbirka nalog iz Matematike I, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2001 G. Dolinar, U. Demšar: Rešene naloge iz Matematike I za VSP, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004 Spletna stran http://matematika.fe.uni-lj.si/</p>
1	1	002	<p>Fizika I</p> <p>Splošne osnove naravoslovne in elektrotehnične 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, fazne spremembe.</p> <p>A. Stanovnik: Fizika I - Zapiski predavanj, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2002 T. Gyergyek, V. Kralj-Iglič, A. Iglič, M. Fošnarčič: Vaje iz fizike I, Fakulteta za elektrotehniko, FE, Ljubljana, 2006 R. Kladnik: Visokošolska fizika, 1. in 2. del, DZS R.A. Serway and R. J. Beichner: Physics for scientists and engineers with modern physics, Saunders College Publishing, 2006</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 osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija elektrotehnike.</p> <p>Elektrina in tok. Elektrina in porazdelitve elektrine. Električni tok, gostota električnega toka. Zakon o ohranitvi elektrine, kontinuitetna enačba. Prvi Kirchhoffov zakon.</p> <p>Električno polje. Coulombov zakon električne sile. Električna poljska jakost. Izvornost električnega polja. Delo električne sile, električna potencialna energija, nevtrinnost električnega polja, električni potencial in električna napetost. Drugi Kirchhoffov zakon. Električni dipol. Prevodnik in električno polje. Električna influenza. Zrcaljenje. Dielektrik in električno polje. Električna polarizacija. Gostota električnega pretoka, električni pretok. Dielektričnost. Mejna pogoja električnega polja. Idealni napetostni vir. Kapacitivnost. Kondenzator. Delne kapacitivnosti. Energija električnega polja. Gibalni procesi v električnem polju. Kondenzatorsko vezje.</p> <p>Tokovno polje. Ohmov in Joulov zakon. Specifična električna prevodnost. Mejni pogoji tokovnega polja. Električna upornost in električna prevodnost. Ozemljitvena upornost. Upor. Nelinearen upor. Napetostno-tokovna karakteristika. Realni napetostni vir. Realni tokovni vir. Enosmerna električna vezja. Analiza preprostih vezij in teoremi.</p> <p>Sinigoj A. R.: Osnove elektromagnetike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994. Duffin W. J.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, London, 1990. 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 1 in 2, Pearson Studium, Muenchen, 2005. Sinigoj A. R.: Elektrotehnika 1 in 2, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006. 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	Osnove programiranja Študenti bodo obvladali osnove algoritemskega in systemskega načina reševanja problemov. Naučili se bodo veščin računalniškega programiranja in preizkušanja programskih rešitev. Splošno: računalnik, strežnik, odjemalec, program, operacijski sistemi, večopravilni sistemi, vmesniki, skriptni jeziki, programiranje, kodiranje, algoritmi, načrtovanje programov, načrtovanje podatkov, iteracija, rekurzija Jezik XHTML: zgradba dokumenta, elementi, povezave, datoteke, slike, sezname, tabele, obrazci, vnosna polja, slogi CSS Jezik JavaScript: Spremenljivke, operatorji, izrazi, stavki, odločitveni stavki, ponavljalni stavki, dogodki, funkcije, objekti, lastnosti, postopki Metodologija: načrtovanje programov, načrtovanje z vrha navzdol, načrtovanje vmesnikov, razhroščevanje, preizkušanje <ul style="list-style-type: none">I. Fajfar: XHTML in JavaScript za pokašino, Založba FE in FRI, 2005Spletna stran W3 Schools (www.w3schools.com)Peter Mrhar: XHTML 1.1 in slogi CSS2, Flamingo Založba, 2002John Pollock: JavaScript: A Beginner's Guide, Osborne McGraw-Hill, 2003James Jaworski: Mastering JavaScript, SYBEX, 2001T.H. Cormen: Introduction to Algorithms, MIT, 2001Steve S. Skiena: The Algorithm Design Manual, Springer-Verlag, 1998
1	2	005	Matematika II Osvojiti in nadgraditi osnovne matematične pojme, postopke in zakonitosti ter poglobiti njihovo razumevanje. Razvoj analitičnega razmišljanja ter skrbnega in natančnega sklepanja. Spoznati programsko orodje Mathematica. Pridobljena znanja so pri študiju elektrotehnike nepogrešljiva. Vektorji (osnovne operacije, skalarni produkt, vektorski produkt, mešani produkt, analitična geometrija). Matrike (osnovne operacije, množenje, rang, determinanta, lastne vrednosti, lastni vektorji). Sistemi linearnih enačb (Gaussova metoda, Cramarjevo pravilo). Funkcijske vrste (potenčna vrsta, Taylorjeva vrsta, Fourierjeva vrsta). Funkcije dveh in več spremenljivk (parcialni odvodi, odvod posredne funkcije, ekstrem, vezani ekstrem). Diferencialne enačbe (enačbe prvega reda (ločljive spremenljivke, linearna, eksaktna), linearne enačbe višjih redov (konstantni koeficienti, Eulerjeva), sistemi diferencialnih enačb, linearno neodvisne rešitve). G. Tomšič, N. Mramor Kosta, B. Orel: Matematika II, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 E. Kreyszig: Advanced engineering mathematics, John Wiley & Sons, 2006 N. Mramor Kosta, B. Jurčič-Zlobec: Zbirka nalog iz Matematike II, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 G. Dolinar: Rešene naloge iz Matematike II za VSŠ, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 Spletna stran http://matematika.fe.uni-lj.si/
1	2	006	Fizika II Splošne osnove naravoslovne in elektrotehnične izobrazbe. 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. A. Stanovnik: Fizika I - Zapiski predavanj, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2002 A. Igljč, Električne in magnetne lastnosti snovi, Fakulteta za elektrotehniko, UL, 2008 A. Igljč, Snovi z osnovami kvantne mehanike, Fakulteta za elektrotehniko, UL, Ljubljana, 2008 T. Gyergyek, V. Kralj-Igljč, A. Igljč, M. Fošnaric: Vaje iz fizike II, Fakulteta za elektrotehniko, UL, Ljubljana, 2006 R.A. Serway and R. J. Beichner: Physics for scientists and engineers with modern physics, Saunders College Publishing, 2006



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	007	Osnove elektrotehnike II Spoznati in uporabljati zakone magnetnega in induciranelega električnega polja ter električnih vezij spremenljivih tokov in napetosti. Snov predmeta je osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija elektrotehnike. 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. Faradayev zakon indukcije. Inducirana napetost, inducirana električna poljska jakost, vrtinčnost induciranelega električnega polja, gibalna in transformatorska inducirana napetost. Magnetni sklep. Lastne in medsebojne induktivnosti. Tuljava in sklop tuljav. Energija magnetnega polja. Gibalni procesi v magnetnem polju. Elektromagneti. Vrtinčnost časovno spremenljivega magnetnega polja. Električna vezja spremenljivih tokov in napetosti. Prehodni pojavi v električnih vezjih. Harmonična električna vezja. Kompleksni račun: kazalci, impedanca, admitanca in kompleksna moč. Resonanca. Harmonična električna vezja. Analiza vezij in teoremi. Transformator. Trifazni sistem in vezave bremen. Vrtilno magnetno polje. Sinigoj A. R.: Osnove elektromagnetike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994. Duffin W. J.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, London, 1990. 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 Elektrotechnik 1 und 2, Pearson Studium, Muenchen, 2005. Sinigoj A. R.: Elektrotehnika 2 in 3, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006. Spletna stran http://torina.fe.uni-lj.si/~oe/ .
1	2	008	Programiranje mikrokrmilnikov 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, sklad, povezan seznam, dvojno povezan seznam, 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, kompleksne podatkovne strukture, 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
2	3	009	Matematika III Nadgradnja osnovnih pojmov matematične analize, postopkov in zakonitosti. Njihova osvojitve in sposobnost uporabe pri tehničnih problemih. Razvoj analitičnega razmišljanja ter skrbnega in natančnega sklepanja. Diferencialna geometrija (krivulja, ploskev v prostoru). Mnogoterni integral (integral s parametrom, dvojni in trojni integral). Vektorska analiza (gradient, divergenca, rotor, operator nabra). Krivuljni in ploskovni integral (Greenova formula, Gaussov izrek, Stokesova formula). Kompleksna analiza (analitične funkcije, elementarne kompleksne funkcije, integriranje kompleksnih funkcij, Laurentova vrsta, teorija residuov). G. Tomšič, T. Slivnik: Matematika III, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2001 E. Kreyszig: Advanced engineering mathematics, John Wiley & Sons, 2006 G. B. Thomas: Thomas' Calculus, Pearson Education, 2005 T. Žitko: Zbirka nalog iz Matematike III, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006 G. Dolinar: Rešene naloge iz Matematike III, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 Spletna stran http://matematika.fe.uni-lj.si/



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	010	<p>Meritve</p> <p>a) proučiti temelje metrologije in metroloških sistemov, enote SI, povezave z drugimi področji znanosti, b) uvesti osnovne principe in obdelati prevladujočo tehniško prakso pri merjenju najbolj pomembnih veličin v tehniki, lastnosti merilnih signalov c) seznaniti s postopki in metodami merjenja osnovnih električnih veličin in ugotavljanje karakteristik merilnih pretvornikov d) koncept merjenja ter razumevanje in interpretacija merilnih rezultatov e) proučiti vlogo statistike in analizo merilne negotovosti f) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo g) seznanitev z varnostnimi zahtevami in zaščito pri uporabi merilne instrumentacije in stikom z električno energijo</p> <p>a) meroslovni sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje) b) temeljni principi merjenja in informacijska vsebina signalov, merilne strategije c) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, prava vrednost, statistična obdelava rezultatov, merilna negotovost), prilagajanje signalov 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, osciloskopi, vektorski analizator...) f) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, hrup, ...)</p> <p>1. Drnovšek, J.; in drugi: Merilne metode in merilna instrumentacija. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005 2. Bergelj, F.: Meritve 1.del. 5. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2004 3. Bergelj, F.: Meritve 2.del. 5. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005 4. Bergelj, F.; Agrež, D.; Hudoklin, D.; Begeš, G.; Batagelj, V.; Geršak, G.: Meritve - laboratorijske vaje. 14. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005 5. Guide to the expression of uncertainty in measurement. 1. izdaja 1993. Popravljen in ponatisnjen 1995. International Organization for Standardization 6. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 1995 7. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001 8. Regtien, P.P.L.: Measurement Science for Engineers. London, Sterling: Kogan Page Science. 2004</p>
2	3	011	<p>Digitalne strukture</p> <p>Spoznati teoretične osnove Booleove algebre in na njej zasnovanega logičnega odločanja in pomnjenja v elektronskih vezjih in mikroročunalniških ter računalniških strukturah. Pridobiti znanje za praktično izdelavo digitalnih struktur v različnih tehnoloških družinah</p> <p>Preklopne funkcije in njihova realizacija. Oblike funkcij in metode poenostavljanja. Logična vrata, njihove tehnološke izvedbe, statične in dinamične karakteristike. Analiza in sinteza odločitvenih preklonnih vezij in struktur. Osnovna kombinacijska vezja: kodirnik in dekodirnik, multipleksor in demultipleksor, primerjalnik. Aritmetične preklopne strukture: seštevalnik, množilnik, aritmetično-logična enota. Hazardni prehodi in metode odpravljanja. Opis in simulacija kombinacijskih vezij s strojno opisnim jezikom. Programirljive odločitvene strukture: bralni pomnilniki, programirljiva logična vezja. Realizacija preklonnih funkcij s programirljivimi strukturami. Vpeljava časa v preklopne funkcije. Spominske celice, karakteristične enačbe in diagram prehajanja stanj. Sinhronska in asinhronska sekvenčna vezja. Moorov in Mealyjev model, minimizacija stanj. Stabilna in nestabilna stanja, hazard in metode odpravljanja. Analiza in sinteza sekvenčnih vezij, opis in simulacija s strojno opisnim jezikom. Števci in registri. Statični in dinamični bralno-pisalni pomnilniki, programirljiva sekvenčna vezja in makrostrukture. Uporaba strojno opisnega jezika za realizacijo kombinacijskih in sekvenčnih vezij z makrostrukturami. Pretvorniki, vmesniki in vodila. Serijsko in paralelno prenašanje podatkov, protokoli. Zgradba centralne procesne enote, njeno delovanje in povezovanje z vhodno-izhodnimi enotami.</p> <p>1. Stanislav Reberšek, Preklopne strukture in sistemi, Fakulteta za elektrotehniko (v pripravi) 2. M. Morris Mano, Digital Design, Prentice Hall, 2002. 3. Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture: A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, Elsevier, 2005. 4. William Kleitz, Digital Electronics with VHDL, Pearson Prentice Hall, 2006. 5. Dejan B. Živkovič, Miodrag V. Popović, Impulsna i Digitalna Elektronika, Akademsko Misao, 2000.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	012	<p>Komunikacijski sistemi</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja komunikacijskih sistemov, ki so potrebna za bodoče inženirje tehnične stroke. Predmet sestavlja teoretična osnova, ki je navezana na praktična znanja iz prakse in realnih okolij projektov. Snov predstavlja zaključeno celoto, zanimivo za vse študente elektrotehnike, hkrati pa je osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija telekomunikacij.</p> <p>Temeljni pojmi s področja komunikacij in telekomunikacij. Informacijska družba in informacijski viri. Uporaba informacijskih virov, podatkov in informacij ter komunikacijske storitve v izobraževanju. Model komunikacijskega kanala. Digitalni prenos podatkov. Časovni potek komunikacije. Pomen telekomunikacijskih slojev, sklada, protokolov; OSI referenčni model in TCP/IP sklad. Sinhroni/asinhroni prenos podatkov. Osnovni koncepti komunikacijskih sistemov: multipleksiranje in komutacija, paketna in tokokrogovna komunikacija, povezana in nepovezavna usmerjenost. Sinhronizacija, nadzor prenosa, signalizacija. Omrežni nivo, naslavljanje, usmerjanje. Omrežja nosilnih storitev: žični sistemi, brezžični sistemi, širokopasovnost, mobilnost. Načrtovanje sistemov, zmožljivost tokokrogovno komutiranih sistemov, zmožljivost in prometne značilnosti paketnih sistemov, sistemi z izgubami, čakalne vrste, zagotavljanje kakovosti storitev, zanesljivosti, razpoložljivosti. Predstavitev mobilnih komunikacijskih sistemov in storitev. Arhitektura storitvenih platform. Klasične storitve internetnega okolja. Konvergenčne storitve, video, govor, interaktivnost. Osnove interaktivnih multimedijskih elementov in storitev ter radiodifuzije.</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] Hioki, 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] Bešter, J. in drugi: Zlivanje telekomunikacijskih omrežij in storitev, Elektrotehniška zveza Slovenije, 1998 [5] E-izobraževalna spletna stran: http://dl.lfe.org/ -> Protokolni sklad TCP/IP -> Mobilni sistemi -> Osnove ISDN</p>
2	4	013	<p>Matematika IV</p> <p>Nadgradnja pojmov, postopkov in zakonitosti matematične analize. Njihova osvojitve in sposobnost uporabe pri tehničnih problemih. Razvoj analitičnega razmišljanja ter skrbnega in natančnega sklepanja.</p> <p>Integralske transformacije (Fourierova transformacija, Laplaceova transformacija). Specialne funkcije (Gamma funkcija, Beta funkcija, Besselova funkcija). Parcialne diferencialne enačbe (enačba valovanja, enačba za prevajanje toplote, Laplaceova enačba). Variacijski račun (Eulerjeva enačba). Metoda končnih elementov.</p> <p>G. Tomšič, T. Slivnik: Matematika IV, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004 E. Kreyszig: Advanced engineering mathematics, John Wiley & Sons, 2006 T. Žitko: Zbirka nalog iz Matematike IV, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004 Spletna stran http://matematika.fe.uni-lj.si/</p>
2	4	014	<p>Merilna instrumentacija</p> <p>a) spoznati osnovno zgradbo merilnih instrumentov in sistemov, njihovih statičnih in dinamičnih lastnosti ter odvisnost od vplivnih veličin b) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru c) spoznati napredne komunikacijske protokole in vmesnike d) analizirati vpliv električnih in elektronskih merilnih instrumentov na razmere v vezju e) spoznati nekatere osnovne značilnosti merjenj po področjih (energetika, telekomunikacije, elektronika...) ter (magnetnih) materialov in način njihovega merjenja</p> <p>a) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, analogno in digitalno prilagajanje in obdelava signalov) b) elektronski merilni instrumenti (multimeter, analogni in digitalni elektronski osciloskop, univerzalni števec, instrument z računalnikom) z ustreznimi prilagoditvenimi vezji c) merilni komunikacijski vmesniki, protokoli in programska oprema d) virtualni merilni instrumenti in sistemi (zgradba, strojna in programska oprema) e) električni merilni instrumenti, v povezavi z merjenji električnih veličin oziroma v povezavi z razumevanjem osnov elektrotehnike ter temeljnih fizikalnih principov f) mostična vezja (odlonski in ničelni mostič, enosmerni in izmenični) in zmanjšanje vplivov motilnih signalov g) karakteristični merilni instrumenti in naprave po področjih (telekomunikacije, energetika, elektronika...) za materiale (specifične prevodnosti, ...) ter magnetna merjenja</p> <p>1. Drnovšek, J.; in drugi: Merilne metode in merilna instrumentacija. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005 2. Bergelj, F.: Meritve 1.del. 5. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2004 3. Bergelj, F.: Meritve 2.del. 5. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005 4. Bergelj, F.; Agrež, D.; Hudoklin, D.; Begeš, G.; Batagelj, V.; Geršak, G.; Meritve - laboratorijske vaje. 14. izdaja. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005 5. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 1995 7. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001 8. 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
2	4	015	Električni stroji Cilj predmeta je pridobiti teoretična znanja potrebna za razumevanje osnovnih pojmov o električnih strojih in principov delovanja različnih tipov električnih strojev. Poznavanje osnovnih modelnih vezij in vhodno izhodnih karakteristik električnih strojev. Razumevanje osnovnih preizkusov s področja električnih strojev. Podati smernice razumevanja operativnih problemov v industriji električnih strojev. Skupne osnove električnih strojev: nazivni podatki in vrste obratovanja električnih strojev, magnetno polje, inducirane napetosti, elektromagnetni navor, izgube in izkoristek, segrevanje električnih strojev, elektromagnetna kompatibilnost. Obravnavanje osnovnih električnih strojev: transformatorji, avtotransformatorji, sinhronski stroji, asinhronski stroji in komutatorski stroji. Predstavitev in obravnavo sodobnih električnih strojev ter njihova uporaba pri: generaciji električne energije obnovljivih virov energije, avtomatizaciji industrijskih procesov, prevoznih sredstvih – hibridna vozila, robotiki, superprevodnih sistemih, električnih orodjih in mikro-elektromehanskih sistemih. Damijan Miljavec, Peter Jereb: Električni stroji – temeljna znanja, Ljubljana, 2005 A. E. Fitzgerald, C. Kingsley, S. D. Umans: Electric Machinery, McGraw-Hill, 1990 Zagradišnik Ivan, Slemnik Bojan: Električni rotacijski stroji, Maribor, 2001 Anton R. Sinigoj: Osnove elektromagnetike, Ljubljana, 1996
2	4	016	Polprevodniška elektronika Usvojiti zgradbe, delovanje in lastnosti polprevodniških elektronskih elementov ter na primeru osnovnih povezav elementov prikazati glavne namene uporabe. Poznavanje polprevodniških elementov je pomembno za razumevanje analogne in digitalne elektronike, močnostne elektronike, optoelektronike, fotonike in razvijajoče se nanoelektronike. Vrste in lastnosti polprevodnikov. Električni toki v polprevodniku. Generacije in rekombinacije. Polprevodniška dioda s pn-spojem: tokovno-napetostna karakteristika, odstopanja od idealne karakteristike, prebojna napetost, napetostni stabilizator s prebojno diodo, vzbujanje diode z majhnimi signali, spojna in difuzijska kapacitivnost, vzbujanje diode z velikimi signali, stikalne lastnosti diode. Druge diodne zgradbe: dioda kovina-polprevodnik (Schottky-jeva dioda), heterospojna dioda. Primeri uporabe diod. Bipolarni tranzistor: tokovno-napetostne karakteristike, modeli bipolarnega tranzistorja pri majhnih in velikih signalih, visokofrekvenčne lastnosti tranzistorja, tranzistor kot stikalo, primeri uporabe bipolarnih tranzistorjev. Unipolarni tranzistor: spojni FET in MOST, tokovno-napetostne karakteristike, modeli unipolarnih tranzistorjev, primeri uporabe unipolarnih tranzistorjev, CMOS-invertor. Osnovna zgradba in lastnosti operacijskega ojačevalnika. Osnovna digitalna tranzistorska vezja. Močnostni polprevodniški elementi: pnpn-dioda, diak, tiristor, triak, IGBT. Fotonski polprevodniški elementi: optični viri (svetleče diode, laserske diode), fotodetektorji (fotoupor, fotodioda, pin-fotodioda), heterospojna fotodioda, plazovna fotodioda, fototranzistor, optični spojnik, sončne celice. Nanoelektronika in nanotehnologije: osnovne definicije, trendi na področju nanoznanosti, nanoprevodniki, transportne lastnosti polprevodniških nanostruktur, nanoelementi. 1. Jože Furlan, Osnove polprevodniških elementov, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2002. 2. Smole F., Topič M., Elementi polprevodniške elektronike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005. 3. Streetman B. G., Solid State Electronic Devices, Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, 1990. 4. Donald A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices, University of New Mexico, McGraw-Hill, 2003. 5. S. M. Sze, Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, Inc., 2002. 6. S. O. Kasap, Optoelectronics and Photonics, Prentice Hall, Inc., 2001. 7. William A. Goddard, Donald W. Brenner, Sergey Edward Lyshevski, Gerald J. Iafrate, Nanoscience, Engineering, and Technology, CRC Press LLC, 2003. 8. George W. Hanson, Fundamentals of Nanoelectronics, Pearson Prentice Hall, 2008.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	017	<p>Avtomatsko vodenje sistemov</p> <p>prikazati področje avtomatike na zanimiv način preko številnih primerov, prikazati celovitost življenjskega cikla sistemov vodenja, poudarek na sistemskem pristopu, podati osnovne metode modeliranja sistemov, podati osnovne metode simulacije sistemov, podati osnovne metode vodenja s poudarkom na regulacijskih metodah, podati celovitost načrtovanja vodenja na kompleksnejšem primeru.</p> <p>Uvod s predstavitvijo nekaterih primerov, ki so tipični za področje avtomatskega vodenja.</p> <p>Sistemi: sistemski pristop, osnovni pojmi o sistemih, sistemski pristop pri načrtovanju vodenja.</p> <p>Modeliranje in simulacija: vrste modelov in načini modeliranja, ciklični postopek, vrednotenje in verifikacija, osnovni zapisi: dif. enačbe, prenosne funkcije in bločni diagrami, osnove simulacije, metode simulacije: simulacija osnovnih zapisov, orodja: Matlab, Simulink, Modelica, primeri.</p> <p>Vodenje sistemov: vpeljava z bločnimi diagrami in tehnološkimi shemami, osnovni pojmi: krmiljenje, regulacija, sledenje, odpravljanje motenj, učinki povratne zanke na ustaljeno stanje, stabilnost, osnovne regulacijske strukture: stopenjski, PID (algoritmi, uglaševanje, cenilke, nastavitvena pravila, simulacijsko optimizacijski pristop), primeri.</p> <p>Prikaz sistema pristopa pri načrtovanju vodenja na kompleksnejšem realnem problemu.</p> <p>B. Zupančič. Zvezni regulacijski sistemi 1. del, 3. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1996. B. Zupančič, R. Karba, D. Matko, Simulacija dinamičnih sistemov. 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1995. 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. 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. R. C. Dorf, H. Bishop: Modern Control Systems, Pearson Education, Inc., Publishing As Pearson Prentice Hall, Tenth Edition, 2004.</p>
2	4	018	<p>Digitalni elektronski sistemi</p> <p>Osvojiti načrtovalske postopke pri zasnovi digitalnih elektronskih sistemov za različne ciljne tehnologije. Pridobiti znanje za praktično izdelavo poljubnega digitalnega elektronskega sistema na podlagi načrtovalskih zahtev.</p> <p>Postopek zasnove digitalnega elektronskega sistema. Predstavitev možnih tehnoloških izvedb in ocena posamezne ciljne tehnologije s stališča porabe moči, velikosti, zmogljivosti, cene, časa zasnove in izdelave.</p> <p>Predstavitev delovanja digitalnega sistema na nivoju RTL (angl.: Register-Transfer Level). Delitev digitalnega sistema na krmilni in podatkovni del. Primer zasnove preprostega digitalnega elektronskega sistema: od algoritma do izvedbe v ciljni tehnologiji.</p> <p>Zasnova in izvedba mikroračunalnika: arhitektura in specifikacija delovanja, opis ukazov in razlaga časovnega poteka operacij v posameznem urnem ciklu, zasnova in opis gradnikov (pomnilnik, procesorski del, krmilna logika, pomnilnik, vodila) s strojno opisnim jezikom, izdelava gradnikov in njihova integracija v digitalni sistem. Priprava testnih programov za preizkus delovanja izdelanega mikroračunalnika.</p> <p>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. 2. A. Trost, Načrtovanje digitalnih vezij v jeziku VHDL, Založba FE/FRI, 2007.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	4	019	<p>Energetika in okolje</p> <p>Sluša telji si bodo ustvarili celostno sliko potreb po 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>Potrebe po energiji. Vloga energije v družbi. Primarni viri energije. Osnove energetskih pretvorb v električno energijo. Konvencionalni viri električne energije. Obnovljivi viri električne energije. Alternativni viri električne energije. Izkoristki pretvorbe energije. Vplivi proizvodnje električne energije na okolje. Vloga in osnovne značilnosti elektroenergetskih sistemov. Osnove obratovanja elektroenergetskih sistemov. Osnove prenosa električne energije. Osnove razdeljevanja električne energije. Značilnosti odjema električne energije. Smotrna raba energije. Aktualna problematika preskrbe z električno energijo: okoljevarstvena vprašanja (NIMBY efekt, BANANA efekt). Povečanje prenosnih zmogljivosti (zastale investicije, okoljevarstveni razlogi). 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.</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>
2	4	020	<p>Informacijski sistemi</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja informacijskih sistemov, ki so potrebna za bodoče inženirje tehnične stroke in spadajo v splošno izobrazbo inženirja v informacijski družbi. Predmet podaja pregled informacijskih sistemov, postopkov njihovega načrtovanja in upravljanja, ter različnih urodij za vzdrževanje podatkov in poizvedbe po podatkih. Snov predstavlja zaključeno celoto, zanimivo 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>Osnovni pojmi o informacijskih sistemih in njihova uporaba (informacije, podatki in znanje, podatkovni viri). Strukturiran zapis podatkov, informacij in znanja (osnovni in kompleksni podatkovni tipi, meta podatki, tabelarni zapis podatkov, povezave (relacije med podatki), podatkovni model). Shranjevanje podatkov (skladovnice podatkov, podatkovni strežniki, skladišča podatkov). Uporaba in vzdrževanje podatkov ter upravljanje z njimi. Poizvedbe (jeziki za poizvedbe, iskanje po besedi, iskanje multimedijskih vsebin, ključne besede, rudarjenje podatkov, iskanje po tekstovnih podatkih). Zaščita podatkov. Orodja za delo s podatki (neposredno povezovanje, vmesniki za povezovanje, oddaljen dostop odjemalec/strežnik). Trinivojska arhitektura (splet, aktivne strežniške aplikacije, spletne storitve).</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>
3	5	021	<p>Osnove robotike</p> <p>Osnove robotike so predmet, kjer se študent prvič sreča z roboti. Obravnavajo geometrijske modele robotskih mehanizmov, vendar na tako splošen način, da je pridobljeno znanje uporabno tudi pri razvoju in uporabi programskih orodij navideznih okolij, strojnega vida in računalniške grafike. Pri praktičnem delu predmeta se študentje v manjših skupinah temeljito naučijo programirati sodobne industrijske robote in uporabljati robotska CAD okolja.</p> <p>Uvod (prostostne stopnje, robotski manipulator, robotske roke, robotsko zapestje in prijemalo, robotski delovni prostor). Homogene transformacije (položaj, orientacija, lega, premik, perspektiva). Skalarni Denavit-Hartenbergov geometrijski model robotskega mehanizma (cilindrični, sferični, SCARA, antropomorfn roboti, sferično zapestje). Vektorski geometrijski model robotskega mehanizma (cilindrični, sferični, SCARA, antropomorfn roboti, sferično zapestje). Inverzni geometrijski model robotskega mehanizma. Rotacija in orientacija v prostoru (Eulerjevi in RPY koti, Rodriguesova formula, kvaternioni).</p> <p>T. Bajd: Osnove robotike, Založba FE in FRI, 2006. J. Lenarčič, T. Bajd: Robotski mehanizmi, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2003. R. M. Murray, Z. Li, S. S. Sastry: A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation, CRC Press, Boca Raton, 1994. L.W. Tsai: Robot Analysis: The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, John Wiley&Sons, Inc., New York, 1999. J.B. Kuipers: Quaternions and Rotation Sequences, Princeton University Press, Princeton, 1999.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
3	5	022	<p>Optoelektronika</p> <p>Posredovati temeljne segmente optoelektronike in jih nadgraditi s sodobnimi razvojnimi trendi ter podati primere in možnosti praktične uporabe.</p> <p>Povezava med optoelektroniko, elektrooptiko in optiko. Elektromagnetni in kvantni značaj svetlobe. Radiometrija in fotometrija. Barve in barvni prostori.</p> <p>Polprevodnik pri osvetlitvi. Spontana in stimulirana emisija, absorpcija. Optični viri. Prikazovalniki. Detekcija optičnih signalov: karakteristike optičnih detektorjev, termični in fotonski detektorji, šum pri optični detekciji, zmogljivosti fotodetektorjev in odvisnost od načina vezave v vezje. Detektorji barve: metamerična napaka, konfiguracije detektorjev barve in Moir efekt, barvna detektorska polja. CCD in CMOS detektorska polja in kamere. Digitalni fotoaparati. Osnove HDTV. Optična prevajalna funkcija, določanje amplitudnega in faznega dela, optimizacija prenosne funkcije celotnega optičnega sistema. Optospojniki. Optična vlakna, sistemi z oddajniki, ojačevalniki in sprejemniki, senzorji iz optičnih vlaken. Fotonska in optoelektronska integrirana vezja.</p> <p>Sončne celice. Sončno sevanje in izkoristek pretvorbe svetlobne energije v električno. Silicijeve monokristalne, polikristalne in amorfne sončne celice. Sončne celice iz zmesnih polprevodnikov. Analiza in načrtovanje sončnih celic. Izhodni parametri sončnih celic. Izgubni mehanizmi. Sončni moduli. Načrtovanje sončnih sistemov. Splošni koncepti oskrbe z električno energijo s fotonapetostnimi sistemi. Tržni in praktični vidiki fotovoltaike.</p> <p>1. S. O. Kasap, Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices, Prentice Hall, 2001. 2. E. Ujga, Optoelectronics, Prentice Hall, 1995. 3. P. Bhattacharya, Semiconductor Optoelectronic Devices, Prentice Hall, 1997. 4. Roth W., Brecl K., Krč J., Likovič A., Nemač F., Opara Krašovec U., Smole F., Škarja G., Topič M., Vukadinovič M, Soltrain: Izkoriščanje sončne energije za proizvodnjo električne energije s pomočjo fotonapetostnih sistemov, slovenski priročnik, Ljubljana, Fakulteta za elektrotehniko, 2004. 5. A. Luque, S. Hegedus, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, John Wiley & Sons Ltd., 2006.</p>
3	5	023	<p>Osnove mehatronike</p> <p>Pridobitev osnovnih inženirskih znanj o električnih in neelektričnih gradnikih mehatronskih sistemov ter o sintezi mehanskih, električnih in računalniških sistemov v zaključeno celoto.</p> <p>Definicija mehatronike in zasnova sinergične povezave elektronike, mehanike in računalniške tehnike. Primeri mehatronskih sistemov. Enačbe gibanja in modeliranje mehanskih sistemov. Mehanske komponente v mehatroniki. Ojačevalniki. Senzorji. Aktuatorji: elektromehanični, pnevmatski in hidravlični sistemi. Principi in snovanje vodenja mehatronskih sistemov. Krmilni sistemi v mehatroniki (programirljivi krmilniki, mikroprocesorski sistemi) in osnove delovanja: arhitektura, programska podpora, komunikacija. Analiza delovanja konkretnega mehatronskega sistema.</p> <p>Robert Bishop (editor): The mechatronics handbook, CRC Press, 2002 Godfrey C. Onwubolu: Mechatronics - Principles and applications, Elsevier, 2005 Rolf Isermann: Mechatronics systems - Fundamentals, Springer, 2005 David Bradley et al.: Mechatronics and the design of intelligent machines and systems, Stanley Thornes, 2000 Vanja Ambrožič, David Nedeljkovič: Uvod v programirljive krmilne sisteme, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2005 Vanja Ambrožič: Mikroročunalniki v močnostni elektroniki, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2001</p>
3	5	024	<p>Inteligentni sistemi</p> <p>Razumevanje inteligence v sodobnih informacijsko-komunikacijskih sistemih v odnosu do uporabnika. Poznavanje orodij in tehnik za pomoč modeliranju, odločanju in pri obvladovanju informacij.</p> <p>Inteligenca naravnih in umetnih sistemov: definicija inteligence in zgodovinski pregled razvoja inteligentnih sistemov. Matematične osnove in arhitekture inteligentnih sistemov, predstavitev znanja, metode učenja. Inteligentni prostori: zmožnosti današnje tehnologije in obeti v prihodnje. Uporaba inteligence v informacijsko komunikacijskih sistemih: uporabniški vmesniki, inteligentni terminali, vsenavzočnost, identifikacija, modeliranje uporabnikov, rudarjenje s podatki, personalizacija. Metode in algoritmi inteligentnih sistemov: diskretni algoritmi, odločitvena drevesa in strukture, razvrščanje in rojenje, regresijska analiza, teorija odločanja in evlucijski algoritmi. Analiza in modeliranje znanja. Definicija referenčne arhitekture in razvoj inteligence sistema. Zgradba inteligentnega sistema: senzorji za zajem podatkov, obdelava zajetih podatkov, odziv sistema in strojno učenje.</p> <p>A. M. Meystel, J. S. Albus, Intelligent Systems: Architecture, Design, and Control, Wiley. A. Steventon, S. Wright, Intelligent Spaces: The Application of Pervasive ICT, Springer.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	025	Numerične metode Spoznati osnovne numerične metode, njihov pomen in uporabo. Razvijati numerično-analitično razmišljanje. Spoznati programske orodja Matlab in Octave. Reševanje nelinearnih enačb (bisekcija, sekantna metoda, Newtonova metoda). Sistemi linearnih enačb (Gaussova eliminacija, iterativno reševanje, robni problemi, predoločeni in nedoločeni sistemi linearnih enačb). Interpolacija in aproksimacija (polinomska interpolacija, kubični zlepci, metoda najmanjših kvadratov). Numerično integriranje (trapezna metoda, Simpsonova metoda, Rombergova metoda, singularni integrali). Navadne diferencialne enačbe (Eulerjeva metoda, Heunova metoda, strelska metoda). Parcialne diferencialne enačbe (metoda končnih razlik). B. Orel: Osnove numerične matematike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004 B. Jurčič-Zlobec, A. Berkopec: Matlab z uvodom v numerične metode, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 J. F. Epperson: An Introduction to Numerical Methods and Analysis, John Wiley 2002 L. F. Shampine: Numerical Solution of Ordinary Differential Equations, Champan & Hall Mathematics, 1994 D. J. Higham, N. J. Higham: Matlab Guide, Siam 2000 Spletna stran http://matematika.fe.uni-lj.si/
3	5	027	Gradniki sistemov vodenja Spoznati gradnike sistemov vodenja in njihovo povezovanje s stališča inženirja uporabnika/vzdrževalca/načrtovalca ter njihovo vključevanje v sistem vodenja in nadzora. Predmet bo obravnaval merilnike, regulatorje in krmilnike ter izvršne sisteme na področjih: procesne industrije, izdelčne industrije, robotike ter posebne gradnike s področij spremljanja lastnosti snovi, analizičnih meritev, biosenzorjev, mikrosenzorjev in virtualne sensorike. V okviru predmeta bodo obravnavani naslednji sklopi gradnikov: standardni signali regulacijske zanke merilni sistemi merilniki (pozicija, pot, hitrost, pospešek, sila, navor, nivo, pretok, temperatura, tlak, bližina, oddaljenost, kamere, vlažnost, toplotna prevodnost, viskoznost, gostota, analize meritev, posebni merilniki) merilni pretvorniki izvršni sistemi aktuatorji in končni izvršni členi (elektromotorni, hidravlični in pnevmatski pogoni, zvezni in diskretni ventili, črpalke) aktuatorski pretvorniki (frekvenčni pretvornik, rele, elektropnevmatski ventil, elektrohidravlični ventil, pretvornik zrak-tok, ...) regulatorji in krmilniki Poudarek pa bo na izbiri in parametriranju gradnikov ter njihovo vključevanje v sisteme vodenja in nadzora. 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.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	028	<p>Analiza sistemov</p> <p>Ilustrirati razširjenost oz. multidisciplinarnost področja zveznih sistemov. Prikazati področje analize sistemov. Podati osnovne koncepte analize zveznih sistemov. Podati postopke analize sistemov v prostoru stanj. Ilustrirati področje analize sistemov na primeru bioloških sistemov. Predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki.</p> <p>Uvod. Razvrščanje sistemov. Predstavitev življenjskega cikla sistema. Analiza sistemov v časovnem prostoru. Klasični pristop preko reševanja diferencialne enačbe. Prenosna funkcija. Analiza s pomočjo konvolucije. Stabilnost BIBO, Routhov kriterij. Analiza sistemov v frekvenčnem prostoru. Frekvenčna karakteristika. Bodejev diagram. Polarni diagram. Diagrami osnovnih členov. Obravnava zveznih sistemov v prostoru stanj. Zapis v prostoru stanj. Izbira spremenljivk stanj. Povezava med prenosno funkcijo in zapisom v prostoru stanj. Odziv linearnega časovno nespremenljivega sistema. Računanje matrike prehajanja stanj. Tirnice v prostoru stanj. Ravnotežne točke. Določevanje stabilnosti po metodi Ljapunova. Transformacije spremenljivk stanja. Kanonične oblike. Vodljivost in spoznavnost sistemov. Osnovni sistemski pristopi obravnave linearnih električnih vezij. Opazovalnik stanj. Osnovne sheme. Metode načrtovanja s predpisanimi poli. Načrtovanje preko spoznavnostne kanonične oblike. Ackermannova formula. Področja uporabe sistemske teorije s primeri iz biomedicine, tehnike, ekonomije, managementa, itd. Analiza bioloških sistemov. Matematično modeliranje bioloških sistemov. Linearni modeli bioloških sistemov. Analiza bioloških sistemov v časovnem in frekvenčnem prostoru. Analiza bioloških sistemov v prostoru stanj.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antsaklis P.A., Michel A.N., Linear Systems, Birkhäuser Boston; 2005 - Antsaklis P.A., Michel A.N., Linear Systems Primer, Birkhäuser Boston; 2007 - Gajić Z., Linear Dynamic systems and Signals, Prentice Hall; 2002 - Callier F.M., Desoer C.A., Linear System Theory, Springer; 1994 - Zadeh L.A., Desoer C.A., Linear System Theory: The State Space Approach, Dover Publications; 2008 - Semmlow J., Circuits, Signals, and Systems for Bioengineers: A MATLAB-Based Introduction, Academic Press; 2005 - Dunn S., Constantinides A., Moghe P.V., Numerical Methods in Biomedical Engineering, Academic Press; 2005 - Študijsko gradivo izvajalcev predmeta, predloge predavanj, predloge laboratorijskih vaj
3	5	029	<p>Signali</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 elektrotehniko in splošno v znanosti. Vrste signalov: energijski, močnostni signali; periodični, neperiodični signali; deterministični, naključni signali. Ponazarjanje signalov: uporabnost ponazarjanja signalov z drugimi signali, načini ponazoritve in kriterij kakovosti ponazoritve, primeri temeljnih funkcij, ki jih uporabljamo za ponazarjanje. Frekvenčna analiza determinističnih signalov: Fourierova vrsta in Fourierov integral. Naključni signali: predstavitev osnovnih principov pri obdelavi naključnih signalov, korelacijska in kovariančna funkcija naključnih signalov, stacionarnost naključnih procesov in njihove deterministične karakteristike, vzorčno in časovno povprečje, ergodičnost. Korelacija in konvolucija signalov: definicija korelacije in konvolucije na različnih tipih signalov in njihove lastnosti. Uporaba korelacije in konvolucije: ocena podobnosti signalov, ocena spektra stacionarnih naključnih signalov, konvolucija in linearni stacionarni sistemi, določanje prenosne funkcije, detekcija periodične komponente. Vzorčenje in kvantizacija signalov: namen vzorčenja in kvantizacije signalov, Shannon-ov stavek o vzorčenju, predstavitev vzorčenja in rekonstrukcije, vrste kvantizacije, signal kvantizacijske napake in njegove lastnosti, primeri kvantizacije. Obdelava digitalnih signalov: diskretna Fourierjeva transformacija (DFT), transformacija Z</p> <p>Mihelič F., Signali, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006 Mihelič F., Gyergyek L., Ebenšpanger T., Signali - Priročnik z zbirko rešenih nalog, 3. dopolnjena izdaja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 Matlab priročniki</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	030	Linearna elektronika Predmet podaja temeljna znanja s področja linearne elektronike in obravnava osnovne ojačevalne stopnje, njihovo analizo in modeliranje, frekvenčno odvisnost, povratne vezave in stabilnost vezij. Pridobljena znanja so osnova za vse nadaljnje predmete s področja analognih in analogno-digitalnih elektronskih vezij. Vejne, začne in vozliščne metode za postavitev enačb vezja. Občutljivost vezja. Simetričnost. Theveninov in Nortonov teorem. Tellegenov teorem. Teorem o recipročnosti. Četverpolni parametri. Ekvivalentni četverpoli. Združevanje četverpolov. Unipolarni tranzistor (FET) in osnovne ojačevalne stopnje. Bipolarni tranzistor (BT) in osnovne ojačevalne stopnje. Enosmerna analiza za določitev delovne točke, malosignalna analiza za izračun prenosne funkcije vezja. Frekvenčna odvisnost. Prenosna funkcija in Bodejevi diagram. Frekvenčni odziv FET in BT. Tokovna zrcala in aktivna bremena. Tokovna zrcala s FET in BT. Aktivna bremena s FET in BT. Diferencialni in večstopenjski ojačevalniki. Diferencialna stopnja: osnovni princip delovanja, DC in AC model, protifazno in sofazno krmiljenje, CMRR z BT, MOSFET in JFET (s pasivnim in aktivnim bremenom). Preprosta izvedba operacijskega ojačevalnika z diferencialnim BT in izhodno stopnjo. Povratne vezave (PV). Koncept PV, prednosti in slabosti. Analiza vezij s PV, vpliv na ojačanje in frekvenčni pas. Osnovne topologije PV. Praktični primeri vezij s PV. PV in stabilnost. Nyquistov kriterij, amplitudna in fazna meja. Principi frekvenčne kompenzacije. Primer aplikacije: ojačevalnik s FET in PV. Donald A. Neamen, Microelectronics: Circuit Analysis and Design, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2007. B. Zajc, Linearna elektronika, 2004. Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, and Robert G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits (4th Edition), (Hardcover - Feb 15, 2001). A. Žemva: Elektronika I – Gradivo za laboratorijske vaje, 2007. T. Tuma, Analiza vezij s sprogramom SPICE3, Zalozba FE, 1997.
3	5	031	Signali in sistemi Spoznati vrste signalov, usvojiti metode za njihov opis in obdelavo. Usvojiti temeljna znanja teorije sistemov, ki omogoča sistematično analizo in načrtovanje sistemov. Spoznati sodobna računalniška orodja za analizo in simulacijo sistemov. Prikazati uporabo splošne teorije sistemov pri sistematičnem reševanju električnih vezij, pri analizi in načrtovanju filtrov. Definicije in razvrstitev signalov in sistemov. Ponazarjanje signalov. Fourierjeva in Laplaceova predstavitev signalov. Analiza zveznih signalov. Korelacija in konvolucija. Matematični modeli sistemov in metode reševanja. Impulzni, stopničasti in sinusni odziv. Uporaba transformacij pri reševanju sistemov. Vhodne in prenosne funkcije. Lastnosti fizikalno realnih sistemov. Frekvenčna karakteristika. Bodejev diagram. Diagrami osnovnih členov, asimptotski poteki in ocena napake. Polarni diagram. Polarni diagrami ničte, prve in višjih vrst. Osnovne povezave med sistemi. Povratni sistemi. Absolutna in relativna stabilnost. Routhov in Nyquistov stabilnostni kriterij. Fazni in ojačevalni razloček. Frekvenčna kompenzacija. Analiza občutljivosti sistema s povratno vezavo. Prostor stanj, spremenljivke prostora stanj. Enačbe v prostoru stanj in njihovo reševanje. Trajektorije v prostoru stanj. Ravnotežne točke. Preučevanje stabilnosti po metodi Ljapunova. Vodljivost in spoznavnost. Stanja ravnotežja in stabilnost stanj ravnotežja. Topologija električnih vezij. Topološki postopki analize električnih vezij. Sistematično reševanje električnih vezij v prostoru stanj. Osnove filtriranja. Prenos signalov brez popačenj. Aproksimacija idealne frekvenčne karakteristike. Frekvenčne preslikave. Sinteza prevajalne funkcije pasivnih filtrov. Realizacija aktivnih filtrov. Filtri SC. Računalniško načrtovanje analognih filtrov. 1. A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, Signals & Systems, Prentice Hall Int., 1997. 2. C. L. Phillips, J. M. Parr, Signals, Systems, and Transforms, Prentice Hall, 1995. 3. Douglas K. Linder, Introduction to Signals and Systems, WCB/McGraw-Hill, 1999. 4. C. M. Close, D. K. Frederick and J. C. Newell: Modeling and Analysis of Dynamic Systems, John Wiley & Sons, 2002. 5. K. L. Su, Analog Filters, Chapman & Hall, 1996. 6. Rolf Schaumann, Mac E. Van Valkenburg, Design of analog filters, Oxford University Press, 2003. 7. F. Smole, Signali in sistemi - Gradivo za laboratorijske vaje, 2007.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
3	5	032	<p>Elektronske komponente in senzorji</p> <p>Spoznanje osnovnih principov delovanja, osnovnih struktur ter lastnosti in aplikacij elektronskih komponent in senzorjev Uporaba spoznanih lastnosti komponent in senzorjev pri reševanju praktičnih problemov v elektroniki</p> <p>Standardizacija Zanesljivost Pospešeno staranje, degradacija, pospešitveni faktor, življenjski časi Linearni (Ohmski) upori: osnove, pregled uporovnih 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
3	5	033	<p>Elektroenergetska omrežja in naprave</p> <p>Študent bo poznal glavne elemente in naprave elektroenergetskega omrežja. Pridobil bo osnovno znanje o modeliranju in parametrih elektroenergetskih elementov pri matematični analizi elektroenergetskih sistemov.</p> <p>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. Razpršeni viri energije in načini priključitve na omrežje.</p> <p>I. Papič, P. Žunko: Elektroenergetska tehnika I, Založba FE in FRI, 2005.</p>
3	5	034	<p>Regulacijska tehnika</p> <p>Študent bo usvojil osnovne pojme s področja regulacijske tehnike, pri čemer bo poudarek pretežno na linearnih sistemih. Spoznal bo različne metode za načrtovanje regulacijskih sistemov in se jih naučil uporabljati s sodobnimi programskimi orodji. Zavedal se bo pomanjkljivosti pri modeliranju in znal bo kritično pristopiti k izvedbi regulacijskih sistemov, zlasti na področju močnostne elektrotehnike.</p> <p>Linearni sistemi in njihovo opisovanje: diferencialne enačbe, prostor stanj, Laplaceova transformacija in prenosna funkcija, merjenje ali izračun frekvenčnega odziva in podajanje frekvenčne karakteristike v Bodejevem, Nicholsonovem in Nyquistovem diagramu, prehodna funkcija. Ponazoritev regulacijskih sistemov z blokovnimi diagrami, prenosne funkcije odprtostančnih in zaprtostančnih sistemov za različne vplivne veličine ter njihova linearizacija in normiranje. Stabilnost in stabilnostni kriteriji, statični in dinamični pogrešek. Osnovni gradniki regulacijskih sistemov in njihove lastnosti. PID regulatorji in njihova realizacija z operacijskimi ojačevalniki. Optimiranje parametrov regulatorjev: integralski kriteriji, priporočila, potek frekvenčne karakteristike (amplitudna in fazna rezerva), metoda lege korenov. Kaskadne regulacije, procesne regulacije. Diskretne regulacije in Z-transformacija, digitalni regulatorji. Nelinearnosti in njihov vpliv na obnašanje regulacijskih sistemov; analiza stabilnosti nelinearnih sistemov: fazna ravnina, opisna funkcija; odpravljanje integralskega pobega. Osnove simulacij in uporaba sodobnih programskih orodij za simulacijo regulacijskih sistemov. Primeri regulacij v močnostni elektrotehniki.</p> <p>Rafaël Cajhen: Regulacije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1990. David Nedeljković: Regulacije v močnostni 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. Dogan Ibrahim: Microcontroller based applied digital control: J. Wiley & Sons, 2006. Borut Zupančič, Rihard Karba, Drago Matko: Simulacija dinamičnih sistemov, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1995.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
3	5	035	<p>Modeliranje električnih strojev</p> <p>Cilj predmeta je pridobiti poglobljena teoretična znanja in funkcionalno razumevanje delovanja električnih strojev. Usposobiti študenta za samostojno sintezo in analizo modelnih vezij električnih strojev ter z njihovo uporabo obravnavati stacionarna in prehodna elektromehanska stanja. Sposobnost določanja vrednosti elementov modelnih vezij na podlagi elektromehanskih preizkusov električnih strojev. Osvojena poglobljena znanja s področja teorije električnih strojev bodo omogočila načrtovanje električnih strojev, integracijo električnih strojev v krmilno regulacijske sisteme, uporabo električnih strojev v mehatronskih sistemih in sistemih za pretvorbo električne energije.</p> <p>Uporaba temeljnih elektromagnetnih zakonov v električnih strojih. Energija v magnetnem polju, sile in navor. Elektromagnetne lastnosti materialov uporabljenih v električnih strojih.</p> <p>Analogija med magnetnimi krogi in električnimi vezji.</p> <p>Elektromagnetni princip delovanja in zapisi veznih modelov transformatorjev, kolektorskih strojev, sinhronskih strojev, elektronsko komutiranih strojev in asinhronskih strojev na podlagi analogije med magnetnimi krogi in električnimi vezji. Analiza stacionarnih obratovalnih stanj obravnavanih strojev s pomočjo tako zapisanih veznih modelov.</p> <p>Splošna vezna teorija električnih strojev in principi transformacij modelov.</p> <p>Transformacije veznih modelov sinhronskih strojev, elektronsko komutiranih strojev in asinhronskih strojev v modele zapisane na podlagi splošne vezne teorije električnih strojev. Obravnavanje stacionarnih in prehodnih elektromehanskih stanj strojev zapisanih v okviru splošne vezne teorije električnih strojev.</p> <p>Principi vodenja sinhronskih strojev, elektronsko komutiranih strojev in asinhronskih strojev.</p> <p>Drago Dolinar, Štumberger Gorazd: Modeliranje in vodenje elektromehanskih sistemov, FERI, Maribor, 2002 Drago Dolinar, Peter Jereb: Splošna teorija električnih strojev, FERI, Maribor, 1995 Chee-Mun Ong: Dynamic simulation of Electric Machinery Using Matlab, Prentice Hall, 1998 P. C. Krause, O. Wasynczuk, S. D. Sudhoff: Analysis of Electric Machinery McGraw-Hill, 1986; Ponatis: IEEE Press, 1995 P. S. Bimbhra: Generalized Theory of Electric Machinery, Khanna Publishers, Delhi, 2004 Zagradišnik Ivan, Slemnik Bojan: Električni rotacijski stroji, Maribor, 2001 Damijan Miljavec, Peter Jereb: Električni stroji – temeljna znanja, Ljubljana, 2005</p>
3	5	036	<p>Zvezni signali in sistemi</p> <p>Spoznavanje temeljnega znanja o strnjenež električnih vezjih in analizah linearnih električnih vezij. Spoznavanje predstavitev, komponiranja in analize zveznih signalov. Spoznavanje temeljev LTI sistemov. Pridobivanje temeljnih znanj o analizi linearnih sistemov in o izbranih fenomenih v linearnih sistemih.</p> <p>Definicija, lastnosti in omejitve strnjenež linearnega vezja, model vezja. Topološki opis vezja, vpadna matrika, matrika mreže, vejna, zanačna in vozliščna metoda opisa sistema, dualnost in Tellegenov teorem. Klasična analiza vezja z interpretacijo rešitve, konvolucija. Izmenična analiza: kazalci, sistemska funkcija, kompleksna moč, enovhodna vezja (ekvivalence, teorem o maksimalnem prenosu moči, resonanca), dvovhodna vezja (parametri in združevanje, preslikave impedanc, impedančno prilaganje, prevajalne funkcije).</p> <p>Zvezni signali (definicija, vrste signalov in komponiranje signalov, značilne vrednosti). Fourierjeva in Laplaceova predstavitev signalov. Analiza zveznih signalov (korelacijska in avtokorelacijska funkcija, amplitudni in fazni spekter, energijski in močnostni spekter).</p> <p>Zvezni sistemi (vrste, linearni in časovno neodvisni sistemi, sistemska funkcija, prevajalna funkcija). Analiza sistemov z impulznim odzivom in konvolucijo. Analiza sistemov s Fourierjevo vrsto in Fourierjevo transformacijo. Analiza sistemov z Laplaceovo transformacijo. Sistemi s povratno vezavo (analiza, kavzalnost in stabilnost).</p> <p>1. B. P. Lahti: Linear Systems and Signals, Oxford University Press, 2005. 2. S. Haykin, B. V. Veen: Signals and Systems, John Wiley & Sons, 2002. 3. J. Mlakar: Linearna vezja in signali, Založba FE in FRI, 2002. 4. P. D. Cha, J. I. Molinder: Fundamentals of Signals and Systems, Cambridge University Press, 2006. 5. A. Košir: Linearna vezja in signali, zbirka rešenih vaj, Založba FE in FRI, 2005.</p>
3	5	037	<p>Elektrodinamika</p> <p>Spoznavanje osnovnih zakonitosti dinamičnega električnega polja. Spoznavanje pojava sevanja, ki je osnova brezvrvične (radijske) zveze. Spoznavanje različnih dinamičnih elektromagnetnih pojavov v neomejenem prostoru, omejenem prostoru, v brezizgubni snovi in v snovi z izgubami.</p> <p>Koordinatni sistemi, Lamé-jevi koeficienti, diferencialne operacije v prostoru, Maxwell-ove enačbe iz integralne oblike v diferencialno, valovni enačbi za električno in magnetno polje. Vektorski potencial, Lorentz-ov pogoj, valovni enačbi za skalarni in vektorski potencial, reševanje valovnih enačb za potenciale. Potenciali in točna elektromagnetna polja tokovnega elementa in tokovne zanke, razvrstitev členov na statično, dinamično in izsevano polje, velikostni razredi členov kot funkcija razdalje in frekvence. Sevalna upornost tokovnega elementa in zanke, sevalni izkoristek in smernost, osnovni parametri anten, enačba dometa radijske zveze v praznem prostoru. Elektromagnetno valovanje v praznem prostoru, valovno število in valovni vektor, valovanje v snovi z izgubami, vdorna globina in kožni pojav. TEM vodi, telegrafska enačba, karakteristična impedanca, odbojnost in valovitost.</p> <p>1. C. G. Someda, Electromagnetic Waves, Chapman & Hall, London, 1998. 2. M. Vidmar, Vaje iz teorije elektromagnetike, FE, Ljubljana, 1997. 3. J. Budin, Antene, FE, Ljubljana 1968.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
3	5	038	<p>Teorija informacij in izvorno kodiranje</p> <p>Spoznavanje osnovnih principov informiranja in pojmov vezanih na prenos informacije. Osnove stiskanja podatkov in njihove teoretične meje. Spoznavanje lastnosti analognih informacijskih signalov, ki so pomembni za postopke kodiranja. Razlikovanje med redundanco in irelevantco ter z njima povezanimi postopki stiskanja podatkov. Spoznavanje različnih načinov kodiranja govornih signalov. Specifičnosti kodiranja avdio signalov in standardni postopki stiskanja.</p> <p>Verjetnost, naključne spremenljivke (eksperimenti, dogodki, definicije verjetnosti, diskretna in zvezna naključna spremenljivka, porazdelitvene funkcije, momenti naključnih spremenljivk). Naključni procesi (vzorčna funkcija, statistična in časovna povprečja, avtokorelacija, stacionarnost, ergodičnost, gostota močnostnega spektra). Informacija (definicija informacije, informacijski izvori, entropija, vzajemna entropija, markovski procesi). Kodiranje in stiskanje podatkov (redundanca, teorem o izvornem kodiranju, stiskanje podatkov, izgubno in brezizgubno stiskanje, entropijsko kodiranje). Zvokovni signali (značilnosti govornega signala, model govornega trakta, redundanca govora; značilnosti avdio signala, psihoakustične lastnosti sluha in irelevantca avdio signala: prag slišnosti, časovno in frekvenčno maskiranje). Kodiranje govora (logaritemsko stiskanje z neenakomerno kvantizacijo, postopki kodiranja oblike signala v časovnem prostoru, transformno kodiranje v frekvenčnem prostoru). Kodiranje avdio signala (standardizirano kodiranje brez stiskanja: CD, DVD-avdio, DSD; stiskanje signala z izločanjem irelevantce, MP2, MP3, AAC). Prepoznavna in sinteza govora.</p> <p>1. Proakis J.G., Digital Communications, Mcgraw-Hill, New York, 1989. 2. Tomažič S., Osnove telekomunikacij I, Založba FE in FRI, 2002 3. Deller J.R., Proakis J. G., Hansen J. H., Discrete-time processing of speech signals, MacMillan, New York, 1993</p>
3	6	039	<p>Navidezna resničnost</p> <p>Predmet ciljno obravnava interakcijo med človekom in računalniško generiranim navideznim okoljem. Analizira fizikalne osnove, tehnološke izzive ter možnosti in omejitve pri gradnji večpredstavnih navideznih okolij. Poudarek je na osnovnih konceptih potrebnih za razumevanje navideznih okolij in odzivov uporabnika na sintetično generirane vizualne, zvočne in haptične dražljaje. Praktična znanja pridobijo študenti v laboratoriju ob izvajanju interdisciplinarnih skupinskih projektov.</p> <p>Uvod (definicija, navidezno okolje, navidezna prisotnost, senzorna povratna informacija, interaktivnost, uporaba večpredstavnih navideznih okolij), človeški faktor (vidne, zvočne, haptične in vestibularne zaznave, fiziologija zaznavanja, motorični sistem, kognitivni procesi, negativni vplivi navideznega okolja), ustvarjanje navideznega sveta, vizualna modalnost navideznega okolja (grafično modeliranje navideznih okolij, animacija, vizualno upodabljanje, tehnologije 3D grafičnih prikazovalnikov), zvočna modalnost navideznega okolja (akustika, prostorski zvok, zvočno upodabljanje, tehnologija generiranja zvoka), haptična modalnost navideznega okolja (kinestetični in taktilni haptični vmesniki, haptično upodabljanje), dinamika navideznega sveta (gibanje, deformacije, trki navideznih objektov, modeliranje sveta), sledenje gibanja (merjenje položaja in gibanja uporabnika, merjenje sil interakcije, zaznavanje okolice), interakcija z navideznim svetom (manipulacija objektov, navigacija v navideznem prostoru, interakcija z ostalimi uporabniki), sodelovanje in interakcija v večuporabniških navideznih okoljih, navidezna prisotnost (mentalna in fizična navidezna prisotnost, ustvarjanje pogojev za navidezno prisotnost, merjenje navidezne prisotnosti uporabnika), obogatena resničnost (tehnologija, uporaba), sistemi navidezne resničnosti ("cave" okolja, platforme, vmesniki človek/stroj), virtualni prototipi, uporaba navidezne resničnosti v industrijskih aplikacijah in oblikovanju.</p> <p>M. Mihelj: Haptični roboti, Založba FE in FRI, 2007. S.K. Ong, A.Y.C. Nee, Soh K. Ong: Virtual Reality and Augmented Reality Applications in Manufacturing, Springer; 2004. G. Burdea, P. Coiffet: Virtual Reality Technology, Wiley, 2003. W. Sherman, A. B. Craig: Understanding Virtual Reality, Morgan Kaufmann, 2003. P. Banerjee, D. Zetu: Virtual Manufacturing, Wiley; 2001. G. Burdea: Force and Touch Feedback for Virtual Reality, John Wiley & Sons, 1996. J. Vince: Virtual Reality Systems, Addison-Wesley, 1995. W. Barfield, T. Furness: Virtual Environments and Advanced Interface Design, Oxford University Press, 1995.</p>
3	6	040	<p>Slikovna informatika</p> <p>Spoznati lastnosti človeškega vida, načine pridobivanja digitalnih slikovnih podatkov ter postopke za njihovo prikazovanje, manipulacijo, zgoščevanje, obdelavo in uporabo v vsakdanjem življenju, industriji in biomedicini.</p> <p>Človeški vid: struktura očesa, nastanek slike, prilagajanje svetlobi, prostoru in sceni, prostorska in svetlostna ločljivost, zaznavanje barv, optične prevare, interpretacija in razumevanje slik.</p> <p>Digitalne slike in videi: predstavitve in definicije, prostorsko in časovno vzorčenje ter kvantizacija vrednosti, vrste in načini pridobivanja slik, parametri kakovosti.</p> <p>Prikazovanje in manipulacija slik in videov: prikazovanje sivinskih, barvnih in večdimenzionalnih slik in videov s pomočjo prerezov in projekcij, upodabljanje površine in volumna, interpolacija in decimacija, sivinske in geometrijske preslikave, aritmetične operacije.</p> <p>Zgoščevanje slik in videov: osnove zgoščevanja, redundanca kodiranja, prostorska in časovna redundanca, nepomembna informacija, merjenje informacije in kakovosti, sistemi za zgoščevanje, formati in standardi za zgoščevanje.</p> <p>Obdelava, obnova in analiza: filtriranje in obnavljanje kakovosti, morfološka obdelava slik, obdelava barvnih slik, osnovni postopki za razgradnjo, kvantitativno vrednotenje in razumevanje slikovne vsebine.</p> <p>Uporaba slikovnih podatkov: na različnih področjih v vsakdanjem življenju, industriji in biomedicini za pridobivanje večdimenzionalnih informacij o prostoru, objektih in subjektih.</p> <p>Richard L. Gregory, Eye and Brain, Princeton University Press, 5th edition, 1997. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 3rd edition, 2007.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	6	041	Načrtovanje vgrajenih sistemov Razumeti načela vgrajenih mikrokrmilniških sistemov (embedded systems). Osvojiti postopke načrtovanje strojne opreme poljubnega vgrajenega sistema. Pridobiti praktične izkušnje na konkretnem primeru v okviru laboratorijskih vaj. 1) Kratak pregled potrebnih predznanj (nujno za študente iz drugih smeri) 2) Mikrokrmilniška vodila: Načrtovanje naslovnih vodil, popolno, nepopolno, simetrično asimetrično, implicitno eksplicitno, statično in dinamično dekodiranje 3) Pomnilniki z zaporednim, direktnim, naključnim dostopom, delovanje cache pomnilnika. 4) Centralno procesna enota: delovanje, cevovodi, registri, sklad, prekinitve, strojni ukazi 5) Periferni vmesniki: Časovniki, serijska vodila, paralelna vodila, D/A pretvorniki, A/D pretvorniki, načrtovanje mrežnih povezav med vgrajenimi sistemi. 6) Načrtovalski postopki za delitev funkcionalnost med programsko in strojno izvedbo. 7) Strojne posebnosti za delo v realnem času in večopravilnem programiranju. 1) J. Puhar, 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 4) R. J. Tocci, F. J. Ambrosio, Microprocessors and Microcomputers - Hardware and Software, Prentice Hall, 2000 (dodatna, neobvezna literatura)
3	6	042	Programiranje vgrajenih sistemov Razumeti problematiko programiranja vgrajenih sistemov: zahteve po sočasnem izvajanju večih opravil in hkrati zahteve po izvajanju v realnem času. Osvojiti osnovne tehnike programiranja časovnih rezin in reševati tipične sinhronizacijske probleme. Pridobiti praktične izkušnje pri delu v laboratoriju na lastni strojni opremi, ki je bila izdelana v okviru vezanega predmeta. 1) Osnovni pojmi in problemi: Večopravilnost, izvajanje programa v realnem času, problem hkratnega dostopa do skupnih enot, problem usklajene komunikacije. 2) Načelo časovnega rezinjenja in posledice: Oblikovanje časovnih rezin, ocena zmogljivosti, praktična izvedba na nivoju zbirnika oziroma na nivoju programskega jezika C, večskladovne podatovne strukture, prekinitve, izračun odzivnega časa sistema. 3) Sinhronizacija in arbitražna: Cevovodne podatkovne strukture, medpomnilniki, semaforji, programski atomi. 1) J. Puhar, 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 4) A. Burns, A. Welling, Real-Time Systems and Programming Languages, Addison-Wesley, 1997 (dodatna, neobvezna literatura)
3	6	043	Programirljivi krmilni sistemi Študent bo spoznal najpomembnejše gradnike krmilnih sistemov in njihove lastnosti. Za reševanje krmilnih nalog se bo naučil uporabljati sodobne programirljive krmilnike, za katere bo s pripadajočimi razvojnimi orodji izdelal krmilno programsko opremo in uporabniški vmesnik. S sistematičnim pristopom bo preprečil nastanek zastojev in v krmiljenem procesu in vestno poskrbel za izpolnitev vseh varnostnih zahtev. Zavedal se bo nujnosti dobrega dokumentiranja, jasnega postavljanja zahtev in učinkovite komunikacije med sodelavci na projektu. Kratka zgodovina krmilij in predstavitev področij, kjer srečamo značilne krmilne naloge (industrija, energetika, promet...). Pregled najpomembnejših logičnih funkcij kot gradnikov krmilij: binarne, pomnilne, časovne in števne. Uporaba senzorjev in aktuatorjev: diskretnih, analognih; poudarek na tistih, ki jih najpogosteje srečamo v močnostni elektrotehniki. Osnutek, projekt in razvoj krmilja na preprostejših zgledih. Ponazoritev krmilja s funkcijskim načrtom. Kombinacijska in koračna krmilja. Upoštevanje varnostnih zahtev. 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. Načini pisanja uporabniškega krmilnega programa: ukazi, lestvični diagram, funkcijski načrt. Podrobna seznanitev z najpomembnejšimi ukazi in funkcijami. Orodja za razvoj krmilnega programa in uporabniškega vmesnika. Sistemi SCADA. Komunikacija med več krmilniki ter med krmilnikom in inteligentnimi perifernimi enotami. Vanja Ambrožič, David Nedeljković: Uvod v programirljive krmilne sisteme, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. Vanja Ambrožič: Mikroracionalniki 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.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	6	044	<p>Nizkonapetostne elektroenergetske inštalacije</p> <p>Študent bo poznal zakonitosti tehniške zakonodaje in standardizacije ter veljavne normativne akte s področja el. inštalacij; zavedal se bo nevarnosti električnega toka in poznal bo načine zaščite pred el. udarom; poznal bo stanje tehnike na področju el. inštalacij; poznal bo metode in znal bo uporabljati orodja za projektiranje električnih inštalacij; sposoben bo izvesti meritve varnosti el. inštalacij.</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>Načrtovanje el. inštalacij, osnovni izračuni, zaščita el. inštalacij, nizkonapetostni razdelilniki, ozemljevanje el. inštalacije, kompenzacijske in filterske naprave, inštalacijski kabli, varnost el. inštalacij, zaščita pri neposrednem in posrednem dotiku, meritve varnosti el. inštalacije, vplivi el. inštalacije na delovno in bivalno okolje in elektromagnetna kompatibilnost, inštalacijski elementi in oprema, inteligentne inštalacije, protipožarna in protieksplzijska zaščita el. naprav, informacijske tehnologije v inštalacijah.</p> <p>Projektiranje električnih inštalacij, izbor inštalacije glede na porabnike in na vrsto prostora ali objekta oziroma dejavnosti v njem, dimenzioniranje in varovanje el. inštalacije in porabnikov, oznake in simboli v načrtu el. inštalacije, načrt električne inštalacije, uporaba ustreznih programskih orodij.</p> <ol style="list-style-type: none"> Günter G. Seip: Electrical Installations Handbook, 3rd Edition, Wiley, 2000 Mitja Vidmar: Nizkonapetostne električne inštalacije, več založnikov, Ljubljana, 1995 Geoffrey Stokes: Handbook of Electrical Installation Practice, Blackwell Science, 2003 Charles Trout: Electrical Installation and Inspection, Cengage Delmar Learning, 2001 John Cadick: Electrical Safety Handbook, Mc Graw Hill, 2006 G. Bottrill: Practical El. Equipment and Installations in Hazardous Areas, Newnes, 2005
3	6	045	<p>Svetovni splet</p> <p>Spoznavanje osnovnih principov spletnih tehnologij, tako na strežniški strani, kot tudi na strani odjemalcev. Učenje spletnih jezikov, potrebnih za predstavitev in prikazovanje vsebin, ter spoznavanje programskih tehnologij, ki omogočajo dinamično ustvarjanje vsebin. Spoznavanje osnovnih principov opisovanja in iskanja spletnih vsebin ter storitev. Spoznavanje formatov spletnih (večpredstavnih) vsebin in iz njih izhajajočih tehničnih zahtev za prenos vsebin ter izvedbo spletnih storitev. Spoznavanje osnov spleta druge generacije (Web 2.0) in z njimi povezanih pojavov (spletne skupnosti, folksonomije, wikipedije). Osnove prilagajanja vsebin stacionarnim in mobilnim terminalom.</p> <p>Osnovni princip komunikacije odjemalec strežnik (HTTP, FTP protokoli). Tehnologije na strežniški strani (javanski servleti, PHP, ASP, CGI, dostop do podatkovnih baz) in strani odjemalca (skriptni jeziki, tehnologije vtičnic (plug-ins)). Varnostni mehanizmi v spletu (avtentikacija, certifikati, protokol HTTPS). Osnove administracije strežnikov (namestitve, upravljanje, varnostni mehanizmi). Jeziki za prikazovanje in opisovanje spletnih strani (HTML, CSS) ter tehnologije za semantično izmenjavo podatkov v okviru storitev (XML, XSLT, RDF, OWL). Formati vsebin in njihove lastnosti v smislu prenosa in obdelave/prikazovanja (potrebne pasovne širine in zahtevnost procesiranja videa, zvoka, slik, teksta). Osnove spleta druge generacije (delovanje blog-ov, forum-ov, wikipedij, folksonomij, tehnologije RSS). Omejitve in posebnosti mobilnih naprav in s tem povezano prikazovanje oz. prilagajanje spletnih strani mobilnim napravam (WAP, WML, mobilni brskalniki).</p> <ol style="list-style-type: none"> Spainhour S., Eckstein R., Webmaster in a nutshell, O'Reilly, Sebastopol, CA, 520 str., ISBN : 1-56592-325-1. Harold E. R., Means W. S., XML in a Nutshell, 3rd Edition, O'Reilly, 712 str., ISBN: 0-596-00764-7
3	6	046	<p>Multimedijski sistemi</p> <p>Definicija pojma multimedije in osnovnih multimedijskih elementov ter njihovih lastnosti. Obravnava arhitekture sodobnih RTV in multimedijskih sistemov, ki so podlaga za izvedbo multimedijskih storitev. Uporaba kompresije multimedijskih elementov. Spoznavanje specifičnosti analogne ter digitalne radiodifuzije. Spoznavanje postopkov produkcije, priprave ter obdelave multimedijskih gradiv. Spoznavanje sistemov IP televizije ter mobilne televizije. Obravnava in testiranje multimedijskih storitev. Značilnosti terminalne opreme ter uporabniških vmesnikov. Obravnava platform za razvoj ter upravljanje z multimedijskimi sistemi ter storitvami. Meritve pri multimedijskih sistemih.</p> <p>Definicija multimedije ter značilnosti multimedijskih elementov (tekst, slika, animacije, zvok, video). Lastnosti analogne ter digitalne oblike multimedijskih elementov ter razlogi za digitalizacijo. Kompresija in najznačilnejši formati zapisa multimedijskih elementov. Arhitektura in značilnosti sistemov IP televizije, mobilne televizije ter radiodifuzije (DAB, DVB-x). Osnovne multimedijske storitve (IPTV storitve, mobilne video storitve, spletne video storitve). Platforme za upravljanje z multimedijskimi sistemi (middleware). Značilnosti terminalne opreme za uporabo multimedijskih storitev (TV komunikator, mobilni terminal, osebni računalnik, tablični računalnik). Pomen in lastnosti uporabniških vmesnikov (strojni uporabniški vmesniki, programski uporabniški vmesniki) in interaktivnost. Sistemi za zaščito multimedijskih vsebin in njihova integracija (sistemi pogodnega dostopa, sistemi DRM). Postopki za produkcijo in obdelavo multimedijskih vsebin. Platforme za razvoj in izvajanje multimedijskih storitev (programska orodja, vmesniki). Meritve kakovosti v multimedijskih sistemih.</p> <ol style="list-style-type: none"> Chapman N., Chapman J., Digital Multimedia, John Wiley & Sons; 2nd Edition edition, 2004 Kumar A., Mobile TV, DVB-H, DMB, 3G Systems and Rich Media Applications, Focal Press, 2007 Simpson W., Video Over IP: A Practical Guide to Technology and Applications, Focal Press, 2005 Cienci P. J., HDTV and the Transition to Digital Broadcasting, Focal Press, 2007 Tozer E. P. J. : Broadcast Engineer's Reference Book, Focal Press, 2004 Millerson G. : Television production, Focal Press, 13th edition (March 1999), ISBN 0240514920



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	6	047	<p>Projektno vodenje, inovativnost in timsko delo</p> <p>Osvojitve teoretičnih osnov in prenosljivih znanj in veščin na področju projektnega vodenja, inoviranja, teamskega dela in tehnik reševanja problemov.</p> <p>Študentje bodo razvili splošne kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none">- sposobnost analize, sinteze in predvidevanja rešitev ter posledic pojavov na področju managementa inoviranja, projektnega in teamskega dela- obvladovanje raziskovalnih in razvojnih metod s področja projektnega in teamskega dela ter managementa inoviranja ter razvoj kritične in samokritične presoje,- sposobnost uporabe znanj in veščin v praksi,- avtonomnost pri strokovnem delu in pri sprejemanju odločitev,- sposobnost argumentiranega zagovarjanja lastnih stališč in upoštevanje stališč drugih. <p>Študentje bodo razvili predmetno-specifične kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none">- poznavanje in razumevanje projekta in teamskega dela ter inovacijskih procesov,- sposobnost za reševanje izzivov povezanih z večjo sposobnostjo projektnega in teamskega dela ter s krepitevijo ustvarjalnih in inovacijskih procesov,- sposobnost iskanja ter uporabe novih informacij iz različnih virov,- razumevanje povezanosti pridobljenih znanj v organizaciji in zahtev sodobnega obvladovanja s tehnološkimi, inventivnimi, raziskovalnimi, managerskimi in pravnimi vidiki,- razumevanje in uporaba kritične analize in razvoja ter praktične uporabe teorij v reševanju konkretnih strokovnih problemov, <p>Osnove projektnega vodenja, cilj, faze, temeljni in specifični cilji projekta, trajanje, časovna razporeditev projekta, viri potrebni za izvedbo projekta, podatkovna baza projekta, planiranje, sledenje, predikcija, odločanje in ocenjevanje razvojno-raziskovalnih projektov, uporaba programa Super Project in/ali Microsoft Project.</p> <p>Vrste teamov, značilnosti teamskega dela, vloga članov teama, tehnike in orodja za vzpostavitev teamskega dela.</p> <p>Prepoznavanje in definiranje problema, iskanje možnih rešitev, izbira najboljše rešitve problema in implementacija rešitve. Ciklus reševanja problemov - simplex. Tehnike reševanja problemov: analiza problema (SWOT analiza, diagram ribja kost, ipd.); tehnike kreiranja idej za rešitve (možganska nevihta, zapisovanje idej, ipd.); tehnike izbora idej (odločitveno drevo, primerjanje po parih, ipd.).</p> <p>Sistemske pristopi pri obvladovanju inovativne organizacije (analiza stanja, določanje ciljev inoviranja, izgradnja organizacijske kulture inoviranja, sistemi spodbujanja in nagrajevanja, management inovativnosti in raziskovalnega dela). Intelektualna lastnina (industrijska lastnina - patenti in modeli ter avtorske pravice; postopki za prijavo in podelitev pravic). Svetovni splet in evropsko podporno okolje pri inoviranju in razvojno-raziskovalnem delu.</p> <p>Bajec M, Kern T, et al. Vodnik po znanju projektnega managementa, Moderna organizacija, Kranj 2007. Likar B., Križaj D, Fatur P. Management inoviranja. 3. izdaja. Koper: Fakulteta za management, 2006.</p>
3	6	048	<p>Zasnova in razvoj izdelkov</p> <p>Namen predmeta je spoznati sistematičen pristop k razvoju novih izdelkov, ki obravnava področja trženja, tehnike, industrijskega oblikovanja, načrtovanja in organizacije ter jih poveže v celovit, kakovosten in inovativen razvojni proces. Praktična znanja študentje pridobijo s skupinskim projektom delom, kjer si zamislijo, razvijejo in predstavijo nov prototipni izdelek ter utemeljijo njegove najpomembnejše konkurenčne prednosti.</p> <p>Razvojni procesi in organizacijske strukture, načrtovanje izdelkov, identifikacija potreb kupcev, določanje lastnosti izdelkov, tvorba, izbira in testiranje zamisli, arhitektura izdelkov, industrijsko oblikovanje, oblikovanje za proizvodnjo, prototipni izdelki, robustno oblikovanje, kakovost razvojnega procesa, upravljanje inovacijskih procesov, ekonomika razvoja.</p> <p>Karl Ulrich, Steven Eppinger, Product Design and Development, McGraw-Hill, 2007. Clyde M. Creveling, Jeff Slutsky, Dave Antis, Jeffrey Lee Slutsky, Design for Six Sigma in Technology and Product Development, Prentice Hall, 2003. Mohamed Zairi, Best Practice: Process Innovation Management, Butterworth-Heinemann, 1999.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	6	049	<p>Elektronika v avtomatiki</p> <p>Osvojitve konceptov in delovanja vezij, ki se uporabljajo pri realizaciji sistemov avtomatike. Obravnava ni idealizirana, ampak so poudarjena odstopanja realnih karakteristik od idealiziranih ter s tem povezane težave, ki nastopajo v praksi.</p> <p>Upori, kondenzatorji, diode in referenčni napetostni viri: karakteristike, uporaba. Operacijski ojačevalnik (O.O.): napetostni premik, vhodni mirovni tok, tokovni premik, vhodna in izhodna notranja upornost, frekvenčna meja, rejekcijski faktor, vpliv napajalne napetosti, hitrost spreminjanja napetosti, šum, lezenje. Vezja z operacijskim ojačevalnikom: ojačevalniki, seštevalnik in odštevalnik, tokovni viri, integrirni in diferencirni člen, precizijski usmernik in dajalnik temenske vrednosti, napetostni primerjalnik, Schmittov prožilnik. Vpliv realnih lastnosti O.O. na delovanje vezij. Kompenzacija napetostnega premika in vhodnih tokov, večanje rejekcijskega faktorja. Uporaba dveh O.O. v zanki, kapacitivna bremena. Instrumentacijski ojačevalnik (I.A.) in njegove realne lastnosti. Uporaba O.O. in I.A. pri zajemu senzorskih signalov: uporovni mostiči, kapacitivni senzorji, fotodiode, termočleni, termopori, band-gap temperaturni senzor, diferencialni induktor in transformator, tahogenerator. D/A in A/D pretvorniki: tipi, realne lastnosti, uporaba v vezjih, prilagajanje signala, protiprekrivna sita. Optični sklopniki: lastnosti, uporaba v vezjih. Močnostni ojačevalniki: linearni, pulzno-širinsko modulirani, hlajenje elementov. Tokovna zanka v industrijskih sistemih. Praktični vidiki pri realizaciji vezij, masa, oklopitve, interference, elektromagnetna združljivost. Primeri kompleksnih elektronskih sistemov v avtomatiki.</p> <ol style="list-style-type: none"> Mancini R., Op Amps For Everyone, Texas Instruments, 2002. Kitchin C., Counts L., A Designer's Guide to Instrumentation Amplifiers (2nd edition), Analog Devices, 2004. Toumazou C., Trade-offs in Analog Circuit Design, Kluwer Academic corp., 2002. Kester W., Mixed-Signal and DSP Design Techniques, Analog Devices, 2000. Kester W., Practical Design Techniques for Sensor Signal Conditioning, Analog Devices, 1999. Horowitz P., Hill W., The Art of Electronics, Cambridge University Press, 1996. Kester W., High Speed Design Techniques, Analog Devices, 1996. Kordyban T., Hot Air Rises and Heat Sinks, ASME Press, 1998.
3	6	050	<p>Industrijski krmilni in regulacijski sistemi</p> <p>podati zahtevnejše postopke pri načrtovanju PID regulacije, podati večznančne regulacijske metode, podati analizo in načrtovanje v frekvenčnem prostoru in s pomočjo diagrama lege korenov, obrnava vodenja s programirljivimi logičnimi krmilniki</p> <p>Uvod, življenjski cikel sistemov vodenja, razdelitve, zvezno in diskretno vodenje. Zvezno vodenje. Zahtevnejši pristopi pri načrtovanju PID reg. sistemov: računalniška optimizacija, avtomatsko nastavljanje in prilagajanje. Praktični problemi - filtriranje, brezudarni preklon ročno/avtomatsko, integralni pobeg. Večznančne regulacijske metode: uvedba krmiljenja v regulacijo, kaskadna regulacija, regulacija razmerja. Analiza in načrtovanje s pomočjo frekvenčnih karakteristik in diagrama lege korenov. Stabilnost regulacijskih sistemov: ojačevalni in fazni razloček, Nyquistov stabilnostni kriterij. Prehitevalna in zakasnilna kompenzacija. Uporaba programskega orodja MATLAB z dodatkom Control System Toolbox in Optimization Toolbox pri analizi in načrtovanju sistemov vodenja. Diskretno vodenje. Načrtovalski pristopi – lestvični diagram, sekvenčni funkcijski diagram. Kombinacijska krmilja in sekvenčna krmilja. Standardni programski jeziki programirljivih logičnih krmilnikov. Izvedbe nekaterih krmilij.</p> <p>B. Zupančič. Zvezni regulacijski sistemi I. del, 2. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1996. B. Zupančič. Zvezni regulacijski sistemi II. del, 2. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1995. 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. 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. K. Ogata, Modern Control Engineering, 4th edition, Prentice Hall, 2002. J. Stenerson, Fundamentals of programmable logic controllers, sensors, and communications, 3rd ed., Pearson Prentice Hall, 2004 R. W. Lewis, Programming industrial control systems using IEC 1131-3, Revised ed., London, The Institution of Electrical Engineers, 1998</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	6	051	<p>Računalniška simulacija</p> <p>prikazati področje računalniške simulacije na zanimiv način preko številnih primerov, podati postopek teoretičnega modeliranja z ravnotežnimi zakoni, podati računalniško podporo pri modeliranju, podrobneje spoznati zgradbo in zmožnosti simulacijskih orodij, spoznati simulacijo sistemov diskretnih dogodkov in rabo ustreznih orodij.</p> <p>Uvod, razdelitev na zvezno in diskretno modeliranje in simuliranje. Zvezno modeliranje in simulacija. Teoretično modeliranje, ravnotežni zakoni. Primeri iz značilnih področij-električni, mehanski in hidravlični sistemi in njih analogija. Opis tipičnih linearnih modelov proporcionalnega, integrirnega in diferencirnega tipa. Računalniška podpora pri modeliranju: Matlab: možnosti za opis modelov, transformacije. Objektno orientiran pristop k modeliranju: standard za opis modelov Modelica, standardne knjižnice, delo v okolju Dymola Modelica. Orodja za zvezno simulacijo. Delitve, lastnosti. Simulacija z osnovno konfiguracijo okolja Matlab. Naprednejše možnosti simulacije v okolju Matlab Simulink: nelinearnosti, podmodeli, maskiranje, S funkcije. Eksperimentiranje s pomočjo simulacijskega modela: parametrizacija, linearizacija, računanje ustaljenega stanja, optimizacija. Simulacija s splošnomenskimi programskimi jeziki. Koncept digitalne simulacije. Numerična problematika: integracija, algebrajska zanka. Simulacija sistemov diskretnih dogodkov. Osnovni pojmi verjetnosti in naključnih spremenljivk, porazdelitveni zakoni. Generiranje naključnih števil. Simulacija po metodi Monte Carlo. Strežni sistemi. Osnovne konfiguracije. Analiza s pomočjo simulacije. Prikaz tipičnih primerov s pomočjo ustreznih orodij: GPSS+Proof animation, Matlab+SimEvents BlockSet.</p> <p>B. Zupančič, R. Karba & D. Matko, Simulacija dinamičnih sistemov. 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1995. 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. 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. D. Matko, B. Zupančič, R. Karba, Simulation and Modelling of Continuous Systems - A Case Study Approach, Prentice Hall, London, 1992 F.E. Cellier, Continuous System Modeling, Springer - Verlag, NY, USA, 1991. F.E. Cellier, E. Kofman, Continuous System Simulation, Springer Science+Business Media, Inc., NY, USA, 2006 P. Fritzson, Principles of Object Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1, IEEE Press, John Wiley&Sons, Inc., Publication, USA, 2004 S. Raczynski, Modeling and Simulation, John Wiley & Sons, Ltd., England, 2006</p>
3	6	052	<p>Analogna elektronska vezja</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja analognih elektronskih vezij, ki so osnova za inženirje elektrotehnike. Predmet sestavlja teoretična osnove, ki je navezana na praktična znanja iz prakse. Snov predstavlja zaključeno celoto s področja analognih elektronskih vezij, ki predstavlja nadgradnjo predmeta Linearna elektronika na študijski smeri elektronika, hkrati pa je podlaga za strokovne predmete v višjih letnikih študija elektronike.</p> <p>Širokopasovni ojačevalniki: širokopasovna ojačevalna stopnja, transformatorska in kapacitivna povezava stopenj, dvostopenjski ojačevalniki in galvanska povezava stopenj Selektivni ojačevalniki: selektivna ojačevalna stopnja, povezava selektivnih ojačevalnih stopenj in selekcijske karakteristike selektivnih ojačevalnikov, stabilnost, RF ojačevalna vezja Operacijski ojačevalniki: vhodne diferencialne ojačevalne stopnje, zgradba operacijskih ojačevalnik, parametri O.O., nadomestni modeli O.O. in kompenzacija ničelnih veličin, delitev O.O. Negativni povratni sklop pri ojačevalnikih: učinki negativnega povratnega sklopa na vhodno in izhodno impedanco ter mejno frekvenco, občutljivostna analiza ojačenja; načrtovanje karakteristike ojačenja odprte zanke, frekvenčna kompenzacija vezij, zgledi ojačevalnih vezij z negativnim povratnim sklopom Pozitivni povratni sklop pri ojačevalnikih: komparatorji, Relaksacijski oscilatorji, harmonični oscilatorji, kvarčni oscilatorji, signalni in funkcijski generatorji. Popačenja in šum: linearna in nelinearna popačenja, parametri in merjenje popačenj, praktični primeri; vrste šuma, nadomestna dvopolna vezja elektronskih elementov, šumna analiza vezij, merjenje šuma. Posebni ojačevalniki na primerih uporabe: močnostni ojačevalniki, instrumentacijski ojačevalniki, izolacijski ojačevalniki, transkonduktančni in transrezistivni ojačevalniki.</p> <p>James W Nilsson and Susan Riedel, Electric Circuits (8th Edition) (ISBN: 0131989251) 2007. Roland E. Thomas, Analysis and Design of Linear Circuits (ISBN: 0471760951) 2006. Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, and Robert G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits (4th Edition) (ISBN: 0471321680) 2001. Donald O. Pederson and Kartikeya Mayaram, Analog Integrated Circuits for Communication: Principles, Simulation and Design (ISBN: 0387680292) 2007. M. Topič: Elektronska vezja 1. del – Zbirka rešenih nalog (ISBN: 961-6210-33-5) 1998. M. Topič: Analogna elektronska vezja (učbenik v pripravi).</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	6	053	Diskretni signali in sistemi Spoznavanje z osnovnimi lastnostmi časovno diskretnih signalov in spoznavanje razlik med časovno zveznimi in časovno diskretnimi signali ter prehajaja med obema. Spoznavanje osnovnih postopkov analize in obdelave časovno diskretnih signalov, ki se vse bolj uporabljata na vseh področjih tehnike. Vzorčenje, spekter idealno vzorčenega signala, rekonstrukcija časovno zveznega signala, teorem o vzorčenju. Diskretni periodični signali (osnovne lastnosti, korelacija, korelacijska funkcija, diskretna Fourierova vrsta - DFS, diskretni Fourierov transform - DFT). Diskretni aperiodični signali (osnovne lastnosti, korelacijska funkcija, konvolucija, časovno diskretni Fourierov transform - TDFT). Časovno diskretni linearni časovno nespremenljivi (LTI) sistemi (gradniki sistemov, kavzalnost, stabilnost). Opisovanje diskretnih LTI sistemov (diferenčna enačba, impulzni odziv, transformacija Z, sistemska funkcija, frekvenčni odziv). Filterske strukture (sita s končnim odzivom FIR, sita z neskončnim odzivom IIR, načrtovanje sit, struktura sit, oknenje, frekvenčne transformacije). Uporaba diskretnega Fourierovega transformata v obdelavi signalov (hitri Fourierov transform - FFT, hitra konvolucija, nabori sit). Digitalna obdelava signalov (kvantizacijska napaka kvantizacijski šum, vpliv kvantizacije koeficientov, praktične izvedbe D/A in A/D pretvornikov, signalni procesorji) S. Tomažič, S. Leonardis: Diskretni signali in sistemi, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004
3	6	054	Govorne in slikovne tehnologije Seznanjanje s področjem govornih in slikovnih tehnologij, spoznavanje samodejnih postopkov za izvajanje različnih nalog s tega področja. Uvod: opis področja, kratek zgodovinski oris razvoja govornih in slikovnih tehnologij. Osnovne značilnosti slušnega in vidnega zaznavanja ter govorna komunikacija pri ljudeh. Predstavitev govora in slikovnih vzorcev. Razpoznavanje vzorcev: strukturni opis sistemov za razpoznavanje, določanje značilk, učenje, razvrščanje in rojenje v sistemih za razpoznavanje vzorcev. Obdelava govora: zajem in predobdelava, značilke govornega signala, razčlenjevanje govornega signala, govorne podatkovne zbirke. Razpoznavanje govora: vrste sistemov za razpoznavanje, statistično modeliranje akustične in jezikovne predstavitve govora ter njegova pomenska analiza. Umetni govor: zgradba sistemov za umetni govor, grafemsko fonemska pretvorba, modeliranje prozodije, načini tvorjenja umetnega govornega signala. Obdelava slik: zajem in predobdelava slik, razčlenjevanje slik na enovita področja, značilke oblike in sestave površine področij. Razpoznavanja vidnih vzorcev: vrste sistemov in načini razvrščanja vidnih vzorcev. Govorne in slikovne tehnologije v komunikaciji človek - stroj. Mihelič F., Signali, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006 Pavešič N., Razpoznavanje vzorcev, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2000 Huang X., Acero A., Hon H.W.: Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development, Prentice Hall, 2001 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.
3	6	055	Elektroenergetski sistemi Študenti si bodo ustvarili celostno sliko o delovanju elektroenergetskega sistema in vlogi posameznih elementov (generator, breme, vod, transformator itn.) pri zagotavljanju kakovostne električne energije porabnikom. Predmet podaja osnove statične obravnave delovanja elektroenergetskega sistema po končanju prehodnih pojavov. Te analize zahtevajo pregled modelov elementov elektroenergetskega sistema za izračun pretokov moči. Sledi obravnava metod 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. Bistveni so tudi koncepti zanesljivosti v obratovanju elektroenergetskega sistema. Delovanje elektroenergetskih sistemov, vloga generatorjev, vloga in zahteve bremen, model elektroenergetskega sistema za statično analizo, metode za izračun pretokov moči, izračun optimalnih pretokov moči glede na različne kriterije, napoved obremenitev in rezerve delovne 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. Gubina F., Delovanje elektroenergetskega sistema, Založba ULFE, 2006 Gubina, F., Ogorelec, A., Vodenje EES, SLOKO CIGRE, Ljubljana, 1997 Wood, A.J., Power generation, operation and control, Wiley, 1996 Kundur, P., Power System Stability and Control, Mc Graw Hill, 1994 Anders, G.J., Probability concepts in electric power systems, Wiley, 1990.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	6	056	<p>Energetska elektronika</p> <p>Cilj predmeta je pridobiti poglobljena teoretična znanja in funkcionalno razumevanje delovanja ter načrtovanja naprav močnostne elektronike. Specifični pregled klasičnih in sodobnih pretvorniških naprav za pretvorbo električne energije v nizko in visokonapetostnih napajalnih sistemih.</p> <p>Posredovati temeljna znanja o močnostnih stikalih, delovanju in obratovalnih karakteristikah pretvornikov. Usposobiti študenta za samostojno analizo delovanja in obratovalnih lastnosti pretvorniških naprav.</p> <p>a) Močnostna polprevodniška stikala. Seznanitev z obratovalnimi lastnostmi in karakteristikami močnostnih elementov: diode, tiristorji, GTO, bipolarni tranzistor, MOSFET, IGBT, IGCT.</p> <p>b) Osnovna pretvorniška vezja in njihovo krmiljenje. Usmerniška vezja z nekrmljenimi in krmiljenimi stikali, delovanje, obratovalne lastnosti, termično dimenzioniranje, komutacija, določitev zahtev in dimenzioniranje krmilnih vezij, Razsmerniška vezja z naravno in prisilno komutacijo, razvrstitev pretvornikov, Pretvorniki večjih moči, z neposredno pretvorbo električne energije (ciklokonverter, matrični pretvornik), večnivojski pretvorniki, visokofrekvenčni DC/DC pretvorniki.</p> <p>c) Močnostna razmerja in popačenja napajalnih veličin, faktor moči, krmilna jalova moč, napetostni vdori, višjeharmonske komponente omrežnega toka.</p> <p>d) Pretvorniške naprave v energetiki, pasivne in aktivne kompenzacijske naprave, aktivni filter.</p> <p>R. Cajhen: Tiristorski pretvorniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 1990. J. Nastran: Močnostna elektronika-interna skripta, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2006. N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins: Power Electronics: Converters, Applications and Design, John Wiley & Sons, New York, 1989. T. Skvarenina: Power electronics handbook, CRC Press, New York, 2002 M.H. Rashid: Power electronics handbook, Academic Press, New York, 2001.</p>
3	6	057	<p>Visokonapetostna tehnika</p> <p>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.</p> <p>Električno polje v visokonapetostni tehniki, metode in postopki za ugotavljanje jakosti električnega polja. Dielektrična trdnost in zdržnost izolacije. Razelektrove v homogenem in nehomogenem polju. Delne razelektrove, razelektrove 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.</p> <p>Proizvajanje in merjenje visokih izmeničnih napetosti. Proizvajanje in merjenje visokih udarnih napetosti.</p> <p>Nastanek prenapetosti, atmosferske prenapetosti, notranje prenapetosti. Prenapetostni odvodniki in koordinacija izolacije. Modeliranje visokonapetostnih naprav in omrežij ter analiza visokonapetostnih prehodnih pojavov.</p> <p>M. Babuder, Visokonapetostna tehnika, skripta, 2004. E. Kuffel, W.S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering Fundamentals, Newnes, 2000.</p>
3	6	058	<p>Digitalna obdelava signalov</p> <p>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. Pridobitev sposobnosti izbora primerne načina digitalnega zajema signalov, razumevanje posledic digitalizacije in obdobje osnovnih postopkov za analizo signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru. Usposobljenost za načrtovanje temeljnih sistemov za digitalno filtriranje signalov. Poznavanje algoritmov za adaptivno obdelavo signalov. Poznavanje osnov statistične obdelave signalov. Pridobljena znanja študentu koristijo pri razumevanju delovanja kompleksnih digitalnih komunikacijskih naprav.</p> <p>Osnove digitalnih signalov (signali, fazorji, gradniki za digitalno obdelavo signalov, klasifikacija signalov). Vzorčenje (teorem o vzorčenju, 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). Frekvenčno selektivna sita. Načrtovanje digitalnih filtrov (sita s končnim odzivom FIR, sita z neskončnim odzivom IIR). Diskretni naključni procesi (statistična analiza signalov, momenti, enostavni naključni procesi, Markovski procesi, Gaussov in beli šum). Diskretni adaptivni sistemi (osnove adaptivne obdelave, gradientne metode, iterativni postopki).</p> <p>1. Tasič, J. F., Uvod v postopke digitalne obdelave signalov, Založba FE in FRI, 2002. 2. John G. Proakis, Dimitris K. Manolakis, Digital Signal Processing (4th Edition) Prentice Hall; 4 edition, 2006 3. Bose, T., Digital signal and image processing, John Wiley and Sons, 2004.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	6	059	Digitalne komunikacije Spoznavanje osnovnih principov prenosa signalov pri digitalnih komunikacijah. Spoznavanje problemov, ki nastopajo pri prenosu podatkov po neidealnem kanalu, ki vnaša popačenje in šum ter postopkov za njihovo odpravljanje. Spoznavanje različnih načinov za souporabo skupnega prenosnega medija predvsem pri brezžičnih komunikacijah, kjer je zmogljivost skupnega medija omejena, saj si vsi uporabniki delijo isti medij Kodirni postopki (linearne blokovne kode, konvolucijske kode, mrežne kode, produktne kode, paritetne kode nizke gostote, kode izvira). Dekodirni postopki (mehko in trdo odločanje, detekcija in popraviljanje napak, dekodiranje na osnovi največje verjetnosti in vnaprešnje popraviljanje napak, viterbi algoritem, iterativno dekodiranje). Prenos v osnovnem pasu (preslikava kode v signal, prenos impulzov, spekter kodiranega signala, ločevanje smeri prenosa, sinhronizacija, optimalno sprejemno sito, intersimbolna interferenca). Šum in presluh (izvori šuma, bližnji presluh, daljni presluh). Adaptivni sistemi (izločevalnik odbojev, izravnalnik, izločevalnik intersimbolne interference). Modulacije (amplitudna modulacija, frekvenčna modulacija, fazna modulacija, kvadraturna modulacija, digitalni modulacijski postopki, spektralna učinkovitost, modulacija z več nosilci). Sistemi z več vhodi in izhodi MIMO (teorija povečanja zmogljivosti z uporabo razširjanja o več poteh, spektralna učinkovitost MIMO). Sodostop (naključni sodostop, frekvenčni sodostop, časovni sodostop, razširjeni spekter kodni sodostop, celična omrežja). 1. Lee E.A., Meseerschmitt D.G., Digital Communications, Kluwer Academic Press, 1998. 2. Proakis J.G., Digital Communications, Mcgraw-Hill, New York, 1995. 3. Haykin S., An introduction to analog and digital communications, John Wiley&Son's, New York, 1998.
3	6	060	Telekomunikacijski protokoli Razumevanje principov in metod prenosa sporočil skozi telekomunikacijski sistem, pomen telekomunikacijskih storitev in protokolov ter protokolnih skladov. Poznavanje tehnik za specifikacijo protokolov. Poznavanje in načrtovanje protokolov za zagotavljanje zanesljivega prenosa sporočil. Storitve (uporabnik in izvajalec storitve, specifikacija storitve, točka dostopa do storitve, primitivi). Protokol (protokol kot implementacija storitve, protokolni osebki, protokol kot jezik, specifikacija protokola). Sporočila (SDU, PDU, uporabniško sporočilo in režija, zgradba PDU). Protokolni sklad (principi, model OSI, skladi TCP/IP, SS7, ATM, komunikacijske ravnine). Specifikacija telekomunikacijskih sistemov in protokolov (specifikacija strukture TK sistema, specifikacija protokolnih sporočil in pravil, abstraktna in konkretna sintaksa, (razširjeni) končni avtomat, SDL). Učinkovitost protokola in protokolnega sklada. Osnovne naloge protokolov. Oblikovanje in razpoznavanje protokolnih sporočil (razpoznavanje pri sinhronem in pri asinhronem prenosu). Upravljanje zvez (dvojni dogovor, trojni dogovor, reševanje kolizij). Protokoli za zagotavljanje zanesljivega prenosa (protokoli z drsečim oknom, protokol s čakanjem, protokol s ponavljanjem N sporočil, protokol s selektivnim ponavljanjem). Krmiljenje pretoka in zamašitev (potreba po krmiljenju, krmiljenje pretoka, krmiljenje zamašitev, izogibanje zamašitvam, zdravljenje zamašitev, metode krmiljenja). 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. Gouda, M. G., Elements of Network Protocol Design, John Wiley & Sons, New York, N.Y., 1998



12. Zaposlitvene možnosti diplomantov

Univerzitetni dodiplomski študijski program Elektrotehnika bo diplomantom dal široke in kakovostne kompetence, zato bodo imeli dobre možnosti za zaposlovanje v najrazličnejših podjetjih, katerih dejavnost pokriva področje elektronike, energetike, mehatronike, telekomunikacij in avtomatike. Poleg svoje temeljne usposobljenosti za inženirska delovna mesta s širšega področja elektrotehnike, bodo imeli dovolj široka teoretična znanja, da se bodo lahko zaposlili na različnih drugih področjih gospodarstva (npr. 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, srednjih in večjih 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 elektrotehniki



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	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		