



Univerza *v Ljubljani*
Fakulteta *za elektrotehniko*

PREDSTAVITVENI ZBORNIK

VISOKOŠOLSKEGA STROKOVNEGA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA I. STOPNJE

APLIKATIVNA ELEKTROTEHNIKA

NA FAKULTETI ZA ELEKTROTEHNIKO UNIVERZE V LJUBLJANI

Ljubljana, 2016

Kazalo

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



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

1. Podatki o študijskem programu

Naslov študijskega programa:

prvostopenjski visokošolski strokovni študijski program Aplikativna elektrotehnika

Trajanje študijskega programa: **3 leta.**

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

Smeri študijskega programa:

- **Avtomatika,**
- **Elektronika,**
- **Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev,**
- **Informacijsko komunikacijske tehnologije,**
- **Tehniška kakovost.**

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

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

Strokovni naslov diplomanta / diplomantke:

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

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



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

Temeljni cilji programa so:

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

Splošne kompetence, ki se pridobijo s programom, so:

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



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

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

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

V primeru omejitve vpisa so kandidati izbrani glede na:

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

Predvideno število razpisanih vpisnih mest je objavljeno v vsakoletnem Razpisu za vpis v 1. stopnjo.



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

Študentu se v procesu izobraževanja na 1. stopnji lahko priznajo znanja, ki po vsebini in obsegu ustrezajo učnim vsebinam predmetov na visokošolskem strokovnem programu Aplikativna elektrotehnika. O priznavanju znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom, odloča Študijska komisija 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 Študijska komisija FE ugotovi, da pridobljeno znanje po zahtevnosti in obsegu kreditnih točk ustreza tistemu znanju, ki se pridobi pri posameznem predmetu na visokošolskem strokovnem študijskem programu 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika, ali ga celo presega, se pridobljeni znanje in spretnosti upoštevajo kot opravljena študijska obveznost pri dotičnem predmetu.



5. Pogoji za napredovanje po programu

Napredovanje v višji letnik

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

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

Skladno s 153. členom Statuta Univerze v Ljubljani se študent lahko izjemoma vpiše v višji letnik, tudi če ni opravil vseh obveznosti, določenih s študijskim programom za vpis v višji letnik, kadar ima za to opravičene razloge, kot npr.: materinstvo, daljša bolezen, izjemne družinske in socialne okoliščine, priznan status osebe s posebnimi potrebami, aktivno sodelovanje na vrhunskih strokovnih, kulturnih in športnih prireditvah, aktivno sodelovanje v organih univerze. O vpisu iz prejšnjega odstavka odloča Študijska komisija FE.

Ponavljjanje letnika

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

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

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



6. Pogoji za dokončanje študija

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

7. Prehodi med študijskimi programi

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

Prehodi so možni med študijskimi programi:

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

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

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



8. Načini ocenjevanja

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

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

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

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

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

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



9. Predmetnik študijskega programa in predvideni nosilci predmetov

Legenda za predmetnik:

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

Pojasnila:

Predmeti se razvrščajo v 4 stebre:

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

Vsi predmeti so enosemestrski.

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

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

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – splošni	64601	Matematika I	60	60	0	120	105	225	9	
	Obvezni – splošni	64706	Mehanika in toplota	45	45	0	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	64603	Osnove elektrotehnike I	60	45	15	120	105	225	9	
	Obvezni – strokovni	64604	Programiranje I	30	15	15	60	65	125	5	
			Skupaj	195	165	30	390	360	750	30	
2. semester	Obvezni – splošni	64605	Matematika II	45	45	0	90	85	175	7	
	Obvezni – splošni	64707	Atomika in optika	45	30	0	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64607	Osnove elektrotehnike II	60	15	30	105	70	175	7	
	Obvezni – strokovni	64608	Programiranje II	30	15	15	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	64609	Avtomatika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64610	Programirljivi digitalni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64611	Mehatronika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64612	Komunikacijski sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64613	Tehniška kakovost	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni										1
			Skupaj						750	30	
		Skupaj letnik						1500	60		

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

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

- Avtomatika,
- Elektronika,
- Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP),
- Informacijsko komunikacijske tehnologije,
- Tehniška kakovost

SMER: Avtomatika

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	64616	Meritve	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64617	Digitalna tehnika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64618	Vgrajeni sistemi v avtomatiki	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64619	Modeliranje in simulacija	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64620	Gradniki v tehnologiji vodenja	45	0	45	90	60	150	6	
			Skupaj	210	0	180	390	360	750	30	
4. semester	Obvezni – strokovni	64621	Elektronika	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64622	Analiza signalov	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64623	Sistemi in vodenje	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64624	Servomotorji	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64625	Robotika	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	64626	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64627	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64628	Optične komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64629	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64630	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64691	Športna vzgoja	10	5	60	75	50	125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
			Skupaj						750	30	
		Skupaj letnik						1500	60		

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Elektronika

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	64631	Meritve in merilna instrumentacija	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64632	Elementi polprevodniške elektronike	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64633	Linearna elektronika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64634	Razvoj digitalnih sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64635	Realizacija elektronskih sklopov	45	0	45	90	60	150	6	
				Skupaj	225	0	165	390	360	750	30
4. semester	Obvezni – strokovni	64636	Komponente, sestavi in senzorji	45	30	15	90	60	150	6	
	Obvezni – strokovni	64637	Analogna elektronska vezja	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	64638	Obdelava signalov	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	64626	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	64625	Robotika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64627	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64628	Optične komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64629	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64630	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64691	Športna vzgoja	10	5	60	75	50	125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
				Skupaj						750	30
			Skupaj letnik						1500	60	

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP)

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	64639	Elementi elektroenergetskega omrežja	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64640	Analogna in digitalna elektronika	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64641	Merilna tehnika	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64642	Osnove električnih strojev	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64643	Delovanje in razvoj EES	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64644	Tehnologija materialov	45	0	15	60	65	125	5	
			Skupaj	225	0	165	390	360	750	30	
4. semester	Obvezni – strokovni	64645	Osnove regulacijske tehnike	45	0	15	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64646	Močnostna elektronika	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64647	Električni pogonski sistemi	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64648	Osnove visokonapetostne tehnike	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64627	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	64625	Robotika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64626	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64628	Optične komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64629	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64630	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64691	Športna vzgoja	10	5	60	75	50	125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
			Skupaj						750	30	
		Skupaj letnik						1500	60		

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Informacijsko komunikacijske tehnologije

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	64649	Signali in informacije	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64650	Radjske komunikacije	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64651	Telekomunikacijska omrežja	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64708	Uvod v komunikacijsko elektroniko	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64653	Procesorski sistemi v telekomunikacijah	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64654	Informacijski sistemi	30	0	30	60	65	125	5	
				Skupaj	210	0	180	390	360	750	30
4. semester	Obvezni – strokovni	64655	Digitalne komunikacije	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64656	Digitalna obdelava signalov	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64657	Projektno vodenje	30	30	0	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64658	Omrežne storitve	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64628	Optične komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	64625	Robotika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64626	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64627	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64629	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64630	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64691	Športna vzgoja	10	5	60	75	50	125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
			Skupaj					750	30		
			Skupaj letnik					1500	60		

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Tehniška kakovost

2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	64659	Merilne metode in merilna instrumentacija	45	0	45	90	60	150	6	
	Obvezni – strokovni	64660	Elektronika z digitalno tehniko	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64661	Tehnologija programske opreme	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64662	Mikroračunalniški sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64663	Modeliranje in obdelava signalov	45	0	30	75	75	150	6	
				Skupaj	225	0	165	390	360	750	30
4. semester	Obvezni – strokovni	64664	Metrologija	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64665	Statistična procesna kontrola	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64666	Regulacijska in krmilna tehnika	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64667	Preskušanje in energetska učinkovitost	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64629	Senzorji in zajemanje podatkov	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	64625	Robotika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64626	Osnove mikroprocesorske elektronike	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64627	Električne inštalacije in razsvetljava	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64628	Optične komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64630	Osvežitvena angleščina A1 - B2	30	30	0	60	65	125	5	1
	Izbirni – splošni	64691	Športna vzgoja	10	5	60	75	50	125	5	1
	Izbirni – splošni								125	5	1
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Avtomatika

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	64668	Komunikacije v avtomatiki	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	64669	Inteligentni sistemi v avtomatiki	45	0	45	90	60	150	6	
	Obvezni – strokovni	64670	Računalniško vodenje procesov	45	0	45	90	85	175	7	
	Izbirni – strokovni	64671	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64672	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64673	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64674	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64675	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64676	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64677	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64678	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64679	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64680	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
				Skupaj	195	0	195	390	360	750	30
6. semester	Obvezni – strokovni	64699	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	64700	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

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

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

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Elektronika

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	64683	Elektronske komunikacije	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64684	Računalniška orodja	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64685	Vgrajeni sistemi	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64686	Fotonika	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – strokovni	64671	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64672	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64673	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64674	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64675	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64676	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64677	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64678	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64679	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64680	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
				Skupaj	210	0	180	390	360	750	30
6. semester	Obvezni – strokovni	64699	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	64700	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

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

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

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP)

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	64687	Digitalna krmilja	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64688	Proizvodnja električne energije	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64689	Obratovanje elektroenergetskih omrežij med motnjami	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64690	Zaščitna tehnika in avtomatizacija EES	30	0	30	60	65	125	5	
	Izbirni – strokovni	64671	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64672	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64673	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64674	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64675	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64676	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64677	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64678	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64679	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64680	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64681	Modul F: Aplikativna elektromagnetika	30	0	30	60	65	125	5	1
Izbirni – strokovni	64682	Modul F: Matematični praktikum	30	0	30	60	65	125	5	1	
			Skupaj	210	0	180	390	360	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	64699	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	64700	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

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

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

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Informacijsko komunikacijske tehnologije

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	64692	Telekomunikacijski inženiring	45	0	30	75	50	125	5	
	Obvezni – strokovni	64693	Mobilni in brezžični sistemi	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64694	Konvergenčne multimedijske storitve	30	0	30	60	65	125	5	
	Obvezni – strokovni	64695	Telekomunikacijski protokoli	45	0	30	75	50	125	5	
	Izbirni – strokovni	64671	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64672	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64673	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64674	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64675	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64676	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64677	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64678	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64679	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64680	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64681	Modul F: Aplikativna elektromagnetika	30	0	30	60	65	125	5	1
Izbirni – strokovni	64682	Modul F: Matematični praktikum	30	0	30	60	65	125	5	1	
			Skupaj	210	0	180	390	360	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	64699	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	64700	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

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

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

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



Visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

SMER: Tehniška kakovost

3. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
5. semester	Obvezni – strokovni	64696	Kakovost sistemov	45	0	45	90	85	175	7	
	Obvezni – strokovni	64697	Robotika in proizvodni sistemi	45	0	45	90	60	150	6	
	Obvezni – strokovni	64698	Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov	45	0	45	90	85	175	7	
	Izbirni – strokovni	64671	Modul A: Procesni merilni sistemi	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64672	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64673	Modul B: Integrirana vezja	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64674	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64675	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64676	Modul C: Elektroenergetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64677	Modul D: Varne komunikacije	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64678	Modul D: Satelitske komunikacije in navigacija	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64679	Modul E: Kakovost programske opreme	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64680	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64681	Modul F: Aplikativna elektromagnetika	30	0	30	60	65	125	5	1
	Izbirni – strokovni	64682	Modul F: Matematični praktikum	30	0	30	60	65	125	5	1
			Skupaj	195	0	195	390	360	750	30	
6. semester	Obvezni – strokovni	64699	Praktično usposabljanje						500	20	2
	Obvezni – strokovni	64700	Diplomsko delo						250	10	3
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

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

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

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



Predvideni nosilci predmetov

Letnik	Semester	Št.	Predmet	Priimek in ime nosilca
1	1	64601	Matematika I	Hajdinjak Melita
1	1	64603	Osnove elektrotehnike I	Humar Iztok, Križaj Dejan
1	1	64604	Programiranje I	Fajfar Iztok
1	1	64706	Mehanika in toplota	Iglič Aleš
1	2	64605	Matematika II	Hajdinjak Melita
1	2	64607	Osnove elektrotehnike II	Humar Iztok, Križaj Dejan
1	2	64608	Programiranje II	Fajfar Iztok
1	2	64609	Avtomatika	Mušič Gašper
1	2	64610	Programirljivi digitalni sistemi	Trost Andrej
1	2	64611	Mehatronika	Ambrožič Vanja
1	2	64612	Komunikacijski sistemi	Kos Andrej, Pustišek Matevž
1	2	64613	Tehniška kakovost	Drnovšek Janko, Begeš Gaber
1	2	64707	Atomika in optika	Iglič Aleš
2	3	64616	Meritve	Agrež Dušan
2	3	64617	Digitalna tehnika	Kotnik Tadej
2	3	64618	Vgrajeni sistemi v avtomatiki	Munih Marko, Kamnik Roman
2	3	64619	Modeliranje in simulacija	Atanasijević-Kunc Maja
2	3	64620	Gradniki v tehnologiji vodenja	Blažič Sašo, Belič Aleš
2	3	64631	Meritve in merilna instrumentacija	Agrež Dušan
2	3	64632	Elementi polprevodniške elektronike	Topič Marko
2	3	64633	Linearna elektronika	Bürmen Arpad
2	3	64634	Razvoj digitalnih sistemov	Možek Matej
2	3	64635	Realizacija elektronskih sklopov	Jankovec Marko
2	3	64639	Elementi elektroenergetskega omrežja	Blažič Boštjan
2	3	64640	Analogna in digitalna elektronika	Zajec Peter
2	3	64641	Merilna tehnika	Agrež Dušan
2	3	64642	Osnove električnih strojev	Miljavec Damijan
2	3	64643	Delovanje in razvoj EES	Pantoš Miloš
2	3	64644	Tehnologija materialov	Vončina Danijel
2	3	64649	Signali in informacije	Umek Anton
2	3	64650	Radijske komunikacije	Batagelj Boštjan, Korošec Tomaž
2	3	64651	Telekomunikacijska omrežja	Hercog Drago
2	3	64653	Procesorski sistemi v telekomunikacijah	Bürmen Arpad
2	3	64654	Informacijski sistemi	Kos Anton
2	3	64659	Merilne metode in merilna instrumentacija	Drnovšek Janko, Bojkovski Jovan
2	3	64660	Elektronika z digitalno tehniko	Murovec Boštjan
2	3	64661	Tehnologija programske opreme	Bojkovski Jovan
2	3	64662	Mikroračunalniški sistemi	Munih Marko
2	3	64663	Modeliranje in obdelava signalov	Zupančič Borut
2	3	64708	Uvod v komunikacijsko elektroniko	Strle Drago
2	4	64621	Elektronika	Jarm Tomaž
2	4	64622	Analiza signalov	Mihelič France
2	4	64623	Sistemi in vodenje	Atanasijević-Kunc Maja
2	4	64624	Servomotorji	Jarm Tomaž
2	4	64625	Robotika	Mihelj Matjaž
2	4	64626	Osnove mikroprocesorske elektronike	Jankovec Marko
2	4	64627	Električne inštalacije in razsvetljava	Bizjak Grega
2	4	64628	Optične komunikacije	Batagelj Boštjan, Korošec Tomaž
2	4	64629	Senzorji in zajemanje podatkov	Beguš Samo
2	4	64630	Osvežitvena angleščina A1 - B2	Štros-Bračko Marina



Letnik	Semester	Št.	Predmet	Priimek in ime nosilca
2	4	64636	Komponente, sestavi in senzorji	Možek Matej
2	4	64637	Analogna elektronska vezja	Bürmen Arpad
2	4	64638	Obdelava signalov	Levstek Andrej
2	4	64645	Osnove regulacijske tehnike	Nedeljkovič David
2	4	64646	Močnostna elektronika	Fišer Rastko
2	4	64647	Električni pogonski sistemi	Fišer Rastko
2	4	64648	Osnove visokonapetostne tehnike	Blažič Boštjan
2	4	64655	Digitalne komunikacije	Umek Anton
2	4	64656	Digitalna obdelava signalov	Burnik Urban
2	4	64657	Projektno vodenje	Zajc Matej
2	4	64658	Omrežne storitve	Kos Andrej, Pustišek Matevž
2	4	64664	Metrologija	Drnovšek Janko, Bojkovski Jovan
2	4	64665	Statistična procesna kontrola	Likar Boštjan
2	4	64666	Regulacijska in krmilna tehnika	Škrjanc Igor
2	4	64667	Preskušanje in energetska učinkovitost	Pušnik Igor
2	4	64691	Športna vzgoja	Mihevc Iztok
3	5	64668	Komunikacije v avtomatiki	Kovačič Stanislav
3	5	64669	Inteligentni sistemi v avtomatiki	Dobrišek Simon
3	5	64670	Računalniško vodenje procesov	Mušič Gašper
3	5	64671	Procesni merilni sistemi	Drnovšek Janko; Agrež Dušan, Bojkovski Jovan
3	5	64672	Kontrola kakovosti in zanesljivosti	Begeš Gaber
3	5	64673	Integrirana vezja	Žemva Andrej
3	5	64674	Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov	Žemva Andrej
3	5	64675	Načrtovanje elektromagnetnih naprav	Miljavec Damijan, Makuc Danilo
3	5	64676	Elektroenergetika	Čepin Marko
3	5	64677	Varne komunikacije	Umek Anton
3	5	64678	Satelitske komunikacije in navigacija	Batagelj Boštjan
3	5	64679	Kakovost programske opreme	Bojkovski Jovan
3	5	64680	Inovacijski proces in patentništvo	Pušnik Igor
3	5	64681	Aplikativna elektromagnetika	Humar Iztok, Sinigoj Anton R., Križaj Dejan
3	5	64682	Matematični praktikum	Hajdinjak Melita
3	5	64683	Elektronske komunikacije	Levstek Andrej
3	5	64684	Računalniška orodja	Jankovec Marko
3	5	64685	Vgrajeni sistemi	Tuma Tadej
3	5	64686	Fotonika	Krč Janez
3	5	64687	Digitalna krmilja	Nedeljkovič David
3	5	64688	Proizvodnja električne energije	Čepin Marko
3	5	64689	Obratovanje EE omrežij med motnjami	Mihalič Rafael
3	5	64690	Zaščitna tehnika in avtomatizacija EES	Pantoš Miloš
3	5	64692	Telekomunikacijski inženiring	Humar Iztok, Bešter Janez
3	5	64693	Mobilni in brezžični sistemi	Burnik Urban
3	5	64694	Konvergenčne multimedijske storitve	Pustišek Matevž
3	5	64695	Telekomunikacijski protokoli	Pustišek Matevž
3	5	64696	Kakovost sistemov	Drnovšek Janko
3	5	64697	Robotika in proizvodni sistemi	Kammik Roman
3	5	64698	Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov	Topič Marko



10. Podatki o možnosti izbirnih predmetov in mobilnosti

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

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

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

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

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



11. Kratka predstavitev posameznih predmetov

Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	64601	<p>Matematika I</p> <p>Predstaviti osnovne pojme matematične analize ter razširiti in poglobiti njihovo razumevanje. Razvijati analitično razmišljanje. Pridobljena znanja so pri študiju elektrotehnike nepogrešljiva.</p> <p>Številske množice (naravna števila, racionalna števila, realna števila, kompleksna števila). Zaporedja (stekališče, limita, omejenost). Vrste (konvergenca, kriteriji za konvergenco, harmonična vrsta, alternirajoča vrsta). Funkcije ene realne spremenljivke (definijsko območje, zaloga vrednosti, sodost in lihost, injektivnost, surjektivnost, bijektivnost, kompozitum, inverzna funkcija, elementarne funkcije, zveznost, limita). Odvod funkcije (pravila za odvajanje, geometrijska interpretacija, diferencial, uporaba). Integral funkcije (nedoločeni integral, določeni integral, uporaba določenega integrala).</p> <p>G. Dolinar: Matematika I, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2010 G. Tomšič, B. Orel, N. Mramor Kosta: Matematika I, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004 G. B. Thomas: Thomas' Calculus, Pearson Education, 2005 G. Dolinar, U. Demšar: Rešene naloge iz Matematike I za VSP, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004 B. Jurčič-Zlobec, N. Mramor Kosta: Zbirka nalog iz Matematike I, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2001 Spletna stran http://matematika.fe.uni-lj.si/</p>
1	1	64603	<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 (naboj), tok in napetost. Zakon o ohranitvi elektrine, kontinuitetna enačba. Prvi in drugi Kirchhoffov zakon. Upor. Nelinearen upor. Temperature lastnosti uporov. Napetostno-tokovna karakteristika. Tokovni in napetostni vir. Enosmerna električna vezja. Metode za analizo vezij in teoremi.</p> <p>Elektrina in porazdelitve elektrine. Električno polje. Coulombov zakon električne sile. Električna poljska jakost. Izvornost električnega polja. Delo električne sile, električna potencialna energija. Nevrtinčnost električnega polja. Električni potencial. Električna napetost. Električni dipol. Prevodnik v električnem polju. Zrcaljenje. Dielektrik in električno polje. Polarizacija. Gustota električnega pretoka, električni pretok. Dielektričnost. Mejna pogoja električnega polja. Preboj. Kapacitivnost. Kondenzator. Delne kapacitivnosti. Energija električnega polja. Gibalni procesi v električnem polju. Kondenzatorsko vezje.</p> <p>Tokovno polje. Tokovna gostota. Dualnost elektrostatičnega in tokovnega polja. Ohmov zakon. Joulov zakon. Specifična električna prevodnost. Mejni pogoji tokovnega polja. Električna upornost in električna prevodnost. Ozemljitvena upornost.</p> <p>Sinigoj A. R.: Osnove elektromagnetike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994. Sinigoj A. R.: Elektrotehnika 1 in 2, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006. Križaj D.: Osnove elektrotehnike I, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2012. Humar I., Bulić E., Sinigoj A. R.: OE I - LAB, Laboratorijske vaje. Založba FE in FRI, Ljubljana, 2013. Duffin W. J.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, London, 1990. Halliday D, Resnick R., Walker J., Fundamentals of Physics, Wiley, 1997. Popović D. B.: Osnovi elektrotehnike 1 in 2, Građevanska knjiga, Beograd, 1986. Purcell E. M.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, New York, 1965. Albach M.: Grundlagen der Electrotechnik, Pearson Studium, Muenchen, 2005. spletna stran http://torina.fe.uni-lj.si/oe/</p>
1	1	64604	<p>Programiranje I</p> <p>Študenti se naučijo veččin računalniškega programiranja in preizkušanja programskih rešitev. Predvsem je pomembno, da razumejo, kaj programski jezik sploh je in čemu je namenjen. Naučijo se tudi programskega načina razmišljanja pri opisovanju vsakdanjih problemov.</p> <p>Splošno: računalnik, strežnik, odjemalec, program, operacijski sistem, splet, večopravnost, vmesnik, skriptni jeziki, programiranje, kodiranje, algoritmi, načrtovanje programov, načrtovanje podatkov; Jezik HTML: zgradba dokumenta, elementi, povezave, datoteke, slike, sezname, tabele, obrazci, vnosna polja; Jezik CSS: osnovna sintaktična pravila, vrstični, notranji in zunanji slogi, razred; Jezik JavaScript: spremenljivke, operatorji, izrazi, stavki, krmilni stavki, pogojni stavki, ponavljalni stavki, dogodki, funkcije, objekti, lastnosti, postopki; Metodologija: načrtovanje programov, načrtovanje z vrha navzdol, načrtovanje spletnih vmesnikov, razhroščevanje, preizkušanje;</p> <p>I. Fajfar: XHTML in JavaScript za pokašino, Založba FE in FRI, 2005 Spletna stran W3 Schools (www.w3schools.com) Mozilla Developer Network (developer.mozilla.org) Matthew MacDonald, HTML5, The Missing Manual, O'Reilly, 2011 David Sawyer McFarland, CSS3, The Missing Manual, O'Reilly, 2013 John Pollock: JavaScript: A Beginner's Guide, Osborne McGraw-Hill, 2009 David Flanagan: JavaScript, The Definitive Guide, O'Reilly, 2011 David Sawyer McFarland, JavaScript, The Missing Manual, O'Reilly, 2012</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	64706	<p>Mehanika in toplota</p> <p>-splošne osnove tehnične in naravoslovne izobrazbe. -pridobljena sposobnost logičnega naravoslovnega in tehničnega razmišljanja.</p> <p>MEHANIKA: kinematika, Newtonovi zakoni, izrek o vrtilni količini, izrek o kinetični in potencialni energiji, harmonično nedušeno nihanje, dušeno nihanje, vsiljeno nihanje, sklopljeno nihanje, deformacija trdnih snovi, osnovne lastnosti tekočin, opis gibanja tekočin, pretakanje viskozne tekočine po cevi, Bernoullijeva enačba, sile na telesa v tekočini, Laplace-ova enačba, Young-ova enačba, mehansko valovanje TERMODINAMIKA: kinetična teorija plinov, entropijski zakon, termodinamske funkcije in termodinamsko ravnovesje sistema, prenos toplote, toplotni in hladilni stroji, toplotno raztezanje trdnih snovi in kapljev</p> <p>1.R. A. Serway: Physics, Saunders Golden Sunburst Series, vsakokratna nova izdaja 2.A. Igljč, V. Kralj-Igljč: Mehanika in termodinamika, Založba FE in FRI, vsakokratna nova izdaja 3.T. Gyergyek, V. Kralj-Igljč, A. Igljč, M. Fošnarič: <u>Vaje iz Fizike I</u>, Založba FE in FRI, vsakokratna nova izdaja 4. J. Strnad: Fizika I. del: Mehanika, toplota, DMFA, vsakokratna nova izdaja</p>
1	2	64605	<p>Matematika II</p> <p>Predstaviti in nadgraditi osnovne matematične pojme, postopke in zakonitosti ter poglobiti njihovo razumevanje. Razvoj analitičnega razmišljanja ter skrbnega in natančnega sklepanja. Pridobljena znanja so pri študiju elektrotehnike nepogrešljiva.</p> <p>Vektorji (osnovne operacije, skalarni produkt, vektorski produkt, mešani produkt). Matrike (osnovne operacije, množenje, rang, determinanta, lastne vrednosti, lastni vektorji, linearne transformacije). Sistemi linearnih enačb (Gaussova metoda, Cramerjevo pravilo). Funkcijske vrste (potenčne vrste, Taylorjeva vrsta, Fourierjeva vrsta). Funkcije dveh in več spremenljivk (parcialni odvodi, odvod posredne funkcije, ekstrem, vezani ekstrem). Diferencialne enačbe prvega reda (z ločljivimi spremenljivkami, linearna). Diferencialne enačbe višjih redov (s konstantnimi koeficienti, Eulerjeva).</p> <p>G. Tomšič, N. Mramor Kosta, B. Orel: Matematika II, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 E. Kreyszig: Advanced engineering mathematics, John Wiley & Sons, 2006 G. Dolinar: Rešene naloge iz Matematike II za VSS, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 N. Mramor Kosta, B. Jurčič-Zlobec: Zbirka nalog iz Matematike II, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 Spletna stran http://matematika.fe.uni-lj.si/</p>
1	2	64607	<p>Osnove elektrotehnike II</p> <p>Spoznati in uporabljati zakone magnetnega in inducirane električnega polja ter električnih vezij spremenljivih tokov in napetosti. Snov predmeta je hkrati osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija elektrotehnike.</p> <p>Magnetno polje. Tokovni element. Amperov zakon magnetne sile. Gostota magnetnega pretoka in Biot - Savartov zakon. Magnetni pretok. Neizvornost magnetnega polja. Vrtinčnost časovno nespremenljivega magnetnega polja. Lorentzova sila. Gibanje delca v električnem in magnetnem polju. Navor in delo magnetne sile. Magnetni dipol. Magnetik in magnetno polje. Magnetizacija. Magnetna poljska jakost. Permeabilnost. Mejna pogoja magnetnega polja. Magnetna napetost in magnetni potencial. Magnetni viri, magnetni upori in magnetna vezja.</p> <p>Faradayev zakon indukcije. Inducirana napetost, inducirana električna poljska jakost, vrtinčnost inducirane električnega polja, gibalna in transformatorska inducirana napetost. Magnetni sklep. Lastna in medsebojna induktivnost. Tuljava in sklop tuljav. Energija magnetnega polja. Gibalni procesi v magnetnem polju. 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. Metode analize vezij in teoremi. Transformator. Trifazni sistem in vezave bremen. Vrtlno magnetno polje.</p> <p>Sinigoj A. R.: Osnove elektromagnetike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994. Sinigoj A. R.: Elektrotehnika II, III, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006. Križaj D.: Osnove elektrotehnike II, Magnetika., Založba FE in FRI, Ljubljana, 2012. Humar I., Bulič E., Sinigoj A. R.: OE I - LAB, Laboratorijske vaje. Založba FE in FRI, Ljubljana, 2013. Duffin W. J.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, London, 1990. Popović D. B.: Osnovi elektrotehnike 1 in 2, Građevanska knjiga, Beograd, 1986. Halliday D, Resnick R., Walker J., Fundamentals of Physics, John Wiley, 1997. Purcell E. M.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, New York, 1965. Albach M.: Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Pearson Studium, Muenchen, 2005. spletna stran http://torina.fe.uni-lj.si/oe/</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	64608	<p>Programiranje II</p> <p>Osnovno poznavanje programskega jezika C in osnovnih principov vgrajenih sistemov, priključevanja naprav ter osnovnih načel večopravilnih sistemov in sistemov v realnem času</p> <p>Splošno: pomnilnik, priključevanje senzorjev in aktuatorjev, zajemanje podatkov, krmiljenje naprav, dvojiški zapis podatkov, osnovna Boolova logika, programski medpomnilniki, sklad, podatkovne strukture, osnovni principi sistemov v realnem času in večopravilnih sistemov, razhroščevanje</p> <p>Programski jezik C: izvorna koda, prevajanje, povezovanje, knjižnice, izvršilna koda, podatkovni tipi, manipulacija posameznih bitov v večbitnih podatkih, kompleksne podatkovne strukture, kazalci, podajanje parametrov funkcijam po referenci, datoteke</p> <p>Arduino: priključevanje naprav in komunikacija z njimi, vgrajeni sistemi, preprost večopravilni sistem v realnem času</p> <p>I. Fajfar: Uvod v programski jezik C, zapiski predavanj, 2014 S. G. Kochan: Programming in C (4th Edition), 2014 K. N. King: C Programming - A Modern Approach, 2008 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) www.cprogramming.com</p>
1	2	64609	<p>Avtomatika</p> <p>Osnovni cilj predmeta je, da uvede študenta na področje avtomatike, ga seznanji z nekaterimi osnovnimi pojmi področja, vpelje idejo systemskega pristopa in življenjski cikel systemskega inženirstva, predstavi osnovne koncepte in gradnike sistemov vodenja in nekatera področja uporabe, predstavi osnove programskega paketa Matlab/Simulink za inženirsko računanje in simulacijo sistemov.</p> <ul style="list-style-type: none"> - definicije osnovnih pojmov s področja avtomatike, gradniki sistemov vodenja, nivoji vodenja, - programirljivi krmilni sistemi, vodenje s programirljivimi logičnimi krmilniki, - opisi in analiza sistemov vodenja, matematično modeliranje, simulacija, lastnosti dinamičnih sistemov, prenosne funkcije in blokovni diagrami, analiza v časovnem prostoru, - regulacijski sistemi, študij učinkov povratne zanke, osnovni regulacijski algoritmi (P, PI) in njihova izvedba, - ilustracija s praktičnimi primeri <p>G. Mušič, Avtomatika, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2014. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. S. Strmčnik in soavtorji: Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1998. F. Golnaraghi, B. C. Kuo: Automatic Control Systems, 9th Edition, Wiley, 2009. N. S. Nise: Control Systems Engineering, 6th Edition, International Student Version, Wiley, 2011.</p>
1	2	64610	<p>Programirljivi digitalni sistemi</p> <p>Spoznati različne vrste digitalnih sistemov in njihove gradnike, s poudarkom na programirljivih sistemih. Osvojiti opis funkcionalnosti sistema v grafični obliki. Pridobiti praktična znanja za oblikovanje digitalnega sistema glede na vrsto naloge in ocenjevanje izdelanega sistema. Osvojiti razumevanje specifikacij sistemov.</p> <p>Digitalni signali, logična vrata in vezave.</p> <p>Zgradba računalniškega sistema, osnovni gradniki, njihove funkcije in lastnosti. Snovanje digitalnih sistemov v različnih tehnoloških izvedbah. Pregled različnih vrst programirljivih sistemov. Opis funkcionalnosti sistema z diagramom opravil. Zaporedno in vzporedno izvajanje opravil na sistemu.</p> <p>Praktična izvedba enostavne naloge z računalnikom, mikrokrmilnikom in programirljivim elektronskim vezjem. Ocenjevanje izvedbe s stališča velikosti sistema, zmogljivosti, porabe moči, cene in časa zasnove. Razumevanje specifikacij sistema in izdelava formalne specifikacije glede na vrsto naloge.</p> <p>1. A. Trost: Uvod v programirljive digitalne sisteme, skripta, FE/FRI 2014, dostop: http://lniv.fe.uni-lj.si/pds.html 2. M. M. Mano, Logic and Computer Design Fundamentals, Prentice Hall, 2007. 3. K. Parnell, N. Mehta, Programmable Logic Design Quick Start Handbook, Xilinx, 2004</p>
1	2	64611	<p>Mehatronika</p> <p>Vpogled v problematiko sinergije elektrotehnike, računalništva in mehanike s stališča potrebnih inženirsko-tehničnih znanj ter praktična sinteza doseženih znanj.</p> <p>Uvod v mehatroniko: pojmi, sinteza računalništva, elektronike, elektrotehnike in strojništva. Mehanske komponente v mehatroniki. Zajemanje in prenos merjenih veličin. Elektromehanični, pnevmatski in hidravlični izvršni elementi. Principi in snovanje vodenja mehatronskih sistemov. Inteligentno vodenje mehatronskega sistema s pomočjo programirljivih krmilnikov in mikroprocesorskih sistemov: arhitekture, programske podpore, komunikacija človek - stroj. Analiza delovanja na primerih mehatronskih sistemov različnih tipov aplikacij in moči.</p> <ul style="list-style-type: none"> - gradivo za predavanja - Godfrey C. Onwubolu: Mechatronics - Principles and applications, Elsevier, 2005 - Rolf Isermann: Mechatronics systems - Fundamentals, Springer, 2005 - Control and Mechatronics, edited by B. M. Wilamowski and J. D. Irwin, CRC Press, 2011 - Vanja Ambrožič, David Nedeljković: Uvod u programirljive krmilne sisteme, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2011



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	64612	<p>Komunikacijski sistemi</p> <p>Predmet pregledno podaja temeljna znanja s področja delovanja in rabe komunikacijskih sistemov, ki so potrebna za bodoče inženirje tehnične stroke in spadajo v splošno izobrazbo inženirja v informacijski družbi.</p> <p>Snov predstavlja celoto, zanimivo in potrebno za vse študente elektrotehnike, hkrati pa je dobra osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija telekomunikacij, kjer se določeni deli snovi predmeta obravnavajo bolj poglobljeno.</p> <p>Informacijska družba. Uvod v temeljne pojme s področja informacijsko-komunikacijskih sistemov. Uporabniki in ponudniki informacijskih in telekomunikacijskih storitev ter vsebine in aplikacije teh storitev. Osnovni pojmi o komunikacijskih sistemih. Digitalni prenos podatkov. Pomen telekomunikacijskih slojev, skladov, protokolov; OSI referenčni model in TCP/IP sklad. Arhitekture telekomunikacijskih omrežij, dostop, jedro in omrežja nosilnih storitev. Komunikacijska vodila. Širokopasovnost, mobilnost, multimedija. Pomen nekaterih sistemov pri zagotavljanju komunikacijskih storitev: ethernet, TCP/IP, xDSL, brezžična in mobilna komunikacijska omrežja. Osnovni pojmi o internetnih sistemih. Omrežni sloj, naslavljanje, transportni sloj. Omrežja s protokolom IP, internetne aplikacije. Osnove spleta in spletnih tehnologij. Pregled in načini uporabe informacijskih in komunikacijskih storitev, svetovni splet. Osnove konvergenčnih multimedijskih elementov in storitev, osnovne značilnosti.</p> <ol style="list-style-type: none"> Comer, D.: Internetworking with TCP/IP, Vol 1 (6th Edition), ISBN-10: 013608530X, 2013, Addison-Wesley. Tannenbaum, A.S.: Computer networks, 5th ed., international ed., ISBN 978-0-13-255317-9, 2011, Pearson. Stallings, W.: Data and computer communications, 9th ed., ISBN 978-0-13-139205-2, 2011, Prentice Hall. Fall, K. R., Stevens, W. R.: TCP/IP illustrated. Vol. 1, The protocols, 2nd ed., ISBN 978-0-321-33631-6, 2012, Addison-Wesley.
1	2	64613	<p>Tehniška kakovost</p> <p>Cilj predmeta je seznaniti in usposobiti študente s konkretnimi znanji za vzpostavitev sistemov tehniške kakovosti v proizvodnih sistemih, storitvah, trgovini, raziskavah, varovanju zdravja in okolja itd. v okviru obvladovanja tehniške infrastrukture, kot jo zahtevajo pravila evropske unije. Področja obravnave tehniške kakovosti so merjenja in preskušanja, akreditacija, standardizacija, ugotavljanje skladnosti, ugotavljanje usposobljenosti laboratorijev, označevanje CE, zaščita potrošnika in druga. V EU predstavljajo osnovo za vzpostavitev tehniške infrastrukture evropske smernice, ki jih po posameznih področjih podpirajo tehniški standardi, kar je osnova delovanja skupnega evropskega tržišča. Njihova implementacija zahteva konkretna inženirska znanja, še posebej vezana na področje elektrotehnike.</p> <p>(a) temeljna zgradba evropske tehniške kakovosti (varnost, zanesljivost, nadzor, akreditacija...) (b) metrološki sistemi, standardizacija, ugotavljanje skladnosti (c) akreditacija, sistemi certificiranja proizvodov in storitev (d) sistemi kakovosti po področjih (e) metode zagotavljanja tehniške kakovosti po področjih (industrija, storitve, zdravstvo, ...) (f) pomembnejše tehniške smernice EU (niskonapetostna, elektromagnetna, medicinska, itd.) (g) zaščita potrošnika, splošna tehniška varnost, industrijska lastnina in patentništvo</p> <p>www.sist.si, www.iso.org, www.gov.si/sa, www.ilac.org, www.mirs.si, www.euromet.org - European Union Council Directive 93/42/EEC of 14 June 1993 concerning medical devices (Medical Device Directive), Official Journal L 169, 12/07/1993 - Council Directive (LVD) 2006/95/EC on the harmonization of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits Official Journal L 374, 27/12/2006 - Directive EMC EMC 2004/108/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility Dmrovšek, J.; Begeš, G.; Tehniška kakovost-Laboratorijski praktikum; Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2012 Dmrovšek, J.; Begeš, G.; Tehniška kakovost-Povzetek predavanj; Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2012 A.J.Marlow: Quality control for Technical Documentation, Amazon, 2005 QFD: Quality Function Deployment - Integrating Customer Requirements into Product Design by Yoji Akao, Amazon, 2004 House of Quality (QFD) in a Minute, Second Edition by Christian N. Madu, Amazon, 2006 Quality Function Deployment and Six Sigma, Second Edition (paperback): A QFD Handbook (2nd Edition) (QFD Handbooks) by Joseph P. Ficalora and Louis Cohen, Amazon, 2012 The Six Sigma Handbook, Third Edition by Thomas Pyzdek and Paul Keller, Amazon 2009 The Certified Six Sigma Green Belt Handbook by Roderick A., Ph.D. Munro, Matthew J. Maio and Mohamed B. Nawaz, Amazon, 2008 Design for Six Sigma: A Roadmap for Product Development by Kai Yang and Basem El-Haik, Amazon, 2008 Quality Control for Dummies by Larry Webber and Michael Wallace, Amazon, 2012 Design for Manufacturability: How to Use Concurrent Engineering to Rapidly Develop Low-Cost, High-Quality Products for Lean Production by David M. Anderson, Amazon, 2014 Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes using Failure Mode and Effects Analysis by Carl Carlson, Amazon, 2012 Practical Reliability Engineering by Patrick P. O'Connor and Andre Kleyner, Amazon, 2012 Quality Assurance & Technical Documentation: A Simplified Approach by Evan Aksen, Amazon, 2012 VIM - International Vocabulary of Terms in Legal Metrology 2012</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	64707	<p>Atomika in optika</p> <p>Razumevanje osnovnih fizikalnih zakonitosti</p> <p>Fizikalne osnove elektromagnetizma, modeliranje dielektričnih lastnosti trdnih snovi in tekočin, Poissonova enačba, Poisson-Boltzmannova enačba in električna dvojna plast, fizikalni modeli električnega prevajanja v kovinah in elektrolitih, fizični modeli diamagnetizma, paramagnetizma in feromagnetizma, elektromagnetno valovanje in interferenčni pojavi, totalni odboj in optična vlakna, odboj in interferenca svetlobe na tankih plasteh, fotometrija, sevanje črnega telesa, geometrijska optika, posebna teorija relativnosti in interakcije med delci, fotoefekt, valovna narava delcev, Bohrov model atoma in črtasti emisijski spektri, rentgenski žarki in njihova uporaba.</p> <p>1.R. A. Serway: Physics (international edition), Saunders Golden Sunburst Series, vsakokratna nova izdaja 2.A. Igljič: Električne lastnosti snovi, Založba FE in FRI, vsakokratna nova izdaja 3.A. Igljič, V. Kralj-Igljič, T. Gyergyek: Vaje iz fizike II, Založba FE in FRI, vsakokratna nova izdaja 4. J. Strnad: Fizika 2.del: Električna, optika, DMFA, vsakokratna nova izdaja</p>
2	3	028	<p>Delovanje in razvoj EES</p> <p>Študenti si bodo ustvarili celostno sliko o delovanju in razvoju elektroenergetskega sistema in posameznih elementov. Predmet podaja metode za izračun pretokov moči v omrežju in optimalnega delovanja elektroenergetskega sistema glede na različne kriterije. Študenti spoznajo vlogo rezerve moči ter regulacije frekvence in delovne moči, regulacije napetosti in jalove moči in zagotavljanje ostalih sistemskih storitev, vpliv trga z električno energijo na delovanje elektroenergetskega sistema ter koncepte zanesljivosti v obratovanju elektroenergetskega sistema. Študentje bodo spoznali metode napovedovanja porabe električne energije, moči in rezerve proizvodnih in prenosnih zmogljivosti, postopke načrtovanja EES, vprašanje gospodarjenja s sredstvi, ekonomiko, načrtovanje remontov, revitalizacije itn.</p> <p>Delovanje elektroenergetskih sistemov, modeli elementov elektroenergetskega sistema, metode za izračun pretokov moči, izračun optimalnih pretokov moči, regulacija delovne moči in frekvence, regulacija napetosti in jalove moči, zagotavljanje sistemskih storitev, vpliv trga z električno energijo na delovanje elektroenergetskega sistema, zanesljivost elektroenergetskega sistema. Napoved porabe, napoved potreb po moči, rezerva moči, postopki načrtovanja EES, kriteriji načrtovanja, načrtovanje EES v tržnih pogojih, okoljevarstveni vidiki pri načrtovanju, ekonomika v načrtovanju razvoja EE, metode optimiranja, gospodarjenje s sredstvi.</p> <p>F. Gubina, Delovanje elektroenergetskega sistema, Založba ULFE, 2006 M. Pantoš: Načrtovanje elektroenergetskega sistema, knjiga v pripravi Wood, A.J., Power generation, operation and control, Wiley, 1996 R. Billinton: Reliability Evaluation of Power Systems, ISBN: 0306452596; knjižnica FE R. Sullivan: Power System Planning, ISBN: 0070618003; knjižnica FE</p>
2	3	64616	<p>Meritve</p> <p>a) pridobiti osnovna znanja s področja merjenja in obdelati principe in metode merjenja najbolj pomembnih veličin v tehniki ter njihovih parametrov, b) razumeti problematiko vrednotenja merilnih rezultatov z merilno negotovostjo in proučiti vlogo statistike ter analizo merilne negotovosti; c) proučiti temelje metrologije in metroloških sistemov, enote SI, sledljivosti, itd.; d) seznaniti s postopki in metodami merjenja osnovnih električnih veličin in ugotavljanje karakteristik merilnih pretvornikov; e) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: vzorčenje, tehnike A/D pretvorbe, itd.; f) seznaniti se z osnovno merilno instrumentacijo (multimeter, elektronski osciloskop, univerzalni števec, itd.) in možnostmi avtomatizacije merilnih sistemov (instrument z računalnikom); g) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo z upoštevanjem varnosti in zaščite pri merjenjih.</p> <p>a) osnovni postopki in metode merjenja; b) merjenje električnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, kapacitivnost, induktivnost, faktor moči, ...) in vrednotenje osnovnih treh parametrov izmeničnih veličin (frekvenca, amplituda in fazni kot); c) analiza pogreškov pri zajemanju merilnih signalov z ustreznimi priredilniki signalov (soupori, napetostni delilniki, merilni transformatorji itd.); d) zmanjšanje vpliva motilnih signalov in mostična vezja (Wheatstonov mostič, mostič z induktivnim delilnikom, aktivni mostič, odklonski mostič); e) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, digitalna priprava in obdelava signalov); f) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, prava vrednost, statistična obdelava rezultatov); g) meroslovni sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje); h) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, hrup, ...).</p> <p>1. Bentley, J.P., Principles of Measurement Systems (4. edition), Pearson, Prentice Hall, 2005. 2. Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Third Edition, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2010. 3. Agrež D. in ostali, Meritve in merilna instrumentacija - laboratorijski praktikum (ver. 3), University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, 2013. 4. Tumanski S., Principles of Electrical Measurement, Taylor & Francis, CRC Press, 2006. 5. Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement International Joint Committee for Guides in Metrology, 2008, (http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html)</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64617	<p>Digitalna tehnika</p> <p>Pridobivanje osnovnega znanja o Booleovi algebri in njeni uporabi v digitalni tehniki; spoznavanje kombinacijskih in časovno odvisnih digitalnih vezij in možnosti za njihovo realizacijo z elementi različnih stopenj integracije.</p> <p>Številski sistemi, zapisovanje in pretvarjanje števil, aritmetične operacije v različnih številskih osnovah, kodiranje in kontrola kod. Booleova algebra, spremenljivke, operatorji, preklonke funkcije in njihove predstavitve: pravilnostne tabele, analitični zapisi, diagrami. Oblike preklonkih funkcij in medsebojno pretvarjanje. Preklonke vezje in preklonka struktura, tehnološke posebnosti, časovni odziv, obremenljivost. Sinteza preklonkih vezij, analitično in grafično poenostavljanje preklonkih funkcij in izbira tehnološke rešitve. Standardni kombinacijski gradniki in strojno opisni jeziki, kodirniki, dekodirniki, multipleksorji, demultipleksorji, primerjalniki, aritmetično logične enote, množilniki, bralni pomnilniki in programirljive preklonke strukture. Načrtovanje kombinacijskih vezij s standardnimi gradniki in strojno opisnim jezikom. Časovne spremenljivke, spomin in spominske celice, generiranje impulznih oblik signalov. Sinhronska sekvenčna vezja, analiza delovanja, modeli, sinteza po klasični poti in s strojno opisnim jezikom. Značilni primeri uporabe sinhronskih vezij. Standardne sinhronske sekvenčne strukture, števec, registri, statični in dinamični delovni pomnilniki. Asinhronska sekvenčna vezja, posebnosti asinhronskih vezij, analiza delovanja in sinteza asinhronskih vezij z značilnimi primeri uporabe. Prehodni pojavi in hazard v odločitvenih in asinhronskih vezjih ter njegovo odpravljanje. Analogno digitalna in digitalno analogna pretvorba.</p> <p>1. Stanislav Reberšek, Preklonke strukture, Fakulteta za elektrotehniko (v pripravi) 2. M. Morris Mano, Digital Design, Prentice Hall, 2002 3. John F. Wakerly, Digital Design Principles & Practices, Prentice Hall, 2001 4. William Kleitz, Digital Electronics with VHDL, Pearson Prentice Hall, 2006 5. Dejan B. Živkovič, Miodrag V. Popović, Impulsna i Digitalna Elektronika, Akademska Misao, 2000 6. Mark Zwolin'ski, Digital System Design with VHDL, prentice Hall, 2000</p>
2	3	64618	<p>Vgrajeni sistemi v avtomatiki</p> <p>(a) Spoznati teoretične osnove zgradbe vgrajenih sistemov, primarno tistih v avtomatiki. (b) Uporaba razvojnega sistema preko zbirnika in jezika C. (c) Nadgrajevanje znanj iz Programiranje I in II, Digitalna tehnika v funkcionalen vgrajeni sistem (pri čemer je periferija v laboratoriju podana). (d) Končno: samostojnost pri uporabi vgrajenih sistemov, prekinitvev, časovnikov, čuvaja časa.</p> <p>Osnovna zasnova vgrajenih sistemov – Von Neumanov računalniški model, Razlaga principov na primeru, npr. ARM7 jedro procesorja (zgradba, enote, cevovod, MMU), Programiranje v zbirniku, Prekinitve (procesorski načini, prioritete dogodkov, vektorska tabela, sklad, negnezdeni, gnezdeni prekinitveni program, prioritete) Izvajanje v realnem času (uporaba časovnikov, čuvaj časa), Priključevanje V/I periferije na paralelna vrata, specifičnosti sistemov v avtomatiki, Priključevanje V/I periferije preko sinhronskih in asinhronskih vodil, Pomnilnik in povezovanje, sinhronski/asinhronski, Prenašanje podatkov s pomočjo neposrednega dostopa (DMA), Razvojni pristopi, debuging (razhroščevanje), testna orodja in tehnike</p> <p>Tammy Noergaard, Embedded Systems Arhitecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, CreateSpace , 0-123-82196-7. Jonathan W. Valvano, Real-Time Interfacing to Arm® Cortex(TM)-M Microcontrollers, CreateSpace, 2011, ISBN ISBN-10: 1-463-59015-6. Steve Furber, ARM System-On-Chip Arhitecture, Addison Wesley, 2000, ISBN 0-201-67519-6.</p>
2	3	64619	<p>Modeliranje in simulacija</p> <p>Podati osnovna znanja s področja modeliranja in simulacije procesov, opozoriti na razširjenost oz. multidisciplinarnost področja in s tem na njegov pomen, podati osnovne koncepte simulacije, predstaviti ciklični postopek modeliranja in ga ilustrirati na različnih področjih, predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki.</p> <p>Uvod (motivacija, definicija pomembnejših pojmov, predstavitev vrst modelov in načinov modeliranja, ciklični postopek modeliranja, vrednotenje in verifikacija) Osnovne predstavitve matematičnih modelov dinamičnih sistemov in transformacije med njimi ter njihova analiza, Osnove simulacije (metode simulacije, simulacija osnovnih zapisov) Programska orodja: Matlab, Simulink, Preprostejši pristopi identifikacije v časovnem prostoru in optimizacija, Analogni sistemi in njihov pomena v kontekstu systemskega inženirstva, Ilustracija s primeri s področja elektrotehnike, mehanike, hidraulike, pneumatike in termodinamike, ilustrativni primeri načrtovanja ob uporabi laboratorijskih pilotnih naprav, odkrivanje napak na osnovi modela.</p> <p>Atanasijevič-Kunc M. Modeliranje in simulacija, prosojnice za predavanja, 2013. Atanasijevič-Kunc M. Modeliranje in simulacija, Učbenik (v pripravi), Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, 2014. Atanasijevič-Kunc M. Modeliranje procesov : zbirka primerov z ilustracijami v okolju Matlab-Simulink, Založba FE in FRI, 2010. Karba R. Modeliranje procesov. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani; 1999. Zupančič B., Karba R., Matko D., Škrjanc I., Simulacija dinamičnih sistemov, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko , 2010. Matko D., Karba R., Zupančič B. Simulation and modelling of continuous systems, A case study approach. New York: Prentice Hall, 1992. Cellier F. E. Continuous system modeling. New York: Springer-Verlag; 1991. Cellier, F. E. & Kofman, E. Continuous System Simulation, Springer Science + Business Media, New York, 2006.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64620	<p>Gradniki v tehnologiji vodenja</p> <p>Spoznati gradnike sistemov vodenja v industriji in njihovo povezovanje s stališča inženirja uporabnika/vzdrževalca/načrtovalca ter njihovo vključevanje v sistem vodenja in nadzora.</p> <p>Predmet bo obravnaval predvsem merilnike, regulatorje in krmilnike, zaradi celovitosti obravnave pa tudi osnove nekaterih izvršnih sistemov na naslednjih področjih: procesna industrija, izdelčna industrija, in robotika ter posebne gradnike s področij spremljanja lastnosti snovi in analiznih meritev. V okviru predmeta bodo obravnavani naslednji sklopi gradnikov:</p> <p>Procesna industrija: merilniki (nivo, pretok, temperatura, tlak), regulatorji, aktuatorji in končni izvršni členi (zvezni in diskretni motorji, ventili, črpalke, kompresorji).</p> <p>Izdelčna industrija in robotika: merilniki (bližina, oddaljenost, pozicija, pot, hitrost, pospešek, sila, navor, kamere), krmilniki, regulatorji aktuatorji in končni izvršni členi (zvezni in diskretni motorji).</p> <p>Komunikacija med gradniki sistemov: analogna komunikacija, digitalna komunikacija.</p> <p>Posebni merilniki: lastnost snovi (vlažnost, toplotna prevodnost, viskoznost, gostota), analizne meritve.</p> <p>Poudarek pa bo na izbiri in parametriranju gradnikov ter njihovo vključevanje v sisteme vodenja in nadzora.</p> <p>A. Belič: Gradniki in tehnologije v sistemih vodenja. Založba FE in FRI, Ljubljana, 2012. R. Karba: Gradniki sistemov vodenja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994. J. Kocijan, J. Petrovčič: Praktični vidiki uporabe gradnikov v sistemih vodenja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2002 . C. W. de Silva: Sensors and actuators: control systems instrumentation, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 2007. S. Strmčnik in soavtorji: Celostni pristop k računalniškem vodenju procesov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1998.</p>
2	3	64631	<p>Meritve in merilna instrumentacija</p> <p>a) uvesti osnovne principe merjenja in obdelati prevladujočo tehniško prakso pri merjenju najbolj pomembnih veličin v tehniki, lastnosti merilnih signalov; b) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: vzorčenje, tehnike A/D pretvorbe, ...; c) seznaniti s postopki in metodami merjenja osnovnih električnih veličin in ugotavljanje karakteristik merilnih pretvornikov; d) proučiti vlogo statistike in analizo merilne negotovosti; e) proučiti temelje metrologije in metroloških sistemov, enote SI, povezave s področji znanosti; f) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo z upoštevanjem varnosti in zaščite pri uporabi električne energije in merjenjih.</p> <p>a) temeljni principi merjenja in merilne strategije; b) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, prava vrednost, statistična obdelava rezultatov, merilna negotovost), prilagajanje signalov; c) meroslovni sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje); d) merjenje električnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, kapacitivnost, induktivnost, frekvenca, fazni kot, faktor moči, frekvenčni spekter...); e) uporaba osnovne merilne instrumentacije (ampermeter, voltmeter, vatmeter, osciloskop, ...) f) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, analogna in digitalna priprava in obdelava signalov); g) elektronski merilni instrumenti (multimeter, digitalni elektronski osciloskop, univerzalni števec, instrument z računalnikom in virtualna instrumentacija) z ustreznimi priredilniki signalov (souple, napetostni delilniki, merilni transformatorji ...); h) mostična vezja (Wheatstonov mostič, mostič z induktivnim delilnikom, aktivni mostič, odklonski mostič) in zmanjšanje vpliva motilnih signalov; i) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, hrup, ...).</p> <p>1. Bentley, J.P., Principles of Measurement Systems (4. edition), Pearson, Prentice Hall, 2005. 2. Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Third Edition, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2010. 3. Agrež D. in ostali, Meritve in merilna instrumentacija - laboratorijski praktikum (ver. 3), University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, 2013. 4. Tumanski S., Principles of Electrical Measurement, Taylor & Francis, CRC Press, 2006. 5. Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement International Joint Committee for Guides in Metrology, 2008, (http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html).</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64632	<p>Elementi polprevodniške elektronike</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja elementov polprevodniške elektronike, ki so osnova za inženirje elektrotehnike. Predmet sestavljajo teoretične osnove, ki so navezane na praktična znanja iz prakse. Snov predstavlja zaključeno celoto s področja elektronskih elementov in predstavlja podlago za strokovne predmete v višjih letnikih študija elektronike.</p> <p>Polprevodniški materiali in njihove lastnosti. Električne lastnosti homogenih (nedopiranih in in dopiranih) polprevodnikov. Polprevodniški pn-spoj in diode. Analiza elektrostatičnih razmer, tokovno-napetostna karakteristika idealnega in realnega pn-spoja, režimi delovanja, malosignalna analiza z linearizacijo dvopolov, velikosignalna analiza, frekvenčna odvisnost. Prebojne diode. Močnostne diode.</p> <p>Bipolarni tranzistorji. Analiza elektrostatičnih razmer, tokovno-napetostne karakteristike idealnih in realnih bipolarnih tranzistorjev, orientacije in režimi delovanja, malosignalna analiza z linearizacijo, velikosignalna analiza, frekvenčna odvisnost. Ojačevalne stopnje.</p> <p>Unipolarni tranzistorji. FET s pn-spojem in MOS tranzistor. Analiza elektrostatičnih razmer, tokovno-napetostne karakteristike idealnih in realnih tranzistorjev, orientacije in režimi delovanja, malosignalna analiza z linearizacijo četveropolov, velikosignalna analiza, frekvenčna odvisnost. Ojačevalne stopnje. CMOS inverter.</p> <p>Zgradbe in delovanje močnostnih polprevodniških elementov: pnpn dioda, diac, tiristor, triak, IGBT.</p> <p>Zgradbe in delovanje optoelektronskih elementov: svetleče diode, laserske diode, optospojniki. Detektorji svetlobe. Sončne celice in fotonapetostni moduli.</p> <p>D. A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices, University of New Mexico, McGraw-Hill, 2011. F. Smole, M. Topič, Elementi polprevodniške elektronike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2014. F. Smole, Polprevodniška elektronika, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2013. S. M. Sze, Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, Inc., 2006. S. O. Kasap, Optoelectronics and Photonics, Prentice Hall, Inc., 2013.</p>
2	3	64633	<p>Linearna elektronika</p> <p>Predmet podaja osnovna znanja za analizo in sintezo linearnih elektronskih vezij.</p> <p>Dvovhodna vezja. Napetostno in tokovno ojačenje. Ojačenje moči. Vhodna in izhodna admitanca. Recipročnost, aktivnost, pasivnost, absolutna stabilnost in potencialna nestabilnost linearnih elektronskih vezij. Sistematično pisanje enačb vezja.</p> <p>Modeli nelinearnih elektronskih komponent za majhne signale. Delovna točka nelinearnih vezij. Nelinearna popačenja. Model vezja za majhne signale. Orientacije bipolarnega tranzistorja: skupni emitor, skupna baza in skupni kolektor. Orientacije unipolarnih tranzistorjev: skupni izvor, skupna vrata in skupni ponor. Darlingtonova vezava, kaskodni ojačevalnik in diferencialni ojačevalnik. Prevaljna funkcija. Poli in ničle linearnega sistema. Bodejev diagram. Spodnja frekvenčna meja. Nelinearne kapacitivnosti v linearni elektroniki. Modeliranje tranzistorjev pri visokih frekvencah. Millerjeva preslikava. Zgornja frekvenčna meja.</p> <p>Linearni sistemi s povratno vezavo. Povratna vezava v linearni elektroniki. Lastnosti vezij s povratno vezavo. Stabilnost in Nyquistov kriterij. Fazni in amplitudni razloček.</p> <p>Sinusni oscilatorji. Prehodni pojav in poli linearnih sistemov. Zagon oscilatorja, nihanje s konstantno amplitudo. Barkhausenov pogoj. Analiza oscilatorjev.</p> <p>Bürmen, Arpad, Linearna elektronika, Založba FE in FRI, 2012. Naemen, D. A, Microelectronics: circuit analysis and design, McGraw-Hill, 2010.</p>
2	3	64634	<p>Razvoj digitalnih sistemov</p> <p>Načrtovanje kompleksnih digitalnih vezij s naprednimi načrtovalskimi orodji. Načrtovanje sistemov s HDL pristopom.</p> <p>Logični signali in vrata (tehnološke izvedbe in karakteristike), Logične funkcije (načini poenostavljanja in realizacija) Analiza in struktura odločitvenih vezij (kodirnik, dekodirnik, multiplekser, demultiplekser, primerjalnik, seštevalnik, aritmetično logična enota in množilnik) Programirljiva odločitvena vezja/gradniki in realizacija logičnih funkcij s programabilnimi vezji) Sinhronska vezja : Zatiči in pomnilne celice Predstavitve karakterističnih enačb in diagramov prehajanja stanj) Analiza, opis in načrtovanje sinhronskih sekvenčnih vezij (števec, register) Avtomati končnih stanj, Model sinhronskega avtomata (Mealy, Moore)</p> <p>1. Brown, Stephen D. Vranesic, Zvonko G. "Fundamentals of digital logic with VHDL design", 2005 McGraw-Hill, ISBN 007-246085-7 2. Katz, Randy H., Borriello, Gaetano "Contemporary logic design", 2005, Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, ISBN 0-201-30857-6 3. Mano, M. Morris, Kime, Charles R. "Logic and computer design fundamentals", 2008 Upper Saddle River : Pearson Prentice Hall, ISBN 978-0-13-206711-9 4. Wakerly, John F. "Digital design : principles and practices", 2006, Upper Saddle River : Pearson/Prentice Hall, ISBN 0-13-186389-4 Domača stran predmeta / Course homepage: http://rds.fe.uni-lj.si/</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64635	<p>Realizacija elektronskih sklopov</p> <p>Snov omogoča razumevanje električnih in mehanskih pojavov, ki so prisotni pri načrtovanju elektronskega sklopa. Razvija sposobnosti načrtovanja in realizacije podsestavov na tiskanih vezjih z upoštevanjem standardov in zakonodaje. Študent spozna postopke načrtovanja sklopa s tehničnega in poslovnega vidika.</p> <p>Osnovni principi načrtovanja in gradnje elektronskega sestava. Razvojni cikel izdelkov. Stroški in prihodki, notranja stopnja donosa, sestava cene izdelka, kumulativni dobiček.</p> <p>Tolerance, izplen in izmet. Tolerančno in dopustno območje. Porazdelitvene funkcije, normalna porazdelitev. Tolerance pri več parametrih. Tolerančne analize.</p> <p>Zanesljivost in računanje zanesljivosti sistema.</p> <p>Vplivi okolja in modeliranje vplivov: temperatura, vlaga, napetost, temperaturni cikli. Merjenje zanesljivosti. Detekcija in odprava napak. Rezervni sistemi in načrtovanje zanesljivosti. Redundanca.</p> <p>Standardizacija. Evropska zakonodaja na področju prostega pretoka blaga. Znak CE. Upoštevanje standardov pri načrtovanju elektronskih izdelkov. Varnostni standardi in standardi na področju EMC.</p> <p>Model EMI in načini prenosa motenj. Bližnje in daljne elektromagnetno polje, diferencialni in sofazni signali. Merilne metode in oprema za EMC.</p> <p>Materiali, lastnosti in tehnologije tiskanih vezij. Fleksibilna tiskana vezja in vkopane pasivne komponente.</p> <p>Tehnika načrtovanja za EMC. Sevanje tiskanega vezja. Signalne zanke. Povezave z maso. Zmanjševanje motenj. Kritična velikost zank. Zrcalna ravnina in povratna pot. Integriteta signalov v tiskanih vezjih. Hitrost razširjanja signala, kritične dimenzije in frekvence. Prenos hitrih signalov po linijah. Odboji in zaključitve. Blokiranje napajanja in filtriranje. Kapacitivnost napajalnih plasti tiskanega vezja.</p> <p>Mehanizmi prenosa toplote. Upravljanje toplote elektronskih komponent in sistemov.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jankovec M., Realizacija elektronskih sklopov, slikovno gradivo in zapiski predavanj, Ljubljana, 2013. • Pirc M., Jankovec M., Realizacija elektronskih sklopov, laboratorijske vaje, Ljubljana, 2013. • Peršič B., Realizacija elektronskih sklopov, Založba FE, Ljubljana, 1998. • Spletna stran predmeta Realizacija elektronskih sklopov: http://lpvo.fe.uni-lj.si/izobrazevanje/1-stopnja-vs/realizacija-elektronskih-sklopov-res/ • Mark I. Montrose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley-Interscience IEEE, ISBN 0-7803-5376-5, New York, 2000. • Howard W. Johnson, High-speed digital design, Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, NJ, ISBN 0-13-395724-1, 1993. • Henry W. Ott, Electromagnetic Compatibility Engineering, J. Wiley & Sons, ISBN 978-0-470-18930-6, 2009.
2	3	64639	<p>Elementi elektroenergetskega omrežja</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.</p> <p>Sestava energetskih visokonapetostnih kablov, izvedbe kablov, imitance enožilnih in trožilnih kablov.</p> <p>Kriteriji za dopustno obremenljivost električnih omrežij. Električni parametri dvonavitnih in tronavitnih transformatorjev, sinhronskih generatorjev in asinhronskih strojev.</p> <p>Vrste stikalnih postaj z različnimi izvedbami stikališč. Visokonapetostna stikalna tehnika - odklopniki in drugi stikalni aparati.</p> <p>Klasični kompenzatorji jalove energije, pasivni filtri in dušilke. Sodobne kompenzacijske naprave z modulih močnostne elektronike.</p> <p>I. Papič I., Žunko P., Elektroenergetska tehnika I (Electric Power Engineering I), Založba FE in FRI, 2009.</p> <p>II. Kiessling, F., Nefzger P., Nolasco J.F., Kaintzyk U., Overhead Power Lines: Planning, Design, Construction, Springer Verlag, 2003.</p> <p>III. William H. Kersting, Distribution System Modeling and Analysis, CRC Press, 2002.</p> <p>Ramasamy Natarajan, Power system capacitors, Taylor & Francis, 2005.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64640	Analogna in digitalna elektronika Cilj predmeta: nadgraditi znanja o diskretnih in integriranih, linearnih ter nelinearnih komponentah. Zaokrožitev znanj v smeri povezovanja posameznih komponent v večje sisteme. Poudarek je usmerjen na praktične primere analize in dimenzioniranja osnovnih ter kompleksnejših vezij, ki nastopajo v mehatronskih napravah. Splošne kompetence: abstraktno in analitično mišljenje, zmožnost definiranja in formalizacije problema, študij literature. Predmetno specifične kompetence: osnove inženirskega znanja v obliki: prepoznavanja in reševanja problema, združevanja obstoječih rešitev, vrednotenje kakovosti danih rešitev. a) Dimenzioniranje pasivnih in aktivnih komponent elektronskih vezij s področja močnostne, merilne in krmilno regulacijske tehnike. Linearni in nelinearni upori, kondenzator. Pulzna obremenitev pasivnih komponent, odstopanja realnih komponent, življenjska doba. Polprevodniške diskretne komponente (dioda, bipolarni in unipolarni tranzistor) v analognih in digitalnih vezjih. Zasnova in dimenzioniranje vezij ter merilno ovrednotenje delovanja. b) Procesiranje analognih signalov, operacijski ojačevalnik. Osnovna linearna in nelinearna vezja z operacijskimi ojačevalniki. Aktivni filtri, referenčni viri. Stabilizatorji napetosti v analogni izvedbi. c) Digitalne komponente v logičnih vezjih. Osnovne logična vrata, dekodirniki, multipleksorji in drugi. d) Diskretni senzorji neelektričnih veličin. Statične in dinamične lastnosti. Kriteriji izbire senzorjev, aplikativni zgledi zasnove in dimenzioniranja senzorskih sistemov. Prilagodilna vezja z diskretnimi in integriranimi komponentami. e) Sistemsko povezovanje elektronskih podsestavov. P.Zajec: Interna skripta-zapiski predavanj D. Crecraft and S. Gergely: Analog Electronics – circuits, systems and signal processing, Newnes, 2002. D. Fefer, A. Jeglič: Senzorji in pretvorniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2006. J. Luecke: Analog and Digital Circuits for Electronic Control System Application, Newnes, 2005. M. Thompson: Intuitive Analog Circuit Design, Newnes, 2013.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64641	<p>Merilna tehnika</p> <p>a) uvesti osnovne principe merjenja in obdelati prevladujočo tehniško prakso pri merjenju najbolj pomembnih veličin v tehniki, lastnosti merilnih signalov; b) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: vzorčenje, tehnike A/D pretvorbe, ...; c) seznaniti s postopki in metodami merjenja osnovnih električnih veličin in ugotavljanje karakteristik merilnih pretvornikov; d) proučiti vlogo statistike in analizo merilne negotovosti; e) proučiti temelje metrologije in metroloških sistemov, enote SI, povezave s področji znanosti; f) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo z upoštevanjem varnosti in zaščite pri uporabi električne energije in merjenjih;</p> <p>a) temeljni principi merjenja in merilne strategije; b) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, statistična obdelava rezultatov, merilna negotovost); c) meroslovni sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje); d) merjenje električnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, kapacitivnost, induktivnost, frekvenca, fazni kot, faktor moči, frekvenčni spekter...); e) uporaba osnovne merilne instrumentacije (ampermeter, voltmeter, vatmeter, osciloskop, ...) f) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, analogna in digitalna priprava in obdelava signalov); g) elektronski merilni instrumenti (multimeter, digitalni elektronski osciloskop, univerzalni števec, instrument z računalnikom) z ustreznimi priredilniki signalov (soupori, napetostni delilniki, merilni transformatorji ...); h) mostična vezja (Wheatstonov mostič, mostič z induktivnim delilnikom, aktivni mostič, odklonski mostič) in zmanjšanje vpliva motilnih signalov; i) merjenje veličin, ki določajo kvaliteto omrežnega napajanja (nihanja napetosti in frekvence, navidezna moč in deformirajoča moč ...); j) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, moment, ...)</p> <p>1. Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Third Edition, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2010. 2. Tumanski S., Principles of Electrical Measurement, Taylor & Francis, CRC Press, 2006. 3. Bentley, J.P., Principles of Measurement Systems (4. edition), Pearson, Prentice Hall, 2005. 4. Agrež D. in ostali, Merilna tehnika - laboratorijski praktikum (ver. 3), University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, 2013. 5. Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement International Joint Committee for Guides in Metrology, 2008, (http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html).</p>
2	3	64642	<p>Osnove električnih strojev</p> <p>Razumevanje fizikalnih principov v električnih strojih različnih vrst. Poznavanje vhodno izhodnih karakteristik električnih strojev. Pridobiti sposobnost izbiranja najustrežnejše vrste stroja za določeno aplikacijo. Predstaviti nekatere specifičnosti v katerih obratujejo električni stroji in iz njih sledeče dodatne zahteve, ki jih morajo stroji izpolnjevati.</p> <p>Nazivni podatki in vrste obratovanja električnih strojev. Magnetno polje. Induciranje napetosti. Elektromagnetni navor. Izgube in izkoristek. Segrevanje električnih strojev. Fizikalna slika transformatorja. Aktivni in pasivni deli transformatorja. Vezave trifaznega transformatorja. Nadomestno vezje transformatorja. Osnovne meritve na transformatorju. Fizikalna slika sinhronskega stroja. Zgradba statorja in različne izvedbe rotorja. Pasivni deli sinhronskega stroja in njihova vloga. Različni vrste obremenitve in obratovanja. Kazalčni diagram sinhronskega stroja s turbo rotorjem. Kazalčni diagram sinhronskega stroja z izraženimi poli. Posebne vrste sinhronskih strojev (SRM, BLDC, koračni motorji). Fizikalna slika asinhronskega stroja. Zgradba statorja in različne izvedbe rotorja. Pasivni deli asinhronskega stroja in njihova vloga. Navoma karakteristika. Krmiljenje hitrosti vrtenja. Enofazni asinhronski motorji. Osnovni preizkusi asinhronskega stroja. Fizikalna slika komutatorskega stroja. Zgradbe različnih statorjev in rotorja. Pasivni deli kolektorskega stroja in njihova vloga. Vezave enosmernih kolektorskih strojev in obratovalne lastnosti. Karakteristike enosmernega stroja. Univerzalni motor.</p> <p>Damijan Miljavec, Peter Jereb: Električni stroji – temeljna znanja, Ljubljana, 2009 Stephen J. Chapman, Electric Machinery Fundamentals, McGraw-Hill Higher Education; 5 edition, 2011 Dino Zorbas, Electric Machines, Nelson Engineering, 2014 P. C. Sen, Principles of Electric Machines and Power Electronics, John Wiley & Sons; 3rd Edition, 2013</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64644	Tehnologija materialov Študenti pridobijo znanje o uporabi materialov na področju elektrotehnike in njihovih izdelavnih postopkih. Poudarek je na doseganju čim boljših specifičnih lastnosti materialov v tehnoloških procesih. Postopki za določanje lastnosti materialov, kristalografija, kovinski materiali, zlitine, hladno preoblikovanje kovin, spajke in spajkalna zaščitna sredstva. Materiali za električne kontakte, kontaktna napetost, termoelektrični pojavi, uporovni materiali, superprevodni materiali. Elektroliza, anodni in katodni elektrolitski procesi, primarni in sekundarni elektrokemični členi, gorivne celice, tehnološki postopki za pridobivanje vodika. Magnetni materiali: razdelitev magnetnih materialov, magnetni moment, magnetna anizotropija, domene in pregrade, izdelavni postopki mehkomagnetnih in trdomagnetnih materialov, primeri uporabe magnetnih materialov. Vrste in izdelavni postopki izolacijskih materialov, vrste polarizacij v snoveh, dielektrične izgube, termoplasti, duroplasti, elastomeri, kompoziti, plini, tekočine, anorganski dielektriki. 1. D. Vončina, "Interno študijsko gradivo" Fakulteta za elektrotehniko, UL, 2013 2. E. Ivers-Tiffée, W. von Munch, "Werkstoffe der Elektrotechnik", Teubner, 2004 3. Hoogers G., "Fuel Cell Technology", CRC Press, USA, 2003 4. L. Solymar, D. Walsh, "Electrical properties of materials", Oxford University Press, 2010 5. J. Laminie, A. Dicks, "Fuel Cell System Explained", John Wiley&Sons, Chichester, West Sussex, England, 2003 6. T. S. Zhao, K-D. Kreuer, "Advances in Fuel Cells", Elsevier, 2007 7. C. Spiegel, "Designing and Building Fuel Cells, Mc Graw Hill, 2007 8. W. Gao, Z. Li, N. Sammers, "An Introduction to Electronic Materials for Engineers, World Scientific, 2011 9. P. Campbell, "Permanent Magnet Materials and their Application", Cambridge University Press, 1994. 10. C. P. Poole, "Handbook of Superconductivity", Academic Press, 2000 11. D. Pletcher, F. C. Walsh, "Industrial Electrochemistry", Blackie Academic & Professional, Glasgow, UK, 1993. 12. C. H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, "Electrochemistry", Wiley-VCH, Weinheim, 1998. 13. M. Greif, W. Vossebürger, "Technologie der Kunststoffe", Carl Hanser Verlag München, 1998.
2	3	64649	Signali in informacije Pridobitev razumevanja povezav med časovnim in frekvenčnim opisom telekomunikacijskih signalov. Matematični opisi se dopolnjujejo z rezultati meritev električnih signalov v laboratoriju. Učenje osnovnih modelov komunikacijskega kanala. Pridobitev temeljnih znanj iz osnov telekomunikacij, ki se nanašajo na kodiranje izvornih signalov in kodiranje na kanalu. Časovno zvezni signali: periodični, aperiodični in naključni. Moč periodičnih signalov in korelacijska funkcija. Energija aperiodičnih signalov in korelacijska funkcija. Fourierova frekvenčna analiza periodičnih in aperiodičnih signalov, spekter signala. Moč naključnih signalov in korelacijska funkcija. Filtriranje signalov in konvolucija. Klasična analogna sita. Vzorčenje in rekonstrukcija frekvenčno omejenih signalov. Prenos signalov impulznih oblik in intersimbolna interferenca, Nyquistov teorem. Osnove teorije informacij: dogodki in mera informacije. Informacijski izvori, entropija in izvorno kodiranje. Model komunikacijskega kanala in kapaciteta kanala. 1. Sašo Tomažič, Osnove telekomunikacij 1, Založba FE, 2000. 2. KOS Anton, UMEK Anton, Osnove telekomunikacij : rešeni primeri z nalogami. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2008.
2	3	64650	Radijske komunikacije Namen predmeta je podati zakonitosti radijske prenosne poti in osnovnih zakonitosti radijskega valovanja kot enega izmed delov elektromagnetnega valovanja. Predmet prikazuje fizikalne omejitve brezvrvičnih komunikacij s stališča razširjanja radijskih valov, šuma, in intermodulacijskih produktov. Spoznavanje načrtovanja fiksnih in mobilnih radijskih sistemov na osnovi analognih in številskih modulacij. Spoznavanje radijskih merilnih postopkov, meritve spektra ter antenskih parametrov. Razširjanje elektromagnetnega valovanja v praznem prostoru in v prisotnosti naravnih ovir. Meritve presiha jakosti sprejema in popačenja radijskega kanala, obravnavanje statistike presiha, verjetnosti izpada radijske zveze, raznolikega sprejema in oddaje. Toplotni šum, šumna temperatura antene, naravni izvori šuma na Zemlji in v vesolju. Osnove meritev antenskih parametrov. Polarizacija elektromagnetnega valovanja in definicija polarizacije antene ter upoštevanje polarizacijske neuskkljenosti v radijski zvezi. Meritve v radijskem področju in meritve s radijofrekvenčnim spektralnim analizatorjem. 1. Matjaž Vidmar. Radiokomunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2005. ISBN 961-243-026-8. 2. Tomaž Korošec, Leon Pavlovič, Matjaž Vidmar. Radijske komunikacije: laboratorijske vaje. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2014. http://lso.fe.uni-lj.si/studij/rk_vs/gradivo/RK-VS_LaboratorijskeVaje.pdf



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64651	<p>Telekomunikacijska omrežja</p> <p>Razumevanje različnih načinov prenosa informacije, arhitektur telekomunikacijskih sistemov ter metod komutacije in usmerjanja v telekomunikacijskih omrežjih. Razumevanje sodobnih trendov zlivanja omrežij.</p> <p>Standardizacija. Tipi informacije. Načini prenosa informacije (analogni in digitalni, vodovni in paketni, sinhroni in asinhroni, nepovezavno in povezavno usmerjeni, signalizacija). Kvaliteta storitve (napake, izgube, zakasnitve, spremenljivost zakasnitev). Telekomunikacijski promet (teorija prometa, sistemi z izgubami, sistemi s čakanjem). Tipi informacije in način prenosa. Emulacija voda. Arhitekture telekomunikacijskih sistemov (omrežje, topologija, protokolni sklad, komunikacijske ravnine). Sinhronizacija sporočil (pri sinhronem in asinhronem pronosu, transparentni prenos). Načini multipleksiranja/demultipleksiranja (prostorski, frekvenčni, časovni, kodni, statistični, paketni multipleks, primeri). Naslavljanje. Komutacija in usmerjanje (principi, tehnike, vpliv na kvaliteto storitev, podrobnejša obravnava nekaterih metod in algoritmov). Sodostop do skupnega medija (razvrstitev metod sodostopa). Osnove krmiljenja pretoka in zamašitev. Zlivanje tehnologij in storitev. Podrobnejša obravnava delovanja nekaterih tipičnih prenosnih sistemov (TDM, PDH, SDH, prenos podatkov prek govornih omrežij, IP omrežja, VoIP) in telekomunikacijskih omrežij (telefonska omrežja, SS7, ISDN, Internet).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hercog, D., <i>Telekomunikacijska omrežja</i>, Pasadena, 2013 2. Stallings, W., <i>Data and Computer Communications</i>, 9th Ed., Pearson, 2011 3. Olifer, N., Olifer, V., <i>Computer Networks: Principles, Technologies, and Protocols for Network Design</i>, John Wiley & Sons, 2006 4. Stevens, W. R., <i>TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols</i>, Addison Wesley, 1994 5. Gibson, J. D., Ed., <i>The Communications Handbook, 2nd Ed.</i>, CRC Press, 2002 6. Pujolle, G., <i>Les Réseaux, Ed. 2011</i>, Eyrolles, 2011
2	3	64653	<p>Procesorski sistemi v telekomunikacijah</p> <p>Seznanimi se z različnimi družinami procesorjev in njihovo vlogo v komunikacijskih sistemih. Spoznati strojni in programski del terminalne opreme. Osvojiti osnovne pojme operacijskih sistemov kot so gonilnik, sistemski klici, razvrščevalnik in medprocesna komunikacija. Spoznati se z osnovnimi pristopi k načrtovanju digitalnih vezij. V okviru vaj pridobiti praktične izkušnje na konkretnem procesorskem sistemu z uporabo izbranega operacijskega sistema.</p> <p>Seznanimi se z različnimi družinami mikroprocesorjev in njihovo vlogo v komunikacijskih sistemih. Spoznati strojni in programski del terminalne opreme, operacijski sistem in osnove načrtovanja mikroprocesorskih sistemov. Pridobiti praktične izkušnje na konkretnem mikroprocesorskem sistemu in pripadajočem operacijskem sistemu.</p> <p>Pregled zgodovine digitalnih procesorjev. Logična vezja. Naslovni prostor, ukazi in zvajanje programa. Operacije s celimi števili. Zgradba mikroprocesorja. Komunikacija v procesorskih sistemih. Gradniki procesorskih sistemov. Prekinitve. Pisanje, prevajanje in izvajanje programov. Nalaganje in razhroščevanje programov. Mikrokrmilniki. Signalni procesorji. Mrežni/komunikacijski procesorji. Operacijski sistem in večopravnost. Sistemi s sprotnim odzivom.</p> <p>J.-L. Baer, <i>Microprocessor architecture: from simple pipelines to chip multiprocessors</i>, Cambridge University Press, 2010. S.-M. Kuo, W.-S. Gan, <i>Digital signal processors : architectures, implementations and applications</i>. Prentice Hall, 2005. R. Giladi, <i>Network processors: architecture, programming, and implementation</i>. Morgan Kaufmann (Elsevier), 2008. J. Puhan, T. Tuma, <i>Uvod v mikrokrmilniške sisteme - zgradba in programiranje</i>, Založba FE/FRI, 2006, optični disk (CD-ROM), PDF datoteka</p>
2	3	64654	<p>Informacijski sistemi</p> <p>Podajanje temeljnih znanj in veščin s področja informacijskih sistemov, ki so del splošne izobrazbe inženirja tehnične stroke v informacijski družbi. Pregled obstoječih in aktualnih informacijskih sistemov. Spoznavanje načinov in metod za dostop do podatkov, iskanje podatkov in obdelavo podatkov. Uporaba različnih orodij za vzdrževanje, upravljanje in prikaz podatkov ter poizvedbe po podatkih.</p> <p>Osnovni pojmi o informacijskih sistemih, njihov pomen in njihova uporaba: informacije, podatki, znanje, podatkovni viri. Način zapisa podatkov, informacij in znanja: osnovni in kompleksni podatkovni tipi, meta podatki, relacije med podatki. Infrastruktura informacijskih sistemov: strojna in programska oprema, shrambe podatkov, komunikacijska oprema in omrežja, varnostna oprema, virtualizacija in računalništvo v oblaku. Shranjevanje podatkov: podatkovne baze, podatkovni strežniki, skladišča podatkov. Dostop do podatkov: neposredno povezovanje, vmesniki za povezovanje, oddaljen dostop odjemalec/strežnik, spletne aplikacije. Poizvedbe: jeziki za poizvedbe, ključne besede, iskanje po tekstovnih podatkih. Zaščita podatkov. Orodja za delo s podatki: orodja za lokalne in oddaljene baze podatkov, orodja za lokalne, oddaljene in virtualne podatkovne strežnike, orodja za delo s podatki preko spleta.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Carlos Coronel et al, <i>Database Principles: Fundamentals of Design, Implementation, and Management</i>, Tenth International Edition, Cengage learning, 2013. 2. Sašo Tomažič, Anton Kos, <i>Informacijski sistemi</i>, skripta v elektronski obliki dostopna na spletni strani predmeta, 2012



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64659	<p>Merilne metode in merilna instrumentacija</p> <p>a) razširiti in poglobiti znanje o osnovnih merilnih metodah in merilni instrumentaciji b) spoznati načine modeliranja merilnih procesov c) proučiti bistvene zahteve pri izbiri posamezne merilne instrumentacije z metrološkega stališča d) spoznati način delovanja sodobne merilne instrumentacije e) podrobno spoznati osnove verjetnosti in teorijo informacij v merilni tehniki f) ugotoviti ključne parametre pri zagotavljanju kakovosti v industrijskih procesih g) seznaniti se z osnovami računalniškega vodenja meritev (zajemanje, obdelava in prikaz merilnih podatkov)</p> <p>a) merilne metode b) modeliranje merilnih procesov c) merilna instrumentacija d) osnove verjetnosti in teorija informacij v merilni tehniki e) računalniško vodenje meritev f) programska oprema v merilnih procesihopreme</p> <p>1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J.: Merilne metode in merilna instrumentacija;skripta; Fakulteta za elektrotehniko 2012 2. Vojislav Bego:"Mjerenje u elektrotehnici", Tehnička knjiga, 2005 3. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation: Theory and Application, ELSEVIER, 2011 4. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 4. izdaja. Pearson Education 2005 5. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001 6. Arun Gosh, Introduction To Measurements And Instrumentation 2Nd Ed., PHI Learning Pvt. Ltd., Aug 1, 2007</p>
2	3	64660	<p>Elektronika z digitalno tehniko</p> <p>Osvojitev konceptov in delovanja analognih vezij, ki se uporabljajo pri realizaciji senzorskih in vgrajenih sistemov. Obravnava ni idealizirana, ampak so poudarjena odstopanja realnih karakteristik od idealiziranih ter s tem povezane težave, ki nastopajo v praksi.</p> <p>Analogna elektronika senzorskih in vgrajenih sistemov. Operacijski ojačevalniki in z njimi izvedena vezja analognega prevajanja in procesiranja signalov: napetostni primerjalnik, napetostni sledilnik, neinvertirajoči in invertirajoči napetostni ojačevalnik, seštevalnik, odštevalnik, instrumentacijski ojačevalnik, vezja za prilagajanje napetostnih območij, tokovno-napetostni pretvorniki, dajalnik temenske napetosti, Schmittov prožilnik, izvedba napetostnih referenc. D/A in A/D pretvorniki: tipi in uporaba v vezjih. Upori, kondenzatorji, vgrajeni in paraziti RC in CR členi ter diode.</p> <p>Vsa vezja so ilustriрана s primeri uporabe. Obravnava je izrazito neidealizirana, poudarjene so realne karakteristike in njihov paraziti vpliv na delovanje vezij. Neidealnosti so analizirane in ilustriране s konkretnimi podatki proizvajalcev. Demonstrirane so razlike med izbranimi modeli operacijskih ojačevalnikov. Podan je zajem signalov napetostnih, tokovnih in uporovnih senzorjev na praktičnih primerih.</p> <p>Celostno so obravnavane neidealnosti, ki največkrat otežujejo izvedbo preciznih senzorskih sistemov: napetostni premik, vhodni mirovni tok, tokovni premik, vhodna in izhodna notranja upornost, vpliv končnega ojačenja, frekvenčna meja, rejekcijski faktor, nestabilnost napajalne napetosti, omejena hitrost spreminjanja izhodne napetosti, vpliv kapacitivnosti bremena, lezenje, šum, temperaturne odvisnosti. Podani so principi kompenzacije napetostnega premika in vhodnih tokov ter večanje rejekcijskega faktorja. Obravnava je uporaba dveh operacijskih ojačevalnikov v zanki in popraviljanje frekvenčnih karakteristik. Pri neidealnostih AD in DA pretvornikov je poudarek na premiku ničle, premiku polnega območja, napaki ojačenja ter integralni in diferencialni nelinearnosti. Meritve spektrov signalov in opazovanje popačenj.</p> <p>Analogne lastnosti digitalnih sklopov s poudarkom uporabe pri vgrajenih sistemih. Izhodna notranja upornost, vhodna notranja impedanca, poraba energije v povezavi s frekvenco prekopov, vpliv kapacitivnih bremen, tipi digitalnih izhodov (totem pole, open drain). Izvedbe oscilatorjev za mikroprocesorske sisteme. Analogna stikala in multiplekserji z uporabo in neidealnostmi.</p> <p>Praktični vidiki realizacije vezij: problem neidealne mase in napajalnih linij, uporaba blokirnih kondenzatorjev, koncept in uporaba sponk FORCE, SENSE in REF, DC in AC sklopitve signalov, osnove linijskih pojavov.</p> <p>1. Jung W. , Op Amp Applications Handbook, Analog Devices, 2005. 2. Kester W., The Data Conversion Handbook, Analog Devices, 2005. 3. Zumbahlen H., Linear Circuit Handbook, Analog Devices, 2008. 4. Kitchin C., Counts L., A Designer's Guide to Instrumentation Amplifiers (3rd edition), Analog Devices, 2006. 5. Toumazou C., Trade-offs in Analog Circuit Design, Kluwer Academic corp., 2002. 6. Horowitz P., Hill W., The Art of Electronics, Cambridge University Press, 1996. 7. Kordyban T., Hot Air Rises and Heat Sinks, ASME Press, 1998.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64661	Tehnologija programske opreme a) razširiti in poglobiti znanje o osnovah tehnologij za izdelavo programske opreme b) spoznati osnovne pojme programskega inženirstva (življenjski cikel programske opreme, specifikacija zahtev programske opreme ter načrtovanje in arhitektura programske opreme) c) proučiti tipične načine projektne dela ter posebnosti, ki so vezane na projektno delo na področju razvoja programske opreme d) predstaviti povezavo med sociološkim vidiki projektne dela in kakovostjo le-tega e) predstaviti sodobne tehnologije za razvoj programske opreme f) vloga in razvoj programske opreme, zasnovane na odprti kodi a) Osnovni pojmi in definicije programskega inženirstva (življenjski cikel programske opreme, specifikacija zahtev, načrtovanje in arhitektura programske opreme) b) Projektni način dela (definicije, programska oprema za vodenje projektov, projektno delo na področju razvoja programske opreme) c) Mrežno načrtovanje in optimiranje projektov d) Metode za strukturirano analizo in načrtovanje programske opreme e) Razvoj aplikacij in preskušanje) Vloga in razvoj programske opreme zasnovane na odprti kodi (Linux, BSD, Android) 1. Bojkovski, J: Tehnologija programske opreme; zapiski predavanj; Fakulteta za elektrotehniko 2012 2. Ian Sommerville: "Software Engineering", Addison Wesley, 2011 3. Carlo Ghezzi, Mehdi Jazayeri, Dino Mandrioli: "Fundamentals of Software Engineering", Prentice Hall, 2003 4. Project Management Institute: »Software Extension to the PMBOK® Guide - Fifth Edition«, 2013 5. Project Management Institute: "A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) – Fifth Edition", 2013
2	3	64662	Mikroračunalniški sistemi (a) Spoznati teoretične osnove zgradbe vgrajenih sistemov. (b) Uporaba razvojnega sistema preko zbirnika in jezika C. (c) Nadgrajevanje znanj iz Programiranje I, II v funkcionalen vgrajeni sistem. (d) Samostojnost pri uporabi vgrajenih sistemov, prekinitiv, časovnikov, čuvaja časa. Osnovna zasnova mikroračunalniških sistemov – osnovni principi delovanja, Predstavitev delovanja CPE (arhitektura, funkcije enot, cevovod, MMU), Programiranje v zbirnem jeziku in jeziku C, Zunanje in notranje prekinitve (vektorska tabela, sklad, negnezdeni, gnezdeni prekinitveni program, prioritete), Izvajanje v realnem času (uporaba časovnikov, čuvaj časa), Priključevanje periferije na paralelna in serijska vrata (sinhrono in asinhrono), Tipi pomnilnikov in povezovanje, Prenašanje podatkov s pomočjo neposrednega dostopa (DMA), Razvojni pristopi, debuging (razhroščevanje), testna orodja in tehnike, Specifičnosti Digitalnih signalnih procesorjev Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, CreateSpace , 0-123-82196-7. Jonathan W. Valvano, Real-Time Interfacing to Arm® Cortex(TM)-M Microcontrollers, CreateSpace, 2011, ISBN ISBN-10: 1-463-59015-6. Steve Furber, ARM System-On-Chip Architecture, Addison Wesley, 2000, ISBN 0-201-67519-6. ARM mikrokrmilnik, zbrano študijsko gradivo, 2014, PDF datoteke na spletni strani predmeta.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	64663	<p>Modeliranje in obdelava signalov</p> <p>Študenti morajo osvojiti osnovna znanja iz teorije sistemov, obdelave signalov, osnovne pristope pri teoretičnem modeliranju, metode za simulacijo zveznih dinamičnih sistemov, ob tem morajo postati večji uporabniki okolja Matlab-Simulink.</p> <p>Uvod. Sistemi in sistemska teorija, primeri sistemov, procesi, povezava sistemske teorije z modeliranjem. Signali. Vrste, moč in energija. Osnovni signali, uvod v spektralno analizo, Fourier-jeva vrsta, vzorčenje, digitalna obdelava, diskretna Fourier-jeva transformacija, digitalno filtriranje. Modeliranje procesov. Cilji in pomembne zakonitosti pri modeliranju, vrste modelov, načini modeliranja: teoretično in eksperimentalno modeliranje, modeliranje in simulacija kot novit ciklični postopek, primeri: avtomobilsko vzmetenje, ogrevanje v prostoru, primer iz populacijske dinamike. Zapisi matematičnih modelov: diferencialne enačbe, prenosne funkcije, bločni diagrami. Analiza sistemov v časovnem prostoru: vpliv polov in ničel, obravnava proporcionalnih, integrirnih in diferencirnih sistemov, stabilnost. Simulacija: simulacijska shema, indirektni način, simulacija prenosnih funkcij. Orodja za računalniško podprto obdelavo signalov, analizo sistemov in simulacijo: Matlab, Signal Processing Toolbox, Control Systems Toolbox, orodje za simulacijo Matlab- Simulink, okolje za večdomensko objektno orienirano modeliranje in simulacijo Dymola-Modelica.</p> <p>Osnovna/basic: B. Zupančič, Modeliranje in obdelava signalov, delovna verzija učbenika, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2014. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. Dodatna/additional: P. D. Cha , J. I. Molinder , Fundamentals of Signals and Systems: A Building Block Approach, Cambridge University Press, UK, 2006 B. Zupančič, Zvezni regulacijski sistemi 1. del, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2010. B. Zupančič, R. Karba, D. Matko, I. Škrjanc, Simulacija dinamičnih sistemov, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko , 2010. F. Mihelič, Signali, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2006 R. Karba, Modeliranje procesov, 1. izdaja, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1999. P. Fritzsón, Principles of Object Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1, IEEE Press, John Wiley&Sons, Inc., Publication, USA, 2004 J.B. Dabney, T.L. Harman , Mastering SIMULINK , Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., USA, 2004. Dymola, Dynamic Modeling Laboratory, Users manual, ver 2014 FD01. Dessault Systems, Dynasim AB, Sweden, Lund, 2013.</p>
2	3	64708	<p>Uvod v komunikacijsko elektroniko</p> <p>Razumevanje osnov delovanja elektronskih vezij v telekomunikacijskih in multimedijjskih sistemih s stališča zajema prenosa in obdelave signala in osnovnih pristopov k analizi analognih in digitalnih sistemov. Razumevanje funkcionalnosti in poznavanje izbranih analognih in digitalnih elektronskih vezij. Poznavanje sodobnih tehnologij in standardov, razumevanje specifikacij in izbira ustreznih rešitev na trgu. Predmet podaja osnovo za razumevanje fizičnega nivoja komunikacijskih sistemov.</p> <p>Linearna vezja in signali: linearen sistem, vrste signalov, karakteristike signalov, predstavitev signalov, komponiranje signalov. Električna vezja s koncentriranimi elementi: lastnosti, teoremi, energija, moč. Analiza linearnih vezij in sistemov. Osnove polprevodnikov: osnovni gradniki v bipolarnih in CMOS vezjih. Analogna elektronska vezja, gradniki analognih komunikacijskih vezij. Digitalna elektronska vezja: gradniki digitalnih komunikacijskih vezij. Integriteta signalov. Osnove AD in DA pretvornikov. Vloga in pomen standardov komunikacijskih in multimedijjskih vezij in sistemov.</p> <p>T. L. Floyd, Electronics Fundamentals: Circuits, Devices and Applications, Prentice Hall, 2003. T. E. Price, Analog electronics, Prentice Hall, 1997 J. Wakerly, Digital electronics, Wiley, 2001. J. Mlakar, Linearna vezja in signali, Založba FE in FRI, 2002.</p>
2	4	64621	<p>Elektronika</p> <p>Razumevanje osnov delovanja sestavnih delov elektronskih vezij (pasivni in aktivni linearni in nelinearni elementi), predvsem diskretnih polprevodniških in integriranih elektronskih elementov; Uporaba teh elementov v praktičnih elektronskih vezjih za različne namene (ojačevalniki, napajalna vezja, frekvenčno odvisna vezja itd.); Osvojiti osnove za teoretično in praktično analizo delovanja ter načrtovanje elektronskih vezij.</p> <p>Osnove teorije elektronskih vezij. Pasivni linearni in nelinearni elementi. Polprevodniški elementi: diode, bipolarni in unipolarni tranzistorji, preklopni elementi. Usmerniška dioda in vezja z diodo. Specialne vrste diod. Ojačevalniki signalov z bipolarnimi in unipolarnimi tranzistorji: enosmerne razmere v delovni točki, ojačenja, vhodna in izhodna upornost, vpliv temperature in faktor stabilnosti, termični pobeg. Izmenični ojačevalniki: frekvenčni odziv, povratna zveza in njen vpliv na frekvenčno karakteristiko. Operacijski ojačevalnik in vezja z operacijskim ojačevalnikom: ojačevalniki, sledilniki, seštevalniki, odštevalniki, diferenciatorji, integratorji, komparatorji, tokovni in napetostni viri, merilni in mostični ojačevalniki. Frekvenčno odvisna vezja, aktivni filtri, sinusni oscilatorji, generatorji valnih oblik. Močnostni ojačevalniki: razredi, izvedbe, popačenja, toplotne izgube.</p> <p>N. Storey: Electronics, A Systems Approach, 5th Ed., Pearson/Prentice-Hall, 2013. T.L. Floyd: Electronic Devices: Conventional Current Version, 9th ed., Pearson, 2013. T. Jarm: Elektronika - Skripta in navodila za laboratorijske vaje, Založba FE in FRI, 2010. T.L.Floyd, D. Buchla: Electronics fundamentals: circuits, devices and Applications, 8th Ed., Pearson, 2013.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64622	<p>Analiza signalov</p> <p>Seznanjanje s posameznimi vrstami signalov, spoznavanje metod za njihov opis in obdelavo.</p> <p>Uvod: definicija pojma signal, kratak zgodovinski oris razvoja teorije signalov, mesto teorije in obdelave signalov v elektrotehniko in splošno v znanosti. Predstavitve signalov z matematičnimi modeli, vrste signalov. Ponazarjanje signalov: uporabnost ponazarjanja signalov z drugimi signali, načini ponazoritve in kriterij kakovosti ponazoritve, primeri temeljnih funkcij, ki jih uporabljamo za ponazarjanje. Frekvenčna analiza periodičnih in determinističnih neperiodičnih signalov. Naključni signali: predstavitev osnovnih principov pri obdelavi naključnih signalov, stacionarni naključni signali in njihove deterministične karakteristike. Korelacija in konvolucija signalov: definicija korelacije in konvolucije na različnih tipih signalov in njihove lastnosti. Uporaba korelacije in konvolucije pri obdelavi signalov: ocena podobnosti signalov, ocena spektra s časovnim filtriranjem, konvolucija in linearni stacionarni sistemi, detekcija periodične komponente v signalu s šumom. Digitalni signali: predstavitev osnovnih postopkov za pridobivanje digitalnih signalov in njihove lastnosti. Frekvenčna predstavitev digitalnih signalov, diskretna korelacija in konvolucija.</p> <p>MIHELIČ, France, ŠTRUC, Vitomir. Skripta za predmet Analiza signalov na študijskem programu Aplikativna elektrotehnika na 1. stopnji VS UL FE. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2012. http://luks.fe.uni-lj.si/sl/studij/AS/pub/skripta_analiza_signalov.pdf. [COBISS.SI-ID 9429076] MIHELIČ, France, GYERGYÉK, Ludvik, EBENŠPANGER, Tomaž. Signali : priročnik z zbirko rešenih nalog. 4. popravljena in dopolnjena izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2009. 132 str., ilustr. ISBN 978-961-243-116-7. [COBISS.SI-ID 247400960] MIHELIČ, France. Signali. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2006. 247 str., ilustr. ISBN 961-243-054-3. ISBN 978-961-243-054-2. [COBISS.SI-ID 230544128]</p>
2	4	64623	<p>Sistemi in vodenje</p> <p>predstaviti problematiko vodenja sistemov, opozoriti na razširjenost oz. multidisciplinarnost področja in s tem na njegov pomen, podati osnovne koncepte vodenja zveznih sistemov, predstaviti ciklični postopek vodenja, predstaviti značilnosti nekaterih programskih orodij in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki</p> <p>predstavitev pomena vodenja ter struktur vodenja, predstavitev cikličnega postopka načrtovanja vodenja, osnovni zapisi sistemov vodenja in računanje z njimi, predstavitev računalniško-podprtega načrtovanja in uporaba programskega paketa Matlab z orodji, predstavitev kriterijev kvalitete načrtovanja v časovnem in frekvenčnem prostoru, predstavitev pomembnih struktur in metod načrtovanja vodenja sistemov (dvo oz. tropoložajni regulatorji, zvezno delujoči regulatorji tipa PID,uglaševanje regulatorjev, uporaba diagrama lege korenov in Routh-ovega stabilnostnega kriterija, načrtovanje v frekvenčnem prostoru (PID-regulator, prehitavalno-zakasnilni kompenzator), optimizacija s pomočjo simulacije ob upoštevanju predstavljenih kriterijev kvalitete načrtovanja), primeri načrtovanju na laboratorijskih pilotnih napravah</p> <p>ATANASIJEVIČ-KUNC, Maja. Sistemi in vodenje : prosojnice za predavanja. Ljubljana: [M. Atanasijević-Kunc], 2014. Atanasijević-Kunc M., Sistemi in vodenje, Učbenik (v pripravi), Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, 2014. ATANASIJEVIČ-KUNC, Maja, KLANČAR, Gregor. Sistemi in vodenje : praktikum. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2012. VI, 126 str. Zupančič B. Zvezni regulacijski sistemi I. del, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani; 2010. Zupančič B. Zvezni regulacijski sistemi II. del, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani; 2010. Ogata K. Modern Control Engineering. Prentice-Hall International Ed., New Jersey, 2010. Golnaraghi F., Kuo B.C., Automatic Control Systems, John Wiley & Sons, 2010.</p>
2	4	64624	<p>Servomotorji</p> <p>Spoznati fizikalno ozadje delovanja, ter izvedbe in obratovne lastnosti različnih vrst električnih in hidravličnih servomotorjev. Pridobiti znanje za matematično modeliranje in določanje prenosnih funkcij servomotorjev ter za uporabo posameznih vrst servomotorjev glede na zahteve.</p> <p>Matematična orodja za opisovanje servomotorjev in elektromehanskih sklopov. Osnove delovanja električnih motorjev. Elektromehanske analogije, električni in mehanski parametri nekaterih pogosto uporabljenih vrst servomotorjev. Enosmerni servomotorji, krmiljeni z rotorskim tokom, izvedbe, izračun izgub in določanje prenosnih funkcij. Enosmerni motorji, upravljani s statorskim fluksom, osnovne lastnosti in prenosne funkcije. Segrevanje servomotorjev, toplotne prenosne funkcije in temperaturna odvisnost parametrov. Vpliv napajanja na odziv servomotorja. Resonančni pojavi elektromehanskih sklopov. Enosmerni motorji brez ščetk. Asinhronski izmenični servomotorji: princip delovanja in glavne lastnosti. . Koračni motorji s permanentnimi magneti, reluktančni motorji, hibridni koračni motorji. Statični moment in statična napaka položaja, maksimalni moment v odvisnosti od hitrosti. Napajalni viri in krmiljenje enosmernih, izmeničnih in koračnih motorjev. Fizikalne osnove hidravličnega pretoka tekočine pod tlakom. Hidravlični servomotorji, krilni, aksialno batni in radialno batni. Elektrohivavlčni servokrmilniki, kombinacije in statične karakteristike sklopov krmilnik-motor. Analiza dinamičnih lastnosti. Prenosne funkcije hidravličnih in elektrohivavlčnih sklopov. Nelinearnosti hidravličnih sklopov, Coulombovo trenje, linearizacija karakteristik.</p> <p>P. Kramar, T. Jarm. Servomotorji : zbirka rešenih nalog. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2014. A. Hughes, Electric motors and drives, 4th ed., Newnes/Elsevier, 2013. R. Firoozian, Servo Motors and Industrial Control Theory. Springer, 2008 N.D. Manring, Hydraulic control systems, Wiley, 2005. S. Reberšek, Servomotorji, Fakulteta za elektrotehniko, 2011 (interno gradivo). S. Reberšek, Hidravlična krmilja in servosistemi, Založba FER, Ljubljana, 1995</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64625	Robotika Predmet Robotika daje pregled čez celotno področje robotike. Znanja so izbrana glede na potrebe inženirjev, ki uvajajo ali vzdržujejo robotske celice ali linije v industriji. V teoretičnem delu predmeta študentje dobro spoznajo geometrijski model robota, katerega poznavanje je bistveno pri programiranju robotov. Pri praktičnem delu predmeta se študentje v manjših skupinah temeljito naučijo programirati sodobne industrijske robote. Uvod (prostostne stopnje, robotski manipulator, robotske roke, uvajanje robotov v industrijske procese). Homogene transformacijske matrike (translacija, rotacija, lega in premik). Geometrijski model robotskega manipulatorja. Dvosegmentni robotski manipulator (kinematika, delovni prostor, dinamika). Robotski senzorji. Regulacija robotskih mehanizmov (načrtovanje trajektorij, regulacija položaja, regulacija sile). T. Bajd, M.Mihelj, J. Lenarčič, A. Stanovnik, M. Munih: Robotika, Založba FE in FRI, 2008 T. Bajd, M.Mihelj, J. Lenarčič, A. Stanovnik, M. Munih: Robotics, Springer, 2010
2	4	64626	Osnove mikroprocesorske elektronike Predmet razvija sposobnosti za razumevanje uporabe mikroprocesorja v elektronskih sistemih. Razvija tudi sposobnost integracije mikroprocesorja z različnimi perifernimi enotami in nudi potrebne izkušnje za programiranje in odpravljanje napak pri delu s periferijo v različnih aplikacijah. Uvod in pregled zgodovine razvoja in trenutno stanje tehnologije mikroprocesorjev. Osnovni gradniki digitalnih sistemov. Tehnologije in lastnosti pomnilnikov. Arhitekture mikroprocesorjev. Zgradba in arhitektura jedra. Nabori inštrukcij. Elementi mikroprocesorskih sistemov. Pregled in arhitektura mikrokontrolerov Atmel AVR. Pregled razvojnih orodij. Organizacija registrov, pomnilnika, nabor inštrukcij in načini naslavljanja. Sistemi kontrole delovanja mikrokontrolerov, nadzor napajalne napetosti. Načini generiranja sistemske ure. Načini programiranja in razhroščevanja, načrtovanje in realizacija mikroprocesorskega vezja. Periferne enote malih mikrokontrolerov. Tipične elektronske zgradbe digitalnih I/O linij, I/O registri. Časovniki in števec z razširjenimi funkcijami: CCP, ICP, PWM. Analogni primerjalnik in referenca, A/D pretvornik. Prekinitve in servisiranje prekinitiv. Upravljanje s porabo. Prenosi podatkov: vzporedni in zaporedni prenos, takt in sinhronizacija. Asinhroni in sinhroni prenosi. Električne lastnosti komunikacij, potek signalov pri sprejemu in oddaji, kabli in priključki. Elektronska vezja za podporo komunikaciji. Standardne serijske komunikacije. Jankovec M., Osnove mikroprocesorske elektronike, zapiski in slikovno gradivo predavanj, Ljubljana, 2014. • Pirc M., Jankovec M., Osnove mikroprocesorske elektronike, navodila za laboratorijske vaje, Ljubljana, 2014. • Spletna stran predmeta Osnove mikroprocesorske elektronike: http://lpvo.fe.uni-lj.si/izobrazevanje/1-stopnja-vs/osnove-mikroprocesorske-elektronike-ome/ • John L. Hennessy and David A. Patterson, Computer Architecture, A quantitative approach, Morgan Kaufmann Publishers Inc., ISBN 1-5586-0596-7, 1990. • Dhananjay V. Gadre, Programming and customising the AVR microcontroller, McGraw-Hill, ISBN: 0-0713-4666-X, 2001. Günther Gridling, Bettina Weiss, Introduction to Microcontrollers, 2006.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64627	Električne inštalacije in razsvetljava <p>Študent bo poznal osnove tehniške zakonodaje in standardizacije s področja el. inštalacij in razsvetljave; zavedal se bo nevarnosti električnega toka in poznal bo načine zaščite pred el. udarom; zavedal se bo pomembnosti razsvetljave za človeka in poznal bo osnove svetlobne tehnike; poznal bo stanje tehnike in metode projektiranja na področju el. inštalacij in razsvetljave; sposoben bo izvesti meritve varnosti el. inštalacij in meritve ustreznosti razsvetljave.</p> <p>Električne inštalacije in zakonodaja: osnovni pojmi, vrste električnih inštalacij, inštalacijskih tokokrogov in sistemov, označevanje vodnikov, tehniška zakonodaja, predpisi in standardi, način pripravljanja tehniške zakonodaje, veljavni predpisi in standardi s področja NN električnih inštalacij.</p> <p>Elementi električnih inštalacij: vodniki in kablji, označevanje, izbira in polaganje vodnikov, razvodnice, inštalacijske cevi, vtično spojne naprave, inštalacijska stikala, izvedba inštalacij.</p> <p>Dimenzioniranje vodnikov: obremenitve električne inštalacije, termično, električno in mehansko dimenzioniranje vodnikov, dimenzioniranje glede na gospodarnost, nadtokovna zaščita vodnikov.</p> <p>Varovanje električne inštalacije: obremenitve električne inštalacije, zaščitne naprave in njihov izbor, selektivnost varovanja, priklopi porabnikov.</p> <p>Nevarnost električnega toka in zaščitni ukrepi: delovanje električnega toka na človeško telo, upornost človeškega telesa, napetost dotika, električni udar, zaščita pred neposrednim in pri posrednem dotiku, dodatna zaščita, naprave na diferenčni tok.</p> <p>Inteligentne električne inštalacije: zakaj inteligentne inštalacije, EIB/KNX inštalacije, komponente in programiranje, načrtovanje inteligentnih inštalacij.</p> <p>Vpliv svetlobe na ljudi: svetloba in človek, človeško oko in njegove lastnosti, vplivi svetlobe na ljudi, svetloba in zdravje, svetloba in psiha, moteči vplivi svetlobe.</p> <p>Fizikalne osnove svetlobe in fotometrija: teorije svetlobe, svetloba kot del EM spektra, pojavi ob širjenju svetlobe, radiometrija, fotometrija, načini merjenja svetlobe.</p> <p>Svetlobni viri in svetilke: naravna svetloba, zgodovina svetlobnih virov, električni svetlobni viri, svetilke.</p> <p>Razsvetljava z umetno svetlobo: osnovne naloge razsvetljave, lastnosti dobre razsvetljave, osvetljenost, enakomernost osvetljenosti, omejevanje bleščanja, harmonična porazdelitev svetlosti, barva svetlobe in indeks barvnega videza, smer svetlobe in sence.</p> <p>Projektiranje notranje razsvetljave: lastnosti dobre razsvetljave, namen notranje razsvetljave, svetlobnotehnične smernice in standardi, koncept razsvetljave, razsvetljavni sistemi, postopek projektiranja.</p> <p>Varnostna razsvetljava: nadometna in varnostna razsvetljava, razsvetljava poti rešitve, protipanična razsvetljava, razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest, znaki rešitve, svetilke za varnostno razsvetljavo, viri napetosti, sistemi varnostne razsvetljave, kontrola varnostne razsvetljave.</p> <p>Projektiranje električnih inštalacij in meritve: osnove graditve objektov, potek izdelave projekta, določitev težišč porabe in mest razdelilcev, število tokokrogov in njihova obremenitev, načrt razdelilca, simboli v načrtih inštalacij, pregled in preizkus električne inštalacije.</p> <p>Cestna razsvetljava: cestna razsvetljava kot faktor varnosti, kakovost cestne razsvetljave, naloge cestne razsvetljave, svetlost in osvetljenost, omejevanje bleščanja, izbor in razporeditev svetilk, svetlobni viri za cestno razsvetljavo, meritve cestne razsvetljave, postopek projektiranja.</p> <ol style="list-style-type: none">1. BIZJAK, Grega, KOBAYASHI, Matej Bernard, PRELOVŠEK, Mitja. Razsvetljava : učbenik za poglavja o razsvetljavi pri predmetih Električne inštalacije in razsvetljava, Nizkonapetostne električne inštalacije, Elektrotehnika in varnost, Svetlobna tehnika. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 20132. RAVNIKAR, Ivan. Električne inštalacije: električne inštalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364. Ljubljana: Agencija Poti, 20103. BASTIAN, Peter et al. Elektrotehniški priročnik. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 20134. CADICK, John et al. Electrical Safety Handbook. New York: McGraw-Hill, 20055. The IESNA Lighting handbook: reference and application, New York : Illuminating Engineering Society of North America, cop. 2011 ali 2000
2	4	64628	Optične komunikacije <p>Namen predmeta je podati pregled gradnikov in osnovnih konceptov delovanja optičnih omrežij. Spoznavanje osnov prenosa svetlobnih signalov po optičnem vlaknu. Spoznavanje svetlobnih izvorov, sprejemnikov ter ostalih elementov optične zveze. Spoznavanje optičnih merilnih postopkov ter uporaba merilnih rezultatov pri načrtovanju zveze.</p> <p>Primerjava optičnega vlakna s kabljskimi in žičnimi vodniki. Optični spekter in lastnosti svetlobe kot elektromagnetnega valovanja. Optične meritve za določanje dolžine in slabljenja optičnega vlakna, disperzije (mnogorodovne, kromatske in polarizacijske). Načrtovanje optične zveze glede na razpoložljive laserske izvore in fotodetektorje. Optični sistemi za prostrana in lokalna omrežja.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Boštjan Batagelj, Zbirka rešenih nalog iz optičnih komunikacij. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2014. http://iso.fe.uni-lj.si/studij/optika_vs/nalogaOK_2_00.pdf2. Boštjan Batagelj, Matjaž Vidmar. Optične komunikacije: Laboratorijske vaje, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko (2003), ISBN 961-6371-43-62. Joško Budin. Optične komunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, (1993), ISBN 86-7739-044-83. Keigo Iizuka. Elements of Photonics, Wiley (2002), ISBN 0-471-83938-8



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64629	<p>Senzorji in zajemanje podatkov</p> <p>Poznavanje fizikalnih osnov pretvarjanja fizikalnih veličin, merilnih metod in metroloških zahtev.</p> <p>Senzorji in pretvarjanje fizikalnih veličin. Senzorji in merjenje fizikalnih veličin. Tehnologije ter načrtovanje senzorjev: mehanski senzorji, kemični senzorji, toplotni senzorji, optični senzorji, magnetni senzorji, biosenzorji, akustični senzorji, senzorji v nadzoru okolja. Senzorji in nanotehnologije. Aktuatorji.</p> <p>Senzorji v avtomatiki, robotiki, diagnostiki, nadzoru, v proizvodnji in trgovini, identifikaciji, energetiki, medicini, varovanju, zaščiti. Statične in dinamične lastnosti senzorjev, modeli senzorjev. Senzorji in signali, senzorji in zajemanje ter obdelava signalov. Reprezentativnost pridobljenih signalov. Senzorji in pretvorbe fizikalnih veličin prvega in višjih redov. Značilne lastnosti senzorjev in korekcije. Terminologija senzorjev. Zagotavljanje kakovosti v proizvodnji in uporabi senzorjev. Senzorji v avtomatskih proizvodnih procesih, komunikacija in standardizacija, samodijagnostika, mikroračunalniška podpora. Nevronske mreže pri kompleksni obdelavi merilnih signalov. Elektromagnetna kompatibilnost senzorjev.</p> <p>J. Fraden, Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications, Springer, 2010.</p> <ul style="list-style-type: none"> • D. Fefer in A. Jeglič, Senzorji in pretvorniki, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2006. • IEEE Sensors Journal, A Publication of the IEEE Sensors Council, ISSN 1530-437X. • H. Baltes, W. Gopel, J. Hesse, Sensors, Vol. 1,2,....., 12, Wiley VCH, 2005. • Larry J. Kricka, Microchips, microarrays, biochips and nanochips: personal laboratories for the 21st century, Department of Pathology and Laboratory Medicine, University of Pennsylvania Medical Center. • Bela G. Liptak, Process Measurement and Analysis, Volume 1, Fourth Edition, Instrument Engineers Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida. 2003, ISBN- 0-8493-1083-0 (v.1). • Richard G. Lyon, Understanding Digital Signal Processing, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 2001.
2	4	64630	<p>Osvežitvena angleščina A1 - B2</p> <ul style="list-style-type: none"> - poglobiti splošno jezikovno znanje študentov - seznaniti študente z jezikom stroke - to je osnovno terminologijo glede na študijsko smer - seznaniti študente s spremembami in novostmi v angleškem jeziku, korespondenci in pri predstavitev - seznaniti študente s strukturo fakultete: laboratoriji, smeri, predmetnik - v tujem jeziku - razvijati bralno razumevanje strokovnih besedil in delanje povzetkov v angleščini - razvijati specifične poslovne komunikacijske spretnosti (telefoniranje, elektronska pošta, neformalni pogovori, predstavitev naloge oziroma referata, predstavitev oddelka oziroma laboratorija, napisati C.V. in spremno pismo ter se pripraviti za razgovor na razpisano delovno mesto) <p>Slovnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pregled časov in najpogostejše napake - predlogi - tvorba vprašanj - modalni glagoli, frazni glagoli - predložne zveze - števila in števnik, gibanja - pasiv - pogojniki <p>Besedišče:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vljudnostne fraze - izmenjava informacij: informacije o fakulteti in študiju, predmetnik, podiplomski študij, študij v tujini, mednarodne izmenjave - predstavitev podjetja in dejavnosti - jezik strokovnih predstavitev - korespondenca in telefoniranje: novosti in spremembe - strokovno izražje: strokovni izrazi s področja elektrotehnike in multimedije <ul style="list-style-type: none"> - posebej pripravljene materiali - aktualni strokovni članki - Brieger, N. in A. Pohl. 2002. Technical English Vocabulary and Grammar. Summertown: Summertown Publishing Limited. - Bigwood, Sally in Melissa Spore. 2003. Presenting Nu,bers, Tables, and Charts. New York: Oxford University Press. - EVROTERM. Večjezična terminološka baza izrazov Evropske unije. Dostopno na: evroterm.gov.si - Cambridge Dictionary Online. Dostopno na http://dictionary.cambridge.org/ - McCarthy, Michael in Felicity O'Dell. 2008. Academic Vocabulary in Use. Cambridge University Press. - McCarthy, Michael in Felicity O'Dell. 2001. Test Your English Vocabulary in Use. Upper-intermediate. Cambridge University Press. - Ricca-McCarthy, Tom in Michael Duckworth. English for Telecoms and Information Technology. 2009. Oxford University Press.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64636	<p>Komponente, sestavi in senzorji</p> <p>Uporaba pasivnih elektronskih komponent in sestavov v elektronskih sistemih. Načrtovanje senzorskih sistemov na področju elektronike.</p> <p>Standardizacija, Zanesljivost, Pospešeno staranje, degradacija, pospešitveni faktor, Linearni upori: pregled struktur, lastnosti in uporabe uporovnih družin, Nelinearni upori: NTC, PTC, varistorji, Kondenzatorji: pregled struktur, lastnosti in uporabe kondenzatorskih družin plastični, keramični, elektrolitski (mokri, suhi), specialni, Tuljave: tuljave brez jedra, z jedrom (feriti), z/brez reže. Načrtovanje tuljave z jedrom z režo ter omrežnega in impulznega transformatorja Piezoelektrični elementi: PE efekt, aktuatorji, kvarčni kristali, elementi na površinske zvočne valove-SAW Senzorji: Pomembni parametri senzorjev, pregled principov zaznave, obdelava senzorskih signalov, elementi senzorskega sistema, vezja za obdelavo senzorskega signala</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Băjenescu, Titu-Marius I, Băzu, Marius I. "Component reliability for electronic systems", 2010, Boston ; London : Artech House, ISBN 978-1-59693-436-8 2. Maheshwari, Preeti "Electronic components and processes", 2006, New Delhi : New Age International, ISBN 978-81-224-1794-4 3. Fraden, Jacob, "Handbook of modern sensors : physics, designs, and applications", 2010, Springer, ISBN 1-4419-6465-7 4. Horowitz, Paul, Hill, Winfield "The art of electronics", 2008, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-37095-0 5. Soloman, Sabrie "Sensors handbook", 2010, McGraw-Hil ISBN 978-0-07-160570-0 6. Amon, Slavko "Elektronske komponente", 2013, spletni učbenik, Fakulteta za elektrotehniko, dostopen na domači strani predmeta: http://ks.fe.uni-lj.si/
2	4	64637	<p>Analogna elektronska vezja</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja o zgradbi in lastnostih operacijskega ojačevalnika ter uporabe operacijskega ojačevalnika v elektronskih vezjih.</p> <p>Operacijski ojačevalnik. Ojačenje, rejekcijski faktor, nasičenje, zgradba. Invertirajoči in neinvertirajoči ojačevalnik, seštevalnik, sledilnik napetosti, transimpedančni in transadmitančni pretvornik, tokovni ojačevalnik. Napake na vhodu operacijskega ojačevalnika: vhodna ničelna napetost, vhodna napajalna tokova in ničelni tok. Kompenzacija vhodnih napajalnih tokov, ničelne napetosti in ničelnega toka. Temperaturno leženje in staranje. Model za enosmerne razmere. Frekvenčna karakteristika operacijskega ojačevalnika. Stabilnost, frekvenčna kompenzacija, slew rate, šum. Uporaba operacijskega ojačevalnik v linearnih vezjih. Diferenčni in instrumentacijski ojačevalnik, izvedba večjega ojačenja z majhnimi upornostmi, transadmitančni pretvornik z ozemljenim bremenom, integrator, diferenciator. Aktivni filtri z enim in dvema poloma, s-C filtri. Oscilatorji, Barkhausenov pogoj, Wienov oscilator, stabilizacija amplitude oscilatorja, oscilatorji s faznim zasukom, kristalni oscilatorji, LC oscilatorji. Uporaba operacijskega ojačevalnika v nelinearnih vezjih. Polvalni in polnovalni usmerniki. Detektorji srednje, temenske, vršne in efektivne vrednosti. Oblikovanje nelinearnih prenosnih funkcij: odsekoma linearna, kvadratna, eksponentna in logaritemska prenosna funkcija. Množilnik in delilnik. Rezalniki. Primerjalniki. Schmittovi prožilniki. Relaksacijski oscilatorji. Monostabilni multivibrator.</p> <p>Basarič, Niko, Analogna vezja z operacijskim ojačevalnikom, Založba FE in FRI, 2002. Price, T.E., Analog electronic, Prentice Hall Europe, 1997 Schilling, D., Belove, C., Electronic circuits, Mc Graw-Hill, 1989. Horowitz, P., Hill, W., The art of Electronic, Cambridge University Press, New York, 1989. Irvine, Robert G., Operational amplifier, Prentice Hall, Inc., 1987. Tadej Tuma, Árpád Bürmen. Circuit Simulation with SPICE OPUS, Theory and Practice. Springer, 2009, ISBN: 978-0-8176-4866-4.</p>
2	4	64638	<p>Obdelava signalov</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja obdelave zveznih in diskretnih signalov. Pridobljena teoretična znanja omogočajo bodočim inženirjem ustrezno izbiro in uporabo računalniških orodij za analizo in obdelavo signalov. Aplikativna znanja tega predmeta so osnova za načrtovanje elektronskih naprav in sistemov s področja obdelave signalov. Osvojene teoretične podlage predstavljajo zelo koristno izhodišče za predmete tretjega letnika in nadaljnji študij na višji stopnji.</p> <p>Vrste signalov in njihovo razvrščanje. Zvezni ali diskretni potek po času in amplitudi. Periodični in aperiodični signali. Determinirani in naključni signali. Močnostni in energijski signali. Spektralna analiza časovno zveznih signalov: Fourierjeva vrsta, Fourierjeva transformacija. Zvezni linearni časovno nespremenljivi (LTI) sistemi: odziv na enotni impulz, frekvenčni odziv, poli in ničle sistemske funkcije. Zveza med časovno zveznimi in časovno diskretnimi signali, vzorčenje, rekonstrukcija zveznega signala. Časovno diskretni signali in LTI sistemi. Fourierjev transform (TdFT), diskretna Fourierjeva transformacija (DFT), računanje spektrov s FFT. Odziv diskretnega sistema na enotni impulz, Z- transformacija, frekvenčni odziv, ničle in poli sistemske funkcije. Osnovne filterne strukture. Lastnosti in računalniška orodja za načrtovanje filtrov FIR in IIR.</p> <p>F. Mihelič, Signali, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006 S. Tomažič, S. Leonardis: Zvezni in diskretni signali, Založba FE in FRI, Ljubljana 1998 S. Tomažič, S. Leonardis: Diskretni signali in sistemi, Založba FE in FRI, Ljubljana 2004</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64645	<p>Osnove regulacijske tehnike</p> <p>Študent bo usvojil osnovne pojme s področja regulacijske tehnike s poudarkom na linearnih sistemih. Naučil se bo uporabljati manj zahtevne metode za načrtovanje in analizo regulacijskih sistemov, pri čemer si bo pomagal s sodobnimi programskimi orodji. S kritičnim pristopom bo učinkovito posluževal izvedene regulacijske sisteme in jih po potrebi optimiral ter nadgrajeval, z nekaj dodatnega znanja pa bo usposobljen za načrtovanje preprostejših regulacijskih sistemov na področju močnostne elektrotehnike.</p> <p>Opisovanje linearnih sistemov: prehodna funkcija, prenosna funkcija, merjenje ali izračun frekvenčnega odziva in podajanje frekvenčne karakteristike v Bodejevem, Nicholsonovem in Nyquistovem diagramu. Ponazoritev regulacijskih sistemov z blokovnimi diagrami, prenosne funkcije odprtozančnih in zaprtozančnih sistemov za različne vplivne veličine.</p> <p>Stabilnost in stabilnostni kriteriji, statični in dinamični pogrešek.</p> <p>Lastnosti gradnikov regulacijskih sistemov v močnostni elektrotehniki.</p> <p>PID regulatorji in njihova realizacija z analogno in digitalno elektroniko.</p> <p>Optimiranje parametrov regulatorjev.</p> <p>Kaskadne regulacije, procesne regulacije.</p> <p>Posebnosti pri digitalnih regulacijah.</p> <p>Vpliv nelinearnosti na obnašanje regulacijskih sistemov; integralski pobeg, mejno nihanje.</p> <p>Osnove simulacij in uporaba sodobnih programskih orodij za simulacijo regulacijskih sistemov in njihovo optimiranje.</p> <p>Primeri regulacij v močnostni elektrotehniki.</p> <p>David Nedeljkovič: Regulacije v močnostni elektrotehniki, predvideni izid 2014. Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini: Feedback control of dynamic systems, Addison-Wesley, 2010. Dogan Ibrahim: Microcontroller based applied digital control: J. Wiley & Sons, 2006. Werner Leonhard: Control of Electrical Drives, Springer; 2001. Vanja Ambrožič: Sodobne regulacije pogonov z izmeničnimi stroji, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1996. Rafael Cajhen: Regulacije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1990.</p>
2	4	64646	<p>Močnostna elektronika</p> <p>Pridobitev znanja o elementih in napravah močnostne elektronike kot temeljnih sestavnih delov reguliranih pogonov, razumeti njihovo delovanje ter jih dimenzionirati, optimizirati in nadgrajevati v kompleksnejše avtomatizirane sisteme.</p> <p>Pregled glavnih področij močnostne elektronike. Zgodovinski razvoj električnih ventilov. Polprevodniški ventili: fizikalno delovanje, konvencionalne in sodobne izvedbe, statične in dinamične karakteristike, pomembni parametri, izbira, dimenzioniranje, zaščita, hlajenje, trendi razvoja.</p> <p>Nekrmiljena usmerniška vezja: delovanje, komutacija, lastnosti, dimenzioniranje.</p> <p>Omrežno krmiljena usmerniška vezja: delovanje, komutacija, lastnosti, dimenzioniranje, vpliv bremena. Zahteve pri krmiljenju, izvedbe impulznih naprav.</p> <p>Vpliv krmiljenih sistemov na togo omrežje, fazni premik, krmilna jalova moč. Principi zmanjšanja krmilne jalove moči.</p> <p>Razsmerniška vezja s prisilno komutacijo. Enosmerni in izmenični presmerniki. Vrste modulacije izhodne veličine. Pulzno širinska modulacija. Napetostni in tokovni pretvorniki, karakteristike, osnovne vezave in lastnosti. Uporaba pretvorniških vezij v elektromotorskih pogonih.</p> <p>Dinamične izgube, dušilke in kondenzatorji. Povratni vplivi pretvorniških naprav na omrežje, pasivni in aktivni filtri, glajenje napetosti in tokov, EMC zaščita. Značilna področja uporabe naprav močnostne elektronike, primeri iz industrijske prakse.</p> <p>1. R. Fišer, Interno študijsko gradivo v pisni in elektronski obliki. 2. F. L. Luo, H. Ye, Power Electronics - Advanced Conversion Technologies, CRC Press, 2010. 3. N. Mohan, Power Electronics - a First Course, Wiley, 2012. 4. M. H. Rashid, Power Electronics Handbook - Third Edition, Elsevier, 2011. 5. I. Batarseh, Power Electronic Circuits, John Wiley&Sons, 2004. 6. S. Ang, A. Oliva, Power-Switching Converters, CRC Taylor&Francis, 2005. 7. B. Wu, High-Power Converters and AC Drives, Wiley Interscience, 2006. 8. S. Linder, Power Semiconductors, EPFL Press, CRC, 2006.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64647	<p>Električni pogonski sistemi</p> <p>Osvojiti znanja in postopke za samostojno načrtovanje ter vzdrževanje reguliranih elektromotorskih pogonov v industrijskih sistemih.</p> <p>Osnovne komponente elektromotorskih pogonov. Pregled razvoja področja elektromotorskih pogonov, trenutno stanje in trendi razvoja. Statična in dinamična stanja elektromotorskih pogonov. Obratovalne karakteristike električnih motorjev in delovnih strojev. Vztrajnostni momenti v pogonskem sistemu, osnovna pogonska enačba, dinamični vrtilni moment. Mehanski prehodni pojavi, statična stabilnost pogonskega sistema. Izvedbe, priključevanje, označevanje in hlajenje električnih motorjev.</p> <p>Električni motorji: asinhronski, sinhronski s trajnimi magneti, reluktančni, enosmerni komutatorski, enosmerni elektronsko komutirani. Obratovalne lastnosti električnih motorjev, statične in dinamične karakteristike, problematika zagona, nastavljanje vrtilne hitrosti, električno zaviranje. Pretvorniško napajanje enosmernih in izmeničnih motorjev in vključitev v regulacijske kroge. Izbira električnih motorjev, segrevanje in hlajenje električnih strojev, normirane obremenitve motorjev, metode za optimalno dimenzioniranje motorjev. Principi načrtovanja in izvedbe energijsko učinkovitih elektromotorskih pogonov.</p> <p>Posebni električni pogonski sistemi: sistemi električne vleke in cestnih vozil, pogoni s plazenjem, električne gredi, pogoni dvigal, pogoni z linearnimi motorji, pogoni za ultravisoke vrtilne hitrosti.</p> <p>Zaščita elektromotorskih pogonov: motnje s strani bremena, motnje iz napajalnega omrežja, moderna mikroprocesorsko vodena zaščita in avtomatiziran neprekinjen nadzor stanja pogonskega sistema.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. R. Fišer, Interno študijsko gradivo v pisni in elektronski obliki. 2. D. Shroder, Elektrische Antriebe - Grundlagen mit Übungen und Prüfungsaufgaben, Springer, 2014. 3. A. Hughes, B. Drury, Electric Motors and Drives - Fundamentals, Types and Applications, Elsevier, 2013. 4. N. Mohan, Electric machines and Drives - A First Course, Wiley, 2012. 5. M. Barnes, Practical Variable Speed Drives and Power Electronics, Newnes, 2003. 6. B. Drury, The Control Techniques Drives and Controls Handbook, IET, 2009. 7. N. Srb, Elektromotori i elektromotorni pogoni, Graphis, Zagreb, 2007. 8. R. Mansius, Praxishandbuch Antriebsauslegung - Grundlagen, Formelsammlung, Beispiele, Vogel Fachbuch, 2012.
2	4	64648	<p>Osnove visokonapetostne tehnike</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 združnost izolacije. Razelektiritve v homogenem in nehomogenem polju. Delne razelektiritve, razelektiritve 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 enosmernih 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> <ol style="list-style-type: none"> I. M. Babuder, Visokonapetostna tehnika, skripta, 2004. II. J. Voršič, J. Pihler, Tehnika visokih napetosti in velikih tokov, Univerza v Mariboru, FERI, Maribor 2008. III. E. Kuffel, W.S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering Fundamentals, Newnes, 2000.
2	4	64655	<p>Digitalne komunikacije</p> <p>Pridobitev temeljnih znanj o delovanju digitalnih žičnih in radijskih prenosnih sistemov.</p> <p>Predmet podaja znanja o omejitvah prenosnega kanala in postopkih obdelave komunikacijskih signalov, ki so potrebni za učinkovito uporabo prenosne kapacitete razpoložljivega fizikalnega komunikacijskega kanala.</p> <p>Osnovne omejitve pri prenosu analognih signalov: spekter signala, popačenja na kanalu in šum. Modeli prenosnega kanala: žični kanal in mobilni radijski kanal. Amplitudna, fazna in frekvenčna modulacija. Frekvenčno razvrščanje RF signalov in uporaba mešanika. Vzročanje in kvantizacija signalov.</p> <p>Prenos podatkov z impulzi v osnovnem pasu. Intersimbolna interferenca in ekvalizacija v sprejemniku.</p> <p>Zaščitno kodiranje na kanalu, zaznavanje napak in korekcija napak. Blokovne in konvolucijske kode.</p> <p>Binarni in večznakovni digitalni modulacijski postopki: amplitudni, fazni, frekvenčni in kombinirani. Modulacija z več nosilci.</p> <p>Komunikacije po skupnem mediju in delitev prenosnih kapacitet. Prostorski, frekvenčni, časovni in kodni sodostop. Postopki zaseganja kanala: statično, naključno in na zahtevo.</p> <p>Komunikacija z več-antenskimi sistemi (MIMO).</p> <p>Prenosni postopki v digitalni radiodifuziji (DAB in DVB). Prenosni postopki v žičnih in radijskih dostopovnih omrežjih (DSL, GSM .. LTE-Advanced).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sašo Tomažič, Digitalne komunikacije, Založba FE, 2014. 2. Anton Umek, Digitalne komunikacije: študijsko gradivo in navodila za laboratorijske vaje. Ljubljana, 2012. 3. Andy Bateman, Digital Communications: Design for the Real World, Addison Wesley, 1999. 4. Bernard Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications, Prentice Hall, 2001.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64656	<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. Usposobljenost za izbiro primernega načina digitalnega zajema signalov, razumevanje posledic digitalizacije in poznavanje osnovne analize signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru. Usposobljenost za uporabo osnovnih sistemov za digitalno filtriranje in izboljšavo signalov. Razumevanje digitalne obdelave signalov kot gradnika kompleksnih digitalnih komunikacijskih naprav. Poznavanje osnovnih postopkov za digitalni zapis, obdelavo in zgoščevanje zvoka in slik.</p> <p>Osnove digitalnih signalov (signali, fazorji, gradniki za digitalno obdelavo signalov, klasifikacija signalov, časovni in frekvenčni prostor). Vzorčenje (teorem o vzročenju, vzorčenje v časovnem in frekvenčnem prostoru). Časovno-diskretni sistemi (linearni časovno neodvisni diskretni sistemi, kavzalnost, diferencialne enačbe in linearni diskretni sistemi, impulzni odziv, strukture časovno-diskretnih sistemov, možnosti realizacije). Frekvenčna analiza časovno diskretnih signalov. Diskretna Fourierova transformacija (algoritmi za izračun, hitra Fourierova transformacija, hitro računanje odziva filtrov s pomočjo FFT, okenske funkcije). Transformacija Z (transformacija Z in inverzna transformacija Z, pomen v digitalni obdelavi signalov, racionalna Z transformacija, lega polov in časovni potek signala). Analiza in sinteza časovno diskretnih sistemov v frekvenčnem prostoru (prenosna funkcija sistema, analiza sistemov z racionalno prenosno funkcijo v prostoru Z, stabilnost, frekvenčni odziv). Načrtovanje digitalnih filtrov (s končnim odzivom FIR, z neskončnim odzivom IIR). Kvantizacija signala (analogno-digitalna pretvorba, kvantizatorji, napake kvantizacije, kvantizacija in digitalno filtriranje). Digitalna obdelava zvoka in slike. Transformacije večdimenzionalnih signalov. Zgoščevanje zvočnih, slikovnih in video signalov.</p> <p>1. Tasič, J. F., Uvod v postopke digitalne obdelave signalov, Založba FE in FRI, 2002. 2. Manolakis, Ingle, Applied Digital Signal Processing, Cambridge University Press, 2011 3. Bose, T., Digital signal and image processing, John Wiley and Sons, 2004.</p>
2	4	64657	<p>Projektno vodenje</p> <p>Namen predmeta je študenta seznaniti z osnovami projektnega vodenja v inženirstvu s poudarkom na razvoju sistemov in storitev informacijsko-komunikacijskih tehnologij. Študent se seznani s pripravo predstavitev, dokumentiranja, postavljanja zahtev in učinkovite komunikacije med sodelavci na projektu. Pri delu se študent seznani s programskimi orodji za projektno vodenje.</p> <p>Osnove projektnega vodenja: cilji in obseg projekta, delovne faze projekta, analiza in načrtovanje sistemov ter storitev, življenjski cikel projekta. Planiranje projektov: cilji projekta, obseg projekta, konceptualizacija in začetno načrtovanje, pregled metod in tehnik planiranja, viri. Vodenje projekta: analiza časovnega diagrama, optimizacija, zaključitev in evalvacija projekta. Proces načrtovanja IKT sistemov in storitev: življenjski cikel produkta, analiza zahtev, proces načrtovanja, modeliranje sistema in storitev, vrednotenje in estimacija rešitev. Osnove jezika UML: modeliranje procesov in sistemov. Predstavitev projekta: skupinsko delo, javno nastopanje, programska orodja za projektno vodenje. Analiza izbranih projektov s področja informacijsko komunikacijskih tehnologij.</p> <p>1. J. T. Marchevka, Information Technology Project Management, Wiley, 4. izdaja, 2012. 2. A. Dennis, B.H. Wixom, System Analysis and Design, Wiley, 5. izdaja, 2012.</p>
2	4	64658	<p>Omrežne storitve</p> <p>Namen predmeta je podati pregled gradnikov, mehanizmov ter osnovnih konceptov delovanja sodobnih omrežnih storitev. Spoznavanje naprednih povezovalnih načinov, omrežnih protokolov, upravljalških mehanizmov, varnostnih pristopov ter storitev internetnih sistemov.</p> <p>Hitri pregled delovanja omrežnega sloja v internetnih sistemih s protokolom Ipv4. Transportni sloj v internetnih sistemih. Arhitektura paketnih stikal.</p> <p>Delovanje in omrežne storitve tehnologije Ethernet.</p> <p>Omrežne storitve Ipv4: usmerjanje in multicast.</p> <p>Osnove Ipv6 in omrežne storitve Ipv6: naslavljanje, usmerjanje, mobilnost.</p> <p>Delovanje in uporaba tehnologije MPLS.</p> <p>Varnostne naprave, mehanizmi in storitve omrežji. Navidezna zasebna omrežja in tuneliranje. Virtualizacija sistemov in omrežnih naprav.</p> <p>Operaterska arhitektura širokopasovnega dostopa do interneta.</p> <p>Uvod v telekomunikacijski inženiring: omrežno in prometno načrtovanje, načrtovanje kvalitete storitev in merjenja.</p> <p>1. Comer, D.: Internetworking with TCP/IP, Vol 1 (6th Edition), ISBN-10: 013608530X, 2013, Addison-Wesley. 2. Tannenbaum, A.S.: Computer networks, 5th ed., international ed., ISBN 978-0-13-255317-9, 2011, Pearson. 3. Stallings, W.: Data and computer communications, 9th ed., ISBN 978-0-13-139205-2, 2011, Prentice Hall. 4. Fall, K. R., Stevens, W. R.: TCP/IP illustrated. Vol. 1, The protocols, 2nd ed., ISBN 978-0-321-33631-6, 2012, Addison-Wesley. 5. Medhi, D., Ramasamy, K.: Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures, ISBN 0-12-088588-3, 2007, Elsevier : M. Kaufmann Publishers.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64664	<p>Metrologija</p> <p>a) spoznavanje meroslovnih sistemov, hierarhičnih zgradb in mednarodnih organizacij, EU klasifikacija, vpetost slovenskega sistema v mednarodni sistem merenj b) pridobiti znanje o osnovnih in izpeljanih SI enotah, razumeti definicije, realizacije, vzdrževanje in diseminacijo ali prenos vrednosti, ter sledljivost na mednarodno raven. c) spoznati osnovne pojme pri prezentaciji merilnih rezultatov kot so negotovost, korekcija d) proučiti tipične vire negotovosti pri električnih in neelektričnih meritvah e) spoznati osnovne statistične porazdelitve, ki se uporabljajo pri analizi merilnih rezultatov in negotovosti f) spoznavanje tehnologije, instrumentacije, g) pridobivanje sposobnosti celovitega reševanja merilnih problemov</p> <p>a) EU klasifikacija meroslovnih sistemov/področij (zakonsko, znanstveno, industrijsko), mednarodne organizacije (BIPM, OIML, EURAMET) b) Osnovne SI enote, definicije in realizacije (realizacija osnovnih enot v Sloveniji) c) Osnovni pojmi pri prezentaciji merilnih rezultatov (negotovost, korekcija, sistematični pogrešek, ...) d) Merilna negotovost (tip A (statistična) in tip B (nestatistična)), e) Tipični viri negotovosti, ocena in računanje negotovosti, kalibracijski postopki, primeri iz različnih področij tehnike in naravoslovja f) Osnove verjetnosti in teorija informacij v merilni tehniki g) Moderna programska orodja in strojna oprema meroslovnih laboratorijev po področjih s poudarkom na osnovnih veličinah SI</p> <p>1. DRNOVŠEK, Janko, BOJKOVSKI, Jovan, GERŠAK, Gregor, PUŠNIK, Igor, HUDOKLIN, Domen, GERŠAK, Gregor, Metrologija, ; Fakulteta za elektrotehniko 2012 2. BIPM: "The International System of Units (SI)", 8 izdaja, 2006 3. BIPM Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement, JCGM 100:2008 4. BIPM, International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM), JCGM 200:2012 5. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation: Theory and Application, ELSEVIER, 2011</p>
2	4	64665	<p>Statistična procesna kontrola</p> <p>Osvojiti osnovno teorijo in ustrezne postopke statistične procesne kontrole, ki omogočajo učinkovito spremljanje in zmanjševanje variabilnosti proizvodnih procesov ter s tem dvigovanje kakovosti izdelkov.</p> <p>Postopki opisne statistike in verjetnost: urejanje in prikazovanje podatkov, numerično ocenjevanje podatkov, korelacija in regresija, osnove verjetnosti, naključne spremenljivke in verjetnostne porazdelitve. Statistično sklepanje: statistike in vzorčne porazdelitve, ocenjevanje parametrov porazdelitev in preizkušanje domnev o parametrih. Statistična procesna kontrola: postopki in filozofija statistične procesne kontrole, osnove kontrolnih diagramov, kontrolni diagrami za spremenljivke, kontrolni diagrami za lastnosti, analiza sposobnosti procesov. Kontrola kakovosti z računalniškim vidom: kamere, svetila in optični sistemi, osnove obdelave in analize slik, primeri uporabe sistemov z računalniškim vidom za kontrolo kakovosti izdelkov.</p> <p>B. Likar, Osnove statistične procesne kontrole, Založba FE in FRI, 1. izdaja, 2005. D. C. Montgomery, Introduction to statistical quality control, Wiley, 6th edition, 2008.</p>
2	4	64666	<p>Regulacijska in krmilna tehnika</p> <p>Študenti morajo osvojiti osnovna znanja iz teorije sistemov vodenja, osnovne principe načrtovanja sistemov vodenja dinamičnih sistemov in spoznati cikel načrtovanja sistemov vodenja.</p> <p>Uvod. Teorija sistemov vodenja. Primeri sistemov vodenja. Primeri sistemov vodenja v kemijski tehnologiji, elektrotehniki, robotiki, itd. Paradigma povratne zanke. Razpoznavanje učinkov povratne zanke. Primerjava med odprtozanim in zaprtozanim vodenjem, prednosti in slabosti. Zgradba regulacijske zanke. Osnovni elementi regulacijske zanke. Obravnava proporcionalnega, integrirnega in diferencirnega dinamičnega elementa in njegove funkcije v zaprtozanem sistemu. Obravnava zveznih in stopenjskih regulatorjev. Obravnava PID regulatorja. Načrtovanje PID regulatorja na osnovi tabel. Obravnava diagrama lege korenov in njegova uporaba pri načrtovanju regulacijske zanke. Primeri večzanih regulacijskih sistemov, problem brezudarnega preklopa, problem integralskega pobega. Simulacijsko preizkušanje sistemov vodenja z orodjem Matlab in Matlab-Simulink. Utrjevanje cikličnega postopka modeliranja, simulacije in vodenja z orodjem Matlab-Simulink. Realizacija regulacijskih sistemov s procesnimi vmesniki na pilotnih napravah. Uvod v kombinacijsko in sekvenčno vodenje in preklonno logiko. Programirjivi logični krmilniki.</p> <p>I. Škrjanc. Regulacijska tehnika. Zapiski predavanj. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2004. B. Zupančič. Zvezni regulacijski sistemi 1. del, 3. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2007. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. S. Strmčnik, R.Hanus, Đ. Juričić, R. Karba, Z. Marinšek, D.Murray-Smith, H. Verbruggen, B. Zupančič, Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	64667	Preskušanje in energetska učinkovitost Predmet uvaja konkretna znanja na področju preskušanja toplotnih naprav, ter se še posebej usmeri na področje preskušanja energetske učinkovitosti, ter postopkov v povezavi z varčno rabo energije. Cilj predmeta je tudi seznaniti študente z osnovami stacionarnega prenosa toplote, načini prenosa toplote (prevajanje, konvekcija, sevanje), osnovami termometrije in umerjanja termometrov. Pri predmetu se študentje seznanijo z najnaprednejšimi tehnologijami in instrumentacijo, tako za merjenja in preskušanja na opisanem področju, kot za zasnovane ustreznih rešitev. <ul style="list-style-type: none">- stacionarni prenos toplote in toplotna bilanca,- načini prenosa toplote (prevajanje, konvekcija, sevanje),- prenos toplote skozi stene (planparalelne, cilindrične),- izračun moči in izkoristka grelnih naprav,- segrevalna in ohlajevalna krivulja,- temperatura in temperaturne lestvice (realizacija in diseminacija),- vrste termometrov (uporovni, termočleni, tekočinski, sevalni, termovizijske kamere),- umerjanje termometrov in negotovosti pri umerjanju,- energetska učinkovitost zgradb (izračun, preskušanje-energetska izkaznica) I. Pušnik, , Preskušanje in energetska učinkovitost , študijska skripta I. Pušnik, Preskušanje in energetska učinkovitost, laboratorijske vaje D.R. Pitts, L.E Sissom, Heat transfer, McGraw-Hill, New York, 1977 J.V. Nicholas, D.R. White, Traceable temperatures, John Wiley&Sons, New York, 1994 D.P. DeWitt, G.D. Nutter, Theory and practice of radiation thermometry, John Wiley&Sons, New York, 1988 W. Feist, Passive house planning package, PHI technical information, Darmstadt 2007



Letnik	Semester	Št.	Predmet
2	4	64691	<p>Športna vzgoja</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p> <p>Cilji: Cilj predmeta so skozi organizirano in načrtno vodeno športno vadbo pri študentih vplivati na oblikovanje pozitivnih stališč do športa, ozaveščati o vrednotah športa, navajati na zdrav način življenja ter aktivno in ustvarjalno izrabo prostega časa, usmerjati v organizirane oblike športa na Univerzi in širšem okolju, preventivno vplivati na posledice pomanjkanja gibanja, razvijati psihofizične sposobnosti in izpopolniti znanje v posameznih izbranih športnih panogah.</p> <p>Kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none"> • racionalno vgrajevanje športa v način življenja, • oblikovanje razumskega in čustvenega odnosa do telesnega napora, • poznavanje teorije aktivnega počitka, • poznavanje opredelitev zdravega življenjskega sloga, • obvladanje metod za regeneracijo telesa, • poznavanje učinkov športne rekreacije na celovito zdravje, • poznavanje zdravega prehranjevanja in regulacije telesne teže, • poznavanje medicinskih vidikov športa, • poznavanje posebnosti najpogostejših patologij gibalnega in kardio-vaskularnega sistema, • osvajanje priljubljene športne panoge. <p>Predmet ŠV vključuje naslednje vsebine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Splošno-teoretični del vsebuje predavanja, ki so skupna vsem športnim programom in se izvajajo skupno za vse študente (osnove delovanja človekovega telesa, njegovega gibalnega, srčno-žilnega in dihalnega sistema, psihomotorične in funkcionalne sposobnosti, športno-gibalna aktivnost kot preventivna in kurativna dejavnost za ohranjanje in utrjevanje zdravja, osnove zdravega prehranjevanja in regulacije telesne teže ter drugih medicinskih vidikov športa, metode preverjanja in ugotavljanja stanja psihomotoričnih in funkcionalnih sposobnosti). Študentje bodo iz splošnih teoretičnih vsebin izdelali kratko seminarsko nalogo (cca. 3 - 4 strani). • Specialno-teoretični del je vezan na izbrano športno panogo (posebnosti športne panoge in njen vpliv na človeka, tehnika, taktika in pravila, osnove telesne in tehnično taktične priprave) in se izvaja skozi praktične vaje. • Praktične vaje: študentje izbirajo med ponujenimi športnimi panogami (košarka, nogomet, odbojka, plavanje, fitness, aktivnosti v naravi) v okviru ponujenih dveh modulov. <p>Prvi modul: Izobraževalni program</p> <p>Vsebine izobraževalnega programa športa so športne panoge, ki se izvajajo v različnih oblikah in na več stopnjah zahtevnosti. Obsega programe učenja in izpopolnjevanja v izbranih športnih panogah (ob zahtevanih dopolnilih je lahko program izpopolnjevanja primeren tudi za usposabljanje za strokovno delo v športu), ki se izvaja kontinuirano preko obeh semestrov ali v zgoščenih oblikah.</p> <p>Drugi modul (lahko le kot dopolnilo prvemu modulu): Tekmovalni program</p> <p>Tekmovalni program obsega vsa fakultetna, univerzitetna, meduniverzitetna in mednarodna tekmovanja (evropska in svetovna univerzitetna tekmovanja ter univerziade) v izbranih športnih panogah in je sestavni del dejavnega sožitja študentov, učiteljev in drugih pripadnikov univerze z namenom sodelovanja znotraj fakultet in univerz. V ta program se vključujejo predhodno selekcionirani študenti.</p> <p>Temeljni študijski viri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Splošna literatura za tiste segmente, ki so skupne vsem programom (vedenje o vplivu športne aktivnosti na zdrav način življenja in vzdrževanja psihofizičnega ravnovesja ter ohranjanja delovnih sposobnosti). <p>Obvezna literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije (2000). Lepota gibanja tudi za zdravje (izbrana poglavja). Ljubljana: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije, 336 str. 2. Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije (1997). Prehrana - vir zdravja (izbrana poglavja). Ljubljana: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije, 315 str. 3. Rotovnik-Kozjek, N. (2004). Gibanje je življenje (izbrana poglavja). Ljubljana: Domus, 238 str. <p>Priporočljiva literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Thomas R. Beachle, Roger W. Earle (copyright 2000, 1994 by the National Strength and Conditioning Association) Essentials of strength training and conditioning 2. Berčič, H. et al. (2001). Šport v obdobju zrelosti. Ljubljana: Fakulteta za šport UL, Inštitut za šport, 210 str. 3. Brtavničar -Lasan, M., (1996) Fiziologija športa harmonija med delovanjem in mirovanjem, Ljubljana, Univerza v Ljubljani , Fakulteta za šport, 208 str. 4. CINDI Slovenija (2002). Krepimo zdravje z gibanjem in zdravo prehrano (mednarodna konferenca - Radenci). Ljubljana: CINDI Slovenija, 177 str. 5. Dervišević, E., Vidmar, J. (2011). Vodič športne prehrane, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 177 str. 6. Francis, P. R. (1996). Real exercise for real people : Finding your optimum level of physical activity for a life time of healthy living. Rocklin: Prima Pub,178 str. 7. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije (2000). Gibanje za zdravje (svetovni dan zdravja). Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, 85 str. 8. Nancy Clark, Sportska prehrana; Izvori energije za vaš aktiven način življenja (2000). (prevod knjige Marija Paulus) – Zagreb: Gopal 2000. 9. Pistotnik B. (2011). Osnovna gibanja v športu – Osnove gibalne izobrazbe. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, fakulteta za šport, 163 str. 10. Pokorn, D. (1988). Gorivo za zmagovalce - prehrana športnika in rekreativca. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, 153 str. Russell, R. V. (1982). Planning programs in recreation. St. Louis, Toronto, London: The C. V. Mosby Company, 352 str. 11. Sharkey, B., J. (1997). Fitness and health (4th ed.). Champaign, Windsor, Leeds, Lower Mitcham, Auckland: Human Kinetics, 417 str. 12. Ušaj, A. (1997). Kratek pregled osnov športnega treniranja. Ljubljana: Fakulteta za šport UL, Inštitut za šport, 299 str. <p>Specifična literatura glede na izbrane programe po posameznih športnih panogah oziroma druge programe.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64668	<p>Komunikacije v avtomatiki</p> <p>Osvojiti osnova načela zgradbe, delovanja ter uporabe komunikacijskih sistemov in tehnologij v avtomatiki.</p> <p>Osnovni koncepti komunikacijskih sistemov. Slojnost komunikacijskih sistemov. Arhitektura omrežij. Referenčni model, ISO OSI, TCP/IP. Osnovno o informacijah in kodiranju. Osnovno o prenosnih sredstvih. Osnovno o komunikacijskih protokolih, storitvah in standardih. Protokoli in storitve aplikacijskega sloja, HTTP, SMTP, FTP, DNS, komunikacijske vtičnice. Protokoli in storitve prenosnega sloja, TCP, UDP. Delovanje omrežja, usmerjanje, naslavljanje. Protokoli in storitve omrežnega sloja, IP, ICMP, OSPF, RIP, NAT, DHCP. Podatkovno linijski sloj, dostop do prenosnega sredstva, ethernet, ARP. Varnost v porazdeljenih sistemih, algoritmi in protokoli, storitve. Industrijske komunikacijske tehnologije in standardi. Komunikacije v realnem času. Vsenavzočna senzorska omrežja.</p> <ol style="list-style-type: none"> J. F. Kurose, K. W. Ross, Computer Networking, 5th ed., Pearson Addison-Wesley, 2010. A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall, Computer Networks, 5th ed., Pearson Prentice Hall, 2011. R. Zurawski, The industrial communication technology handbook, Boca Raton, Taylor & Francis, 2005. Študijsko gradivo izvajalcev predmeta, predloge predavanj, predloge laboratorijskih vaj.
3	5	64669	<p>Inteligentni sistemi v avtomatiki</p> <p>Seznani študenta z osnovnimi načeli in gradniki inteligentnih sistemov v avtomatiki: strojnim vidom, razpoznavanjem in sintezo govora ter sodobnimi načini komunikacije človek-stroj.</p> <p>Uvod v razpoznavanje vzorcev in umetno inteligenco: osnovni pojmi in izrazoslovje. Metode obdelave in razpoznavanja vidnih vzorcev: zajem vidnih vzorcev, razčlenjevanje slik na enovita področja, značilke oblike in sestave površine področij, samodejno učenje in razpoznavanje predmetov. Samodejno vidno zaznavanje in razpoznavanje oseb v nadzorovanih prostorih. Metode vidnega zaznavanja in razpoznavanja obrazov in postav ljudi na slikah.</p> <p>Metode obdelave in razpoznavanja slušnih vzorcev: zajem slušnih vzorcev, razčlenjevanje govornega signala, računanje energije in koeficientov kepstra izsekov signala, opis dinamike signala, samodejno učenje in razpoznavanje ločeno izgovorjenih ukazov . Tvorjenje umetnega govora: akustično modeliranje govora, osnovne metode tvorjenja umetnega govornega signala, samodejno učenje sintetizatorja govora iz posnetkov naravnega govora. Govorna komunikacija človek - stroj: gradniki sistemov za govorno komunikacijo med človekom in strojem, razpoznavnik govora, sintetizator govora, sistem za vodenje dialoga.</p> <ul style="list-style-type: none"> N. Pavešič: Razpoznavanje vzorcev : uvod v analizo in razumevanje vidnih in slušnih signalov, 3., popravljena in dopolnjena izdaja, Založba FE in FRI, 2012. 2 zv. ([XVI], 707 str.), ilustr. ISBN 978-961-243-201-0. [COBISS.SI-ID 260256256] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins: Digital Image Processing Using MATLAB , 2. izdaja, Gatesmark Publishing, 2009. J. C. Russ: The Image Processing Handbook, 6. izdaja, CRC, 2011. R. Pieraccini: The Voice in the Machine: Building Computers That Understand Speech, MIT Press , 2012. P. Taylor: Text-to-Speech Synthesis, Cambridge University Press, 2009.
3	5	64670	<p>Računalniško vodenje procesov</p> <p>Predstaviti prenos znanj načrtovanja vodenja sistemov v prakso, s poudarkom na računalniškem vodenju tehnoloških procesov, podati smernice za izbiro primerne aparaturne in programske opreme, predstaviti računalniško implementacijo metod in algoritmov vodenja, predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost pri izvedbi računalniškega vodenja, predstaviti povezavo podsistemov v celovit sistem avtomatskega vodenja.</p> <ul style="list-style-type: none"> Uvod v računalniško vodenje procesov, računalniki za vodenje procesov, vloga in oblike računalniškega vodenja, primeri računalniškega vodenja procesov. Industrijski znančni regulatorji, strojna in programska zasnova, izvedbe PID algoritma, praktični problemi pri delovanju regulatorjev, programiranje in parametrisiranje znančnih regulatorjev. Programirljivi logični krmilniki, zgradba in funkcionalne enote, programiranje logičnih krmilnikov, standard IEC 61131-3, sekvenčni funkcijski diagram, ukazna lista, strukturiran tekst, lestvični diagram, funkcijski blokovni diagram. Načrtovanje logičnega in sekvenčnega vodenja, kombinacijska in sekvenčna krmilja, planiranje in izvedba projektov logičnega in sekvenčnega vodenja. Nadzorni sistemi, vloga in funkcije nadzornega sistema, izvedba nadzornih sistemov, programska oprema za spremljanje in nadzor, programske pakete SCADA, primeri izvedb nadzornih sistemov. Celovito vodenje proizvodnje, proizvodni informacijski sistemi in podatkovne baze, programska oprema za vodenje proizvodnih procesov, sistemi ERP in MES, integracija in standardizacija pri vodenju proizvodnih procesov. <p>Mušič G. Računalniško vodenje procesov, Založba FE in FRI, 2014. Mušič G. Računalniško vodenje procesov, Praktikum, Založba FE in FRI, 2. izdaja, 2009. J. Stenerson: Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors and Communication, Third Edition, Pearson/Prentice Hall, 2004. K.-H. John, M. Tiegelkamp, IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems, Second edition, Springer, 2010. S. Stmčnik, R.Hanus, Đ. Juričić, R. Karba, Z. Marinšek, D.Murray-Smith, H. Verbruggen, B. Zupančič, Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64671	<p>Procesni merilni sistemi</p> <p>Cilj predmeta je umestiti merilno problematiko v procesne sisteme, ter obravnavati merilne metode in merilno instrumentacijo s stališča regulacijske tehnike. Posebej je obravnavana časovna odzivnost merilnih sistemov s pomočjo modeliranja, ter analiza bistvenih zahtev pri izbiri posamezne merilne opreme z vidika meroslovnih parametrov za regulacijske sisteme. Obravnavani so splošni primeri merilnih motenj ter načini izvedbe zaščite (oklopi ter ozemljitve) pri elektronskih merilnih instrumentih in procesnih merilnih sistemih. Predmet podrobneje obravnava vodila za prenos podatkov ter seznanja študente z osnovami računalniškega vodenja meritev (zajemanje, obdelava in prikaz merilnih podatkov) ter z osnovami virtualnih merilnih instrumentov.</p> <ul style="list-style-type: none"> - vloga merilnih sistemov v industrijskih procesih - koncept splošnega merilnega instrumenta in sistema - analiza časovne odvisnosti merilnih sistemov - elektronski merilni sklopi za prilagajanje merilnih signalov - tehnike obvladovanja merilnih motenj, ter zaščita in zmanjševanje šumov - komunikacijski vmesniki in vodila za prenos podatkov - karakteristična merilna programska oprema v procesnih sistemih - obravnava konkretnih sistemov za zajemanje podatkov - osnovni koncepti virtualnih merilnih instrumentov <p>1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J; Batagelj V.: Procesni merilni sistemi; skripta; Fakulteta za elektrotehniko 2012 2. John G. Webster, Halit Eren, Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition: Spatial ..., Taylor and Francis, 2014 3. . Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation: Theory and Application, ELSEVIER, 2011 4. Lang, T.T: Electronics of measuring systems. Chichester, New York: John Wiley & Sons Inc. 1994 5. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 4. izdaja. Pearson Education. 2005 6. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001 7. Regtien, P.P.L.: Measurement Science for Engineers. London, Sterling: Kogan Page Science. 2004</p>
3	5	64672	<p>Kontrola kakovosti in zanesljivosti</p> <p>Cilj predmeta je seznaniti in usposobiti študente s konkretnimi znanji za kontrolo kakovosti in zanesljivosti proizvodov in sistemov. V okvir obvladovanja kontrole kakovosti in zanesljivosti spada spoznavanje sistema celovitega vodenja kakovosti s kompleksnimi sistemi in orodji, za dvig kakovosti proizvodov in storitev. Študent se spozna z orodji za ocenjevanje merljivih in nemerljivih (opisnih) karakteristik kakovosti in zanesljivosti komponent, sklopov in sistemov. Namen je tudi razmejiti in razumeti področja varnosti in kakovosti, zanesljivosti in vzdrževanja, ter to povezati z evropskimi zahtevami, tako s stališča standardizacije kot tehniških zahtev za proizvode. Pristop h kontroli kakovosti in zanesljivosti se prikaže tudi z ekonomskega vidika. Na praktičnih primerih se utrdi teoretično znanje.</p> <ul style="list-style-type: none"> - temeljni pojmi kakovosti sistemov in zanesljivosti - celovito vodenje kakovosti - podpora standardizacije na področju - priprava in obravnava kontrolnih rezultatov v porazdelitvenih tabelah in grafikonih - kontrolne karte za merljive in nemerljive (opisne) karakteristike - standardizirani načrti vzorčenja - preizkušanje domnev o sprejetju ali zavrnitvi izjav o nekem parametru - splošno obvladovanje zanesljivosti proizvodov - tehniški vidiki označevanja proizvodov CE <p>www.sist.si, www.iso.org, www.gov.si/sa, www.ilac.org, www.mirs.si, www.euromet.org 1. BEGEŠ, Gaber. Kontrola kakovosti in zanesljivosti. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2011 2. BEGEŠ, Gaber. Kontrola kakovosti in zanesljivosti: laboratorijski praktikum. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2012 3. Practical Reliability Engineering by Patrick P. O'Connor and Andre Kleyner, Amazon, 2012 4. Quality Control for Dummies by Larry Webber and Michael Wallace, Amazon, 2012 5. SPC and Continuous Improvement by Mal Owen, Amazon, 2013 6. Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence 6/e by Joseph Defeo and J.M. Juran, Amazon, 2010 7. Acceptance Sampling in Quality Control, Second Edition (Statistics: A Series of Textbooks and Monographs) by Edward G. Schilling and Dean V. Neubauer, Amazon, 2009</p>
3	5	64673	<p>Integrirana vezja</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja integriranih vezij in sistemov. Pridobljena znanja so temelj za snovanje integriranih vezij od najnižjega tranzistoroskega nivoja do sistemskega opisa v jezikih za opis delovanje vezij.</p> <p>CMOS inverter: zasnova, izvedba, prenosna karakteristika, šumne meje, zakasnitve, poraba moči. Zasnova kombinacijskih in sekvenčnih vezij CMOS v različnih tehnologijah. Zasnova osnovnih aritmetično logičnih gradnikov: seštevalniki, množilniki, pomikalni registri. Zasnova in izvedba pomnilniških vezij SRAM, DRAM, DDRAM, SDRAM in drugih. Tehnološke izvedbe kompleksnih digitalnih integriranih vezij in sistemov: standardne celice, polja vrat, vezja FPGA. Načrtovanje osnovnih analognih gradnikov: tokovna zrcala in izvori, tokovne in napetostne reference, diferencialne stopnje, izhodne stopnje, diferencialni ojačevalniki. Vpliv sodobnih tehnologij na lastnosti vezij ter pregled in projekcija lastnosti osnovnih modulov v nanometerskih tehnologijah.</p> <p>1. Roger Tokheim, Digital Electronics: Principles and Applications, McGraw-Hill, 2014. 2. Donald A. Neamen, Microelectronics: Circuit Analysis and Design, 4th Edition, McGraw-Hill, 2011.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64674	Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov Predmet podaja znanja s področja snovanja in izvedbe digitalnih elektronskih sistemov na najvišjem abstraktnem nivoju v jezikih za opis delovanje vezij. Načrtovanje digitalnega sistema: opis delovanja na nivoju RTL, delitev na krmilno logiko in logiko za obdelavo podatkov, izvedba in integracija obeh delov. Predstavitev vgrajenih IP (Intellectual Property) jeder: procesorji, pomnilniki, komunikacijske enote. Uporaba mehkih procesorskih jeder v programirljivih vezjih. Pomnilniške strukture: princip delovanja in izvedba. Komunikacija med gradniki v sistemu: I2C, CAN, USB, PCI, IrDA, Bluetooth. Hkratno načrtovanje strojne in programske opreme in modeliranje funkcionalnosti v višjenivojskih jezikih: SystemC, SpecC, UML. Predstavitev načrtovalskega postopka in primerov načrtovalskih okolij. Analiza zmogljivosti in delitev na strojni in programski del. Optimizacija načrtovalskega postopka strojne in programske opreme. Primeri načrtovanja in izvedbe digitalnih sistemov: digitalni fotoaparati, JPEG kodirnik, MPEG4 dekodirnik, modem, dlančnik, set-top sistem. 1. Tocci R., Widmer N. Moss G., Digital Systems: Principles and Applications, Prentice Hall, 2011. 2. Ciletti M.D., Advanced Digital Design with the Verilog HDL, Prentice Hall 2011. 3. M.M. Mano, Digital Design, Prentice Hall, 2013. 4. A. Trost, Načrtovanje digitalnih vezij v jeziku VHDL, Založba FE/FRI 2011.
3	5	64675	Načrtovanje elektromagnetnih naprav Pridobitev poglobljenega znanja o lastnostih, konstrukcijskih značilnostih in možnostih uporabe različnih vrst električnih strojev. Poudarek je na aplikativnih znanjih, ki jih bodoči projektant oziroma uporabnik potrebuje pri izbiri, dimenzioniranju in uporabi električnih strojev. Magnetno polje, sila in navor. Induciranje napetosti. Segrevanje električnih strojev. Prenos toplote. Uporaba sodobnih računalniških orodij, ki temeljijo na metodi končnih elementov, za izračun magnetnih, elektrostatičnih in toplotnih polj. Izgube v jedru, navitjih in dodatne izgube v električnih strojih. Izračun jedra in navitij transformatorja. Kratek stik in sile na navitja transformatorja. Vklonni pojav transformatorja in dušilke. Različni tipi hlajenja. Osnovni preizkusi transformatorja. Atmosferske in stikalne prenapetosti. Elementi zaščite energetskih transformatorjev. Oblike vzbujanja navitij rotacijskih strojev. Tokovna obloga. Izračun navitij sinhronskih strojev. Dimenzioniranje magnetnega kroga sinhronskega stroja. Nadomestno vezje asinhronskega stroja. Krožni diagram asinhronskega stroja. Dimenzioniranje magnetnega kroga asinhronskega stroja. Navitja kolektorskih strojev. Reakcija indukta. Problematika komutacije. Dimenzioniranje magnetnega kroga kolektorskega stroja. <ul style="list-style-type: none">• Scott D. Sudhoff, Power Magnetic Devices: A Multi-Objective Design Approach Wiley-Blackwell, 2014.• Juha Pyrhonen, Tapani Jokinen, Valeria Hrabovcova: Design of Rotating Electrical Machines, Wiley-Blackwell; 2nd Edition edition, 2013.• Austin Hughes, Bill Drury: Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications, Newnes, 4th Revised edition edition, 2013• Nicola Bianchi, Electrical Machine Analysis Using Finite Elements, CRC Press, 2005• S.V. Kulkarni, S.A. Khaparde: Transformer Engineering: Design, Technology, and Diagnostics, CRC Press; 2 edition, 2012.• Stephen L. Herman: Electrical Transformers and Rotating Machines, Delmar Cengage Learning; 3rd Revised edition edition, 2011.• Bharat Heavy Electrical Limited, Transformers: Design, Manufacturing, and Materials (Professional Engineering), McGraw-Hill Professional, 2004.
3	5	64676	Elektroenergetika Cilj predmeta je prikazati slušateljem potrebe po pretvarjanju v električno energijo, ki v svetu raste in še posebej raste v manj razvitih državah. Študentje bodo pridobili osnovna znanja na področju oskrbe z električno energijo ter prenosa in razdeljevanja električne energije. Posebej poudarjeni bodo vidiki varovanja okolja pri zagotavljanju pokrivanja porabe. Posebna pozornost bo namenjena obnovljivim virom energije, kot so veter, voda, sonce, biomasa, in tudi učinkoviti rabi energije. Vloga in osnovne značilnosti elektroenergetskih sistemov, osnove delovanja prenosnih in distribucijskih elektroenergetskih sistemov ter povezava z generatorji in elektrarnami. Osnove tehničnih značilnosti najpomembnejših procesov pretvarjanja v električno energijo: vodna energije, energija premoga, energija plina, energija nafte, jedrska energija, energija vetra, energija sonca. Potrebe po energiji, značilnosti odjema električne energije, smotrna raba energije, vloga energije v družbi, vplivi proizvodnje električne energije na okolje. Aktualna problematika: zanesljivost dobave električne energije, načrtovanje elektroenergetskih sistemov, vzdrževanje elektroenergetskih sistemov, nove tehnologije proizvodnje, prenosa, razdeljevanja in porabe električne energije, okoljevarstvena vprašanja. 1. H. J. Wagner, J. Mathur, Introduction to hydro energy systems, Springer, 2011 2. B. Sorensen, Renewable Energy, Fourth Edition, Elsevier Inc., 2010 3. Solar Energy Engineering, Elsevier Inc., 2009 4. Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage, Elsevier Inc., 2007



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64677	Varne komunikacije Pridobitev osnovnih znanj o varnostnih mehanizmih, ki se uporabljajo z namenom varovanja informacij. Učenje in uporaba standardnih šifrirnih algoritmov in protokolov. Predmet podaja ustrezna znanja za uporabo varnostnih mehanizmov na različnih plasteh splošnega telekomunikacijskega modela. Uvod: zgodovina vede o šifriranju od antike do danes. Varnostna tveganja in glavni cilji pri zagotavljanju varnosti komunikacij: tajnost/zasebnost, avtentičnost, verodostojnost in neovrgljivost. Simetrični šifrirni postopki: substitucijsko in transpozicijsko šifriranje ter standardni algoritmi DES in AES. Asimetrični šifrirni algoritem RSA in Diffie-Helman protokol za varno izmenjavo ključev. Algoritmi za digitalni podpis in zgoščevalne funkcije. Digitalna potrdila in upravljanje z javnimi ključi. Varnost komunikacij na Internetu, standardni algoritmi in protokoli po plasteh od fizičnega do aplikacijskega sloja. Varnost radijskih komunikacij, pregled varnostnih mehanizmov WLAN in v mobilnih sistemih GSM, TETRA, UMTS in LTE. 1. Anton Umek: Varne komunikacije, študijsko gradivo 2011/2012. http://www.lkn.fe.uni-lj.si/gradiva/VarKom/Varne_komunikacije.pdf 2. Sašo Tomažič: Varnost informacijsko komunikacijskih sistemov, 2013, spletno gradivo VIKS.pdf 3. Man Young Rhee: Wireless Mobile Internet Security, 2nd. Edition, Wiley 2013.
3	5	64678	Satelitske komunikacije in navigacija Spoznavanje osnovnih zakonitosti vesoljske tehnike, možnosti in omejitve radijskih zvez s plovilom v vesolju. Spoznavanje lastnosti satelitskih komunikacij. Spoznavanje osnov zemeljske in satelitske radionavigacije, radiolokacije ter daljinskega zaznavanja. Osnove nebesne mehanike, Kepler-jevi zakoni, enačba tirnice satelita, uporabne tirnice satelitov in njihove lastnosti, prevoz satelita v tirnico in popravki tirnice. Vesoljsko okolje, uravnavanje lege in temperature satelita, izvori energije na krogu. Lastnosti radijskih zvez Zemlja-satelit, satelit-satelit in satelit-Zemlja, Doppler-jev pomik v satelitskih zvezah. Načrtovanje telekomunikacijske opreme za satelitske zveze točka-točka, za radiodifuzijo, za mobilno telefonijo, za telekomando in telemetrijo satelita. Zemeljska radionavigacija: pomorska (LORAN), zrakoplovna (VOR, DME, ILS), določanje položaja preko sistemov mobilne telefonije GSM in UMTS. Satelitska radionavigacija: Doppler-jevi sistemi Transit in Cikada, 3-D sistemi GPS, GLONASS in GALILEO. Primarni in sekundarni radarji, pulzni in FM radarji, Doppler-jevi radarji. Daljinsko zaznavanje, pasivna radiometrija, aktivni radar s sintetično odprtino. 1. BATAGELJ, Boštjan. Satelitske komunikacije : študijsko gradivo. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2013. http://lso.fe.uni-lj.si/studij/skn/gradivo/satelitske_komunikacije%20_Batagelj.pdf . 2. BATAGELJ, Boštjan. Zbirka rešenih nalog iz satelitskih komunikacij. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2012. http://lso.fe.uni-lj.si/studij/skn_vs/gradivo/nalogeSK_1_3.pdf . 3. Drago Matko (ur.). Uporaba vesoljskih tehnologij. Radovljica: Didakta, 1996, ISBN 86-7707-091-5. 4. Matjaž Vidmar. Radiokomunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2005. ISBN 961-243-026-8. 5. Matjaž Vidmar. Laboratorijske vaje iz radiokomunikacij. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2000. ISBN 961-6210-79-3. 6. KOSTEVČ, Drago. Navigacijske naprave in sistemi. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2011. VI, 89 str., ilustr. ISBN 978-961-243-192-1.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64679	<p>Kakovost programske opreme</p> <p>a) razširiti in poglobiti znanje o osnovnih načinih ugotavljanja kakovosti programske opreme (vloga kakovosti programske opreme po področjih s poudarkom na telekomunikacijah, avtomatiki, elektroniki in energetski tehniki) b) spoznati osnovne pojme pri ovrednotenju kakovosti programske opreme (funkcionalnost, zanesljivost, uporabnost, učinkovitost, vzdrževalnost, prenosljivost) c) proučiti tipične načine preskušanja kakovosti programske opreme in jih izvesti na praktičnih primerih, v okviru laboratorijskih vaj d) predstaviti povezavo med programsko opremo in standardi tehniške kakovosti na različnih področjih e) ugotoviti pomanjkljivosti in prednosti preskušanja programske opreme f) preučiti osnovne strategije izbiranja testnih primerov pri preskušanju programske opreme (uporaba referenčnih testnih primerov za preskušanje programske opreme) g) preučiti kakovost programske opreme zasnovane na odprti kodi</p> <p>a) Osnovni pojmi in definicije kakovosti programske opreme (karakteristike kakovosti po standardu ISO 9126 and ISO 25000, pristop proizvajalca in uporabnika pri ugotavljanju kakovosti programske opreme) b) Preskušanje programske opreme (komercialne in lastno razvite) po področjih s poudarkom na telekomunikacijah, avtomatiki, elektroniki in energetski tehniki (funkcionalno in strukturno preskušanje, omejitve pri preskušanju programske opreme) c) Zanesljivost programske opreme ter metode za izboljšanje le-te (praktični primeri iz vojaške, letalske in vesoljske industrije) d) Izbira testnih primerov za preskušanje programske opreme (metoda enakovredne razdelitve, metoda robnih vrednosti, naključna izbira testnih primerov) e) Statične tehnike preskušanja programske opreme ter njihova učinkovitost pri ugotavljanju napak v programski opremi f) Merjenje, razvrščanje in vrednotenje programske opreme (metrične lestvice, hitrost izvajanja, zasedenost pomnilnika) g) Ugotavljanje in zagotavljanje kakovosti programske opreme zasnovane na odprti kodi (Linux, Android, Open Office)</p> <p>1. Bojkovski, J: Kakovost programske opreme ; zapiski predavanj; Fakulteta za elektrotehniko 2013 2. Dr. Marjan Pivka: "Kakovost v programskem inženirstvu", DESK, 1996 3. Glenford J. Myers, Corey Sandler, Tom Badgett, and Todd M. Thomas: "The Art of Software Testing", John Wiley & Sons, 2011 4. B.P. Butler, M.G. Cox, S.L.R. Ellison and W.A. Hardcastle: "Statistics Software Qualification-Reference Data Sets", The Royal Society of Chemistry, 1999 5. Debra S. Herrmann: "Software Safety and Reliability: Techniques, Approaches, and Standards of Key Industrial Sectors", Wiley-IEEE Computer Society Pr, 2000 6. ISO/IEC 25000 Software Engineering -- Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Guide to SquaRE, 2014 7. Robin B. Hunter (Editor), Richard H. Thayer (Editor), Mark C. Paulk Software Process Improvement, 2001, Wiley-IEEE Computer Society Press</p>
3	5	64680	<p>Inovacijski proces in patentništvo</p> <p>Cilji predmeta so spoznati osnove inovacijskega procesa, načine za zaščito intelektualne lastnine (industrijska lastnina, avtorske pravice), ekonomske in pravne vidike zaščite intelektualne lastnine (kaj, kje, kdaj in kako varovati) ter načine pridobivanja in vodenja razvojno-raziskovalnih projektov, katerih izsledke je moč pravilno in pravočasno zaščititi s stališča varovanja intelektualne lastnine.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inovacije in z inovacijami povezani pojmi, - vrste intelektualne lastnine, - urad za varstvo intelektualne lastnine (slovenski, evropski, mednarodni), - avtorsko pravo, - industrijska lastnina (patent, model, znamka, geografska označba), - topografija polprevodniških vezij, - inovativnost in raziskovalni projekti EU (okvirni programi, kohezijski sklad in strukturni skladi). <p>I. Pušnik, Inovacijski proces in patentništvo, študijska skripta http://www.wipo.int/portal/index.html.en http://www.uil-sipo.si/GlavaS.htm http://cordis.europa.eu/en/home.html http://evropa.gov.si/raziskovanje-razvoj/</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64681	<p>Aplikativna elektromagnetika</p> <p>Skozi praktične primere in aplikacije spoznati osnove elektromagnetike in se naučiti Uporabljati orodja za numerično računanje elektromagnetnih problemov.</p> <p>Rekapitulacija elektromagnetnih zakonov in relacij. Električno polje. Električna sila (delec v električnem polju, pospeševalnik, katodna cev, elektrostatski nanos barv, fotokopirni stroj, električni filter, elektroforeza, ploskovne sile, električna leča). Električno zastiranje (influenca, Faradayeva kletka, mrežasti zaslon, oklop). Izolator. Določanje kapacitivnosti. Preboj (atmosfera elektrjenje, ionizacija, strela, strelodov, korona). Tokovno polje. Določanje upornosti (uporovne proge, varovalke, ozemljitve, blodeči tokovi, katodna zaščita). Magnetno polje. Magnetna sila (delec v magnetnem polju, masni spektrometer, katodna cev, Hallova sonda, ploskovne sile, rele, elektromagnet, odklopnik). Lastnosti magnetnih materialov. Magnetna vezja. Trajni magnet. Magnetni zapis. Magnetno zastiranje. Dinamično polje. Računanje induktivnosti zank in tuljav. Vrednotenje histereznih in vrtilnih izgub, indukcijsko segrevanje. Kožni in bližinski učinek. Elektromagnetno zastiranje. Elektromagnetno polje v bivalnem okolju (elektromagnetni smog, vplivi baznih postaj). Osnove elektromagnetnega valovanja.</p> <p>Sinigoj A. R.: ELMG polje, Založba FE, Ljubljana, 1996. Chen K. D.: Fundamentals of applied electromagnetics, Addison-Wesley, 2007. Rajeev B.: Fundamentals of engineering electromagnetics, Taylor & Francis, 2006. Rajeev B.: Engineering electromagnetics : applications, Taylor & Francis, 2006. Lauchtmann P.: Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, Pearson Studium, Muenchen, 2005. Wentworth S. W.: Fundamentals of electromagnetics with engineering applications, J. Wiley & sons, cop. 2005. Nathan I.: Engineering electromagnetics, Springer, 2000. Demarest K. R.: Engineering Electromagnetics, Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J., 1999. Hole S. R. H.: A modern short course in engineering electromagnetics, Oxford University Press, 1996. Hayt W. H.: Engineering electromagnetics, McGraw-Hill Higher Education, 2006 Vanderlinde J.: Classical Electromagnetic Theory, John Wiley & Sons, New York, 1993. Popović B. D.: Elektromagnetika, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.</p>
3	5	64682	<p>Matematični praktikum</p> <p>Cilj modula je s pomočjo praktičnih primerov spoznati teorijo elektromagnetike in se naučiti uporabljati programske orodje Mathematica/Matlab za predstavitev in numerično reševanje problemov s tega področja.</p> <ol style="list-style-type: none"> Osnove programiranja v Mathematici/Matlabu: <ol style="list-style-type: none"> Aritmetika: simbolni in numerični račun. Podatkovne strukture: sezname, vektorji in matrike. Risanje grafov funkcij: ene spremenljivke, dveh spremenljivk ter animacije. Uporaba Mathematice/Matlabu pri reševanju problemov iz vsebin predmetov Matematika I in Matematika II: <ol style="list-style-type: none"> Vrste: računanje vsote vrst. Vektorji in matrike: skalarni produkt, vektorski produkt, množenje matrik. Koordinatni sistemi: kartezični, polarni, cilindrični. Odvodi: računanje odvodov, ekstremi in vezani ekstremi funkcij. Integrali: računanje določenih in nedoločenih integralov. Osnovni pojmi numerične matematike: <ol style="list-style-type: none"> Reševanje nelinearnih enačb. Sistemi linearnih enačb. Numerično integriranje, kvadrature formule. Numerično reševanje diferencialnih enačb: reševanje linearnih robnih problemov s končnimi razlikami. Uporaba Mathematice/Matlabu pri predstavitvi in reševanju praktičnih primerov elektromagnetike. <ol style="list-style-type: none"> Borut Jurčič – Zlobec, Andrej Perne: Octave z uvodom v numerične metode, Založba FE in FRI, 2009. Gray Glynn: Exploring Mathematics with Mathematica, Addison-Wesley, 1991. Theodore Shifin: Multivariable Mathematics, Willey, 2005. James F. Epperson: An Introduction to Numerical Methods and Analysis, Willey, 2002. Bojan Orel: Numerične metode, Založba FE in FRI, 1999. Gabriel Tomšič, Bojan Orel, Neža Mramor-Kosta: Matematika I, Založba FE in FRI, 2001. Gabriel Tomšič, Neža Mramor-Kosta, Bojan Orel: Matematika II, Založba FE in FRI, 2002. Gabriel Tomšič, Tomaž Slivnik: Matematika III, Založba FE in FRI, 2001. Gabriel Tomšič, Tomaž Slivnik: Matematika IV, Založba FE in FRI, 1999. Anton R. Sinigoj: ELMG polje, Založba FE in FRI, 1996.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
3	5	64683	<p>Elektronske komunikacije</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja prenosa informacijskih signalov. Aplikativna znanja tega predmeta omogočajo načrtovanje elektronskih vezij in manjših komunikacijskih sistemov. Osvojene teoretične podlage nudijo vpogled v temeljno problematiko prenosa analognih signalov po digitalnih prenosnih poteh.</p> <p>Osnovni pojmi s področja elektronskih komunikacij: informacija, model komunikacijskega kanala. Redundanca in irelevanca informacijskega signala. Naključni signali in šum: verjetnost, naključna spremenljivka, porazdelitev gostote verjetnost; naključni procesi, avtokorelacija, gostota močnostnega spektra. Vrste informacijskih signalov in njihove lastnosti: zvokovni, slikovni, podatkovni. Digitalni prenos analognih signalov: vzorčenje, kvantizacija, kodiranje. Rekonstrukcija analognega signala, degradacija signala zaradi kvantizacije. Značilnosti prenosnih medijev: radijski prenos, optična vlakna, žične prenosne poti. Lastnosti električnih kablov: primarni in sekundarni parametri kablov, dušenje, zakasnitev, valovni pojavi na kratkih linijah. Prenos analognih signalov, frekvenčna izravnava, šum na liniji. Prenos digitalnih signalov v osnovni legi: linijske kode, intersimbolna interferenca, optimizacija, verjetnost bitne napake.</p> <p>Prenos analognih in digitalnih signalov v transponirani legi. Linearne in kotne modulacije analognih signalov, osnovna vezja za modulacijo in demodulacijo. Superheterodinski sprejemnik, analogne in digitalne izvedbe. Modulacije digitalnih signalov: FSK, PSK, DPSK, QAM.</p> <p>S. Tomažič, Osnove telekomunikacij I, Založba FE in FRI, Ljubljana 2002 S. Haykin, Communication systems, 4th edition, John Wiley, New York 2001 L. W. Couch, Digital and analog communication systems, Prentice-Hall, New Jersey 2001</p>
3	5	64684	<p>Računalniška orodja</p> <p>Predmet razvija sposobnosti za razumevanje delovanja in uporabo programske opreme pri načrtovanju in uporabi elektronskih vezij in sistemov.</p> <p>Pregled, razdelitev in načini uporabe računalniških orodij v elektroniki. Grafično programiranje: LabVIEW programsko okolje. Koncept programiranja v okolju LabVIEW. Tok programa in pretok podatkov. Upravljanje s spominom, učinkovitost in determinističnost izvajanja programa. LabVIEW programski elementi. Virtualni instrumenti in funkcije. Podatkovne komunikacije in sinhronizacija. Upravljanje z napakami. Vzorci načrtovanja programa. Načrtovanje podprogramov. Orodja in tehnike razdroščenjavanja. Povezava s fizikalnim svetom. Sistemi za zajemanje podatkov. Simulacija elektronskih vezij: Zasnova in zgradba programa SPICE. Programski moduli. Tekstovni in grafični vmesnik. Osnovne analize. Numerične metode osnovnih analiz. Dodatne analize v programu SPICE. Modeli in urejevalnik modelov. Modeliranje in simulacija neelektričnih sistemov. Simulacija vezij z mešanimi signali. Načrtovanje elektronskih vezij: Splošno o orodjih za načrtovanje tiskanih vezij. Organizacija okolja Altium Designer. Pravila za izdelavo električne sheme. Lista povezav. Organizacija in delo s knjižnicami. Načrtovanje tiskanega vezja. Postavitve elementov in povezovanje tiskanega vezja. Avtomatsko generiranje dokumentacije. Generiranje izhodnih datotek za izdelavo tiskanih vezij.</p> <ul style="list-style-type: none"> Jankovec M., Računalniška orodja, slikovno gradivo in zapiski predavanj, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2013. Pirc M., Jankovec M., Računalniška orodja - Laboratorijske vaje, Ljubljana, 2013. Spletna stran predmeta Računalniška orodja: http://lpvo.fe.uni-lj.si/izobrazevanje/1-stopnja-vs/racunalniska-orodja-ro/ Youtube kanal predmeta Računalniška orodja: https://www.youtube.com/channel/UC6wYgfhCCJ_Q_FkhDKfiTA Spletna stran LabVIEW: www.ni.com/labview Spletna stran Altium Designer: http://techdocs.altium.com/ Spletna stran LTSpice: http://www.linear.com/designtools/software/ Gorup Ž., LabVIEW, Založba Fakultete za elektrotehniko, Ljubljana, 2006. Peršič B., Računalniška orodja, Založba FE, Ljubljana, 1998. Robert H. Bishop, Learning with Labview 7 Express, Pearson Prentice-Hall Int., Upper Saddle River, NJ, USA, 2004, ISBN 0-13-117605-6 Tuma T., Bürmen A., Circuit simulation with SPICE OPUS : theory and practice, (Modeling and simulation in science, engineering and technology). Boston; Basel; Berlin: Birkhäuser, cop. 2009, ISBN 978-0-8176-4866-4. Laung-Terng Wang, Yao-Wen Chang, Kwang-Ting (Tim) Cheng, Electronic design automation : synthesis, verification, and test, 2009, ISBN: 978-0-12-374364-0
3	5	64685	<p>Vgrajeni sistemi</p> <p>Razumeti načela mikrokrmilniških sistemov. Osvojiti postopke načrtovanje strojne in programske opreme. V okviru laboratorijskih vaj pridobiti praktične izkušnje na konkretni arhitekturi ARM7.</p> <p>Strukture in namen vgrajenih mikrokrmilniških sistemov. Načrtovanje naslovnega prostora in priključitev perifernih enot. Centralno procesna enota: delovanje, cevovodi, registri, sklad, prekinitve. Razvojni sistem. Križni prevajalnik, ožvljanje in razdroščenjavanje programske opreme. Večopravilno programiranje realnočasnih sistemov. Načrtovanje gonilnikov za periferne vmesnike.</p> <ol style="list-style-type: none"> J. Puhar, T. Tuma, Uvod v mikrokrmilniške sisteme - zgradba in programiranje, Založba FE/FRI, 2011, optični disk (CD-ROM), PDF datoteka. LPC213x User Manual, Philips, 2012, PDF datoteka Spletna stran prototipnega razvojnega sistema http://www.s-arm.si, 2014



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64686	Fotonika <ul style="list-style-type: none">- osvojiti principe delovanja fotoniskih/optoelektronskih elementov- poznavanje sodobnih struktur in tehnologij elementov- praktična uporaba- fotoniskih/optoelektronskih elementov v vezjih (lab. vaje) <p>Predmet vključuje naslednja poglavja: SVETLOBA: kvantni in valovni model, kompleksni lomni količnik, odboj, refrakcija, sipanje, radiometrija in fotometrija OPTIČNI VIRI: - Svetleče diode (LED): direktni polprevodniki, spontana emisija, LED strukture, praktična uporaba, krmilna vezja, organske LED (OLED) - Laserji: princip delovanja laserja, stimulirana emisija, zgradba plinskega laserja, optično ojačenje in izgube, spekter in oblika žarka, praktična uporaba laserjev - Laserske diode (LD): strukture, delovanje, praktični primeri uporabe (npr. DVD, Blu ray čitalnik) ZASLONI: zgradba in delovanje LCD, LED, plazemskih in OLED zaslonov FOTODETEKTORJI: polprevodniški fotodetektorji (pn, pin, hetero, PD s plazovito ionizacijo, fototranzistor), priključitev fotodetektorjev v vezja, osnove delovanja in strukture CCD, CMOS, OPTIČNA VLAKNA: princip prenosa svetlobe po vlaknu, razlika eno in mnogorodovna vlakna, slabljenje, disperzija FOTOVOLTAIKA: delovanje in parametri sončne celice, tehnologije in tipi sončnih celic in fotonapetostnih modulov, fotonapetostni sistemi, praktično načrtovanje sončne elektrarne Iz omenjenih področij študenti izvedejo 5 praktičnih laboratorijskih vaj.</p> <ol style="list-style-type: none">1. J. Krč, Prosojnice predavanj/ Slides of lectures, dopolnjujejo se vsako leto/ update each year2. B. E. A. Saleh, Fundamentals of photonics, Wiley, 2007.3. J. P. Dakin, R. G. W. Brown, Handbook of optoelectronics, CRC Press 2006.4. F. G. Smith, T. A. King, D. Wilkins, Optics and Photonics - An Introduction, Wiley, 2007.5. A. Luque, S. Hegedus, Handbook of photovoltaic science and engineering, Wiley, 2011.
3	5	64687	Digitalna krmilja <p>Študent bo spoznal osnovne gradnike krmilnih sistemov in njihove lastnosti. Naučil se bo uporabljati sodobne programirljive krmilnike in mikrokrmilniške sisteme, za katere bo z ustreznimi razvojnimi orodji izdelal krmilno programsko opremo in tako reševal krmilne naloge v industriji, energetiki in prometu. Učinkovitost krmiljenega procesa bo zagotovil s sistematičnim pristopom, pri čemer bo izpolnil tudi vse varnostne zahteve. Zavedal se bo nujnosti skrbnega dokumentiranja, jasnega postavljanja zahtev ter učinkovite komunikacije med sodelavci na projektu.</p> <p>Predstavitev področij, kjer srečamo značilne krmilne naloge (industrija, energetika, promet...).</p> <p>Pregled najpomembnejših logičnih funkcij kot gradnikov krmilij: binarne, pomnilne, časovne in števnice.</p> <p>Uporaba senzorjev in aktuatorjev: diskretnih, analognih; poudarek na tistih, ki jih najpogosteje srečamo v močnostni elektrotehni ki.</p> <p>Osnutek, projekt in razvoj krmilja na preprostejših zgledih. Ponazoritev krmilja s funkcijskim načrtom. Kombinacijska in koračna krmilja. Upoštevanje varnostnih zahtev.</p> <p>Zasnova programirljivih krmilnikov, njihova zgradba in različne izvedbe strojne opreme. Vhodni in izhodni signali na krmilniku.</p> <p>Naslavljanje, podatkovni tipi. Princip obdelovanja uporabniškega krmilnega programa na krmilniku.</p> <p>Arhitektura mikrokrmilniških sistemov. Pomnilniki, periferne enote, najpogostejša komunikacijska vodila. Izvajanje nalog v realnem času.</p> <p>Načini pisanja uporabniškega krmilnega programa: ukazi (STL), lestvični diagram, funkcijski načrt; pri mikrokrmilnikih zbirnik in C.</p> <p>Podrobnejša seznanitev z najpomembnejšimi ukazi in funkcijami.</p> <p>Orodja za razvoj krmilnega programa in uporabniškega vmesnika.</p> <p>Komunikacija med krmilniki in inteligentnimi perifernimi enotami. Sistemi SCADA. Vpetost krmilja v informacijski sistem.</p> <p>Vanja Ambrožič, David Nedeljkovič: Uvod v programirljive krmilne sisteme, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2011.</p> <p>Hans Berger: Automating with SIMATIC : controllers, software, programming, data communication, operator control and process monitoring, Publicis Publishing, Erlangen, 2009.</p> <p>Heinrich Lepers: SPS-Programmierung nach IEC 61131-3. Mit Beispielen für CoDeSys und Step 7, Franzis PC und Elektronik, 2007.</p> <p>Vanja Ambrožič: Mikroračunalniki v močnostni elektroniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2001.</p> <p>Hans Berger: Automating with STEP7 in STL and SCL, Publicis MCD Verlag, Erlangen, 2000.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64688	<p>Proizvodnja električne energije</p> <p>Študent bo spoznal osnovne pojme in načine energetskih pretvorb v električno energijo s klasično tehnologijo in z alternativnimi viri. Znal bo oceniti energetske potencialne primarnih virov energije za pretvorbo v električno energijo. Poznal bo osnovno zgradbo in funkcijo posameznih komponent klasičnih elektrarn in razpršenih virov proizvodnje.</p> <p>Energetske pretvorbe v klasičnih hidroelektrarnah, osnove hidrodinamike, osnove delovanja turbinskih strojev, konstrukcijske in obratovne značilnosti vodnih turbin, turbinska regulacija, druga oprema hidroelektrarn, energetski potenciali vodotokov, izkoristki hidroelektrarn.</p> <p>Energetske pretvorbe v klasični termoelektrarnah, osnove termodinamike, izkoristki pri pretvorbi toplotne energije v mehansko, značilnosti parnih in plinskih turbin, vpliv na okolje in sodobni pristopi k zmanjšanju emisij termoelektrarn, druga oprema termoelektrarn.</p> <p>Energetske pretvorbe v jedrskih elektrarnah, osnove jedrskih reakcij, osnovni mehanizmi vzdrževanja verižne jedrske reakcije v kontroliranem okolju reaktorja, struktura in značilnosti najpogostejših tipov jedrskih reaktorjev, ostala oprema jedrske elektrarne, zaščita pred sevanjem, problematika shranjevanja jedrskih odpadkov.</p> <p>Pridobivanje energije iz alternativnih virov, osnove tehnologije, potenciali in perspektive.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Izkoriščanje vodne energije, delovni material (Marko Čepin), 2014 2. B. Orel: Energetski pretvorniki I, Založba FER, Ljubljana 1992 3. B. Orel: Energetski pretvorniki II, Založba FER, Ljubljana 1993 4. Energija vetra in vetrne elektrarne, delovni material (Marko Čepin), 2014
3	5	64689	<p>Obratovanje elektroenergetskih omrežij med motnjami</p> <p>Študent se seznani s posledicami motenj v EES, njihovim vplivom na obratovanje EES in pomenom poznavanja kratkostičnih veličin za dimenzioniranje elementov EES in razvoj omrežja. Spozna tudi način izračuna kratkostičnih veličin po standardih in poenostavljeno metodo izračuna, ki omogoča hitro oceno kratkostičnih tokov. Seznan se z vplivom ozemljitve EES na posledice motenj in osnovnimi principi za izločitev okvarjenih delov EES. Na koncu spozna osnove dinamičnih pojavov ob nastopu kratkostičnih okvar in osnove dimenzioniranja naprav, katerega podlaga so tokovne obremenitve.</p> <p>Normalna in nenormalna stanja v elektroenergetskih sistemih (EES), tokovne in napetostne preobremenitve v EES, pomen poznavanja tokovnih in napetostnih obremenitev, določitev kratkostičnih in zemljskostičnih veličin s teorijo simetričnih komponent, poenostavljen izračun z metodo reduciranih padcev napetosti ter določitev značilnih kratkostičnih in zemljskostičnih veličin, ozemljevanje nevtralne točke EES, vpliv ozemljevanja na zemljskostične razmere in stikalne prenapetosti v omrežju, osnovni principi izklapljanja kratkostičnih tokov, osnove dinamike električnih veličin ob nastopu okvare, osnove dimenzioniranja elementov EES na podlagi kratkostičnih obremenitev.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Roeper, Richard: Kratkostični tokovi v trifaznih omrežjih: časovni potek in izračun veličin, Ljubljana : Fakulteta za elektrotehniko, 1987 2. I. Papič, P. Žunko: Elektroenergetska tehnika I, Založba FE in FRI, 2005. 3. Učbenik - (v pripravi-načrtovano za naslednje izvajanje predmeta). 4. K. Heuck, K. D. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung Vieweg-Teubner Verlag, 2010
3	5	64690	<p>Zaščitna tehnika in avtomatizacija EES</p> <p>Študentje si bodo ustvarili celostno sliko o delovanju sekundarnih elektroenergetskih sistemov s poudarkom na sistemih zaščite in avtomatizacije. Spoznali bodo osnovne fizikalne principe delovanja zaščitnih naprav, delovanje sistemov vodenja in razvoj zaščitne tehnike in avtomatizacije, vlogo in razvoj podatkovnih omrežij, obdelavo podatkov, komunikacijske povezave, standarde in protokole.</p> <p>Sekundarni elektroenergetski sistem, sistemi za zaščito in vodenje, lastnosti zaščitnega sistema, osnovne karakteristike relejev, instrumentni transformatorji, zaščita elementov EES, digitalna zaščita, sistemska zaščita, elementi vodenja, podatkovna omrežja, obdelava podatkov, komunikacijske povezave, avtomatizacija v elektroenergetiki, regulacije v elektroenergetskem sistemu, funkcije vodenja, organizacija vodenja, standardi in protokoli, oprema sistema vodenja.</p> <p>Horowitz S.H., Phadke A.G., Power system relaying, J. Wiley & Sons, New York, 1992. Ogorelec A., Gubina F., Osnove vodenja elektroenergetskega sistema, Založba FE, Ljubljana, 1981 Kundur P., Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1993 Anderson P. M., Fuad A. A., Power System Control and Stability, IEEE Press, New York, 1994 M. Pantoš et al., Zaščita elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi. M. Pantoš et al., Vodenje elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64692	<p>Telekomunikacijski inženiring</p> <p>Pridobiti znanja in veščine za potrebe načrtovanja, modeliranja, planiranja, simulacij, emulacij, vodenja, merjenja, testiranja, upravljanja in vodenja telekomunikacijskih sistemov na podlagi poznavanja komunikacijskih tehnologij in storitev za potrebe razvoja, nadgradnje ali vzdrževanja sistemov v operaterskih okoljih. Zmožnost razumevanja parametrov zmožljivosti telekomunikacijskih sistemov in njihovega kritičnega vrednotenja.</p> <p>Uvod v osnovna področja telekomunikacijskega inženiringa: načrtovanje, modeliranje, planiranje, simulacije, emulacije, vodenje in upravljanje telekomunikacijskih sistemov in storitev. Statistične porazdelitve prometa in obremenitev. Teorija čakalnih vrst. Ozko grlo, zamašitve, blokada. Načrtovanje v tokokrogovno komutiranih sistemih (Erl B, Erl C). Načrtovanje v paketnih sistemih s čakalnimi vrstami (M/M/1). Učinkovitost, zmožljivost. Proces izgradnje modela. Simulacije in emulacije. Zagotavljanje kakovosti storitev. Osnovni principi: statistični multipleks, presežno zagotavljanje kapacitete. Elastične in neelastične aplikacije. Splošni koncepti: rezervacija virov, nadzor dostopa, ločevanje storitev. Mehanizmi in protokoli za zagotavljanje kakovosti storitev (IntServ, DiffServ, RSCP, 802.1Q, 802.1p, MPLS TE). Uporabniška izkušnja (QoE). Vrednotenje prejete kakovosti (MOS). Meritve značilnosti telekomunikacijskega prometa, obremenitev, omrežnih gradnikov in aplikacij. Vrednotenje zmožljivosti. Testirane združljivosti in verifikacija telekomunikacijskih sistemov. Upravljanje in nadzor telekomunikacijskih sistemov. Modeli za upravljanje (TM, eTOM, ITIL), protokoli in informacijski modeli (CMIP, SNMP, CIM, MIB), beleženje in zaračunavanje. Zagotavljanje energijske in stroškovne učinkovitosti telekomunikacijskih sistemov, tehnno-ekonomski vidiki načrtovanja.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Villy B. Iversen: Teletraffic Engineering and Network Planning, Technical University of Denmark, 2007. 2. Alberto Leon-Garcia, Indra Widjaja: Communication Networks, Fundamental Concepts and Key Architectures, McGraw-Hill, 2000. 3. Haojin Wang: Telecommunications Network Management, McGraw Hill, 2000. 4. Članki, objavljenih v revijah, npr: IEEE Communications Surveys & Tutorials, http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/index.html
3	5	64693	<p>Mobilni in brezžični sistemi</p> <p>Spoznavanje osnov delovanja ter posebnosti posameznih gradnikov brezžičnih mobilnih komunikacijskih sistemov. Seznanjanje z namenskimi modeli razširjanja valovanja za načrtovanje pokritosti in dometa mobilnih komunikacijskih sistemov. Obvladovanje, ideja in pomen celičnih komunikacijskih sistemov. Poznavanje sistemov za sodostop uporabnikov do skupnega spektralnega področja. Poznavanje javnih in zasebnih brezžičnih omrežij in standardov. Poznavanje mehanizmov za zagotavljanje klasičnih in multimedijskih mobilnih storitev.</p> <p>Predstavitev mobilnih komunikacijskih sistemov (pregled področja, razlike med brezžičnim in mobilnim konceptom, zgodovinski pregled komercialnih sistemov, smernice razvoja). Posebnosti razširjanja elektromagnetnega valovanja v primeru mobilnih storitev (načini razširjanja, razširjanje v tipičnih pogojih uporabe mobilnih storitev (N-LOS), presihanje, empirični modeli razširjanja signalov, načrtovanje pokritosti). Celični sistemi (kapaciteta omrežij, delitev spektra, predaja zveze, sistemske motnje v celičnih sistemih, načrtovanje, metode za izboljšanje kapacitete in zmanjšanje motenj). Digitalne mobilne komunikacije (digitalni način prenosa podatkov, izbor modulacijskih postopkov za mobilne storitve, BER, kanalno kodiranje). Souporaba virov (časovni, frekvenčni, kodni in prostorski sodostop, hibridni sistemi, kapaciteta omrežja, trunking). Arhitektura komercialnih brezžičnih mobilnih sistemov in standardizacija (GSM, 3GPP; UMTS, WCDMA, LTE, LTE Advanced, smernice razvoja; WiFi, WiMAX; nosilci storitev in signalizacija, posebnosti arhitektur). Mobilne storitve (govor, sporočila, prenos podatkov, zlivanje storitev, povsem-IP omrežja, IMS).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Shankar, P. M., Introduction to wireless systems, New York : J. Wiley, 2002 2. HERCOG, D., Telekomunikacijska omrežja, Ljubljana, Slovenija: Pasadena, 2013. 3. Molisch, A. F., Wireless Communications, 2nd ed., Chichester, UK: J. Wiley, 2011. 4. Poikselka, Mayer, Khartabil, The IMS: IP Multimedia Concepts and Services in the Mobile Domain, Chichester, UK: J. Wiley, 2004



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64694	<p>Konvergenčne multimedijske storitve</p> <p>Podati pregled evolucije tradicionalnih omrežij v konvergentna paketna, interaktivna multimedijska omrežja. Podati načine za uvajanje inteligence v omrežnih rešitvah in multimedijska zasnova storitev nove generacije. Pregled arhitektur in protokolov v FMC, IMS, EPC ter standardizacije. Spoznati specifične načine signalizacije v storitvenih platform za konvergenčne storitve. Spoznavanje pristopov k fiksno-mobilni konvergenca. Podati pregled primerov konvergenčnih storitev za različna ciljna področja. Prikazati praktične pristope k razvoju mobilnih, spletnih in drugih konvergenčnih aplikacij.</p> <p>Protokoli in storitvene arhitekture za konvergenčne storitve. Signalizacije: govorna telefonija, omrežja naslednje generacije, pametna energetska omrežja. Elementi konvergenčnih omrežij: krmiljenje, aplikacije, prehodi v druga omrežja. Fiksno-mobilna konvergenca FMC, IMS, EPC. Sistemi za interaktivno televizijo IPTV, OTT in razpršeno oddajanje. Odprti spletni vmesniki za storitve v oblaku in Web2.0. Razvoj storitev SIP/IMS/FMC. Razvoj mobilnih storitev. Internet stvari. Uporabniški vmesniki in uporabniška izkušnja.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Camarillo G., Garcia-Martin M. A., The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds, Second Edition, John Wiley & Sons, West Sussex, 2008. 2. Poikselka M., Mayer G., Khartabil H., Niemi A., The IMS: IP Multimedia Concepts and Services, Third Edition, John Wiley & Sons, West Sussex, 2009. 3. Olsson M., Mulligan C., EPC and 4G Packet Networks: Driving the Mobile Broadband Revolution, Second Edition, Elsevier, 2013. 4. McEwen A., Cassimally H., Designing the Internet of Things, Wiley&Sons, 2014. 5. Rhoton J., Haukioja R., Cloud Computing Architectured: Solution Design, Recursive Limited, 2013. 6. Krug S., Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability, 3rd Edition, Peachpit, Pearson Education, 2014.
3	5	64695	<p>Telekomunikacijski protokoli</p> <p>Razumevanje principov in metod prenosa sporočil skozi telekomunikacijski sistem, osnove telekomunikacijskih storitev in protokolov ter protokolnih skladov. Sposobnost razumevanja specifikacije protokolov. Poznavanje nekaterih metod in protokolov.</p> <p>Storitev (uporabnik in izvajalec storitve, specifikacija storitve, točka dostopa do storitve, primitivi). Protokol, protokolni osebki, specifikacija protokola. Zgradba sporočil (uporabniško sporočilo in režija). Protokolni sklad (principi, model OSI, protokolni sklad TCP/IP, komunikacijske ravnine, tuneliranje). Specifikacije telekomunikacijskih sistemov in protokolov (neformalne in formalne specifikacije, abstraktna in konkretna sintaksa, razširjeni končni avtomat, SDL, MSC). Učinkovitost protokola in protokolnega sklada. Osnovne naloge protokolov. Upravljanje zvez (dvojni dogovor, trojni dogovor, reševanje kolizij, pogajanja). Detekcija in popraviljanje napak (FEC, BEC). Kanalsko kodiranje. Protokoli za zagotavljanje zanesljivega prenosa (protokoli z drsečim oknom). Osnove krmiljenja pretoka in zamašitev. Drobljenje in ponovno sestavljanje sporočil. Protokoli za dostop do skupnega medija. Zgledi protokolov (podrobnejša obravnava protokolov LAPB/LAPD, TCP, UDP, IP, ICMP, Aloha, CSMA/CD, ARP in nekaterih aplikacijskih protokolov v Internetu). Protokolna analiza.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hercog, D., Telekomunikacijska omrežja, Pasadena, 2013 (in Slovenian) 2. Hercog, D., Telekomunikacijski protokoli, učbenik v pripravi (študenti ga dobijo za kopiranje) 3. Stallings, W., Data and Computer Communications, 9th Ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2011 4. Sharp, R., Principles of Protocol Design, Springer, 2008 5. Pujolle, G., Les Réseaux, Édition 2011, Eyrolles, 2011



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64696	<p>Kakovost sistemov</p> <p>Cilj predmeta je naučiti študente konkretnih znanj o celovitem vzpostavljanju in zagotavljanju kakovosti raznovrstnih sistemov, od proizvodnje do najrazličnejših storitev. V okviru tega predmeta študentje združijo vsa posamično pridobljena znanja z namenom celovitega obvladovanja kakovosti. V ta okvir sodi presoja in certificiranje sistemov ter spoznavanje orodij za doseganje čim boljših rezultatov. Študent se pri predmetu nauči tehnike reševanja problemov s pomočjo modernih orodij za kakovost. Poleg teh znanj pa pridobi še znanje o zanesljivosti, gospodarnosti, zakonodaji in varnosti. Na treh temeljnih segmentih, ki jih tipično opredeljuje zakonodaja, zaščita človeka, okolja ter trgovina/promet, je dan poseben poudarek nadgradnji vezani na kakovost. Kakovost sistemov spoznajo študenti na praktičnih primerih in problemih.</p> <p>(a) Uvod (osnove tehniške infrastrukture, meroslojve, akreditiranje, standardizacija, ugotavljanje skladnosti), njihova medsebojna povezava, specifične področja (b) Pojmi kakovosti in standardizacije (c) Direktive in nacionalna zakonodaja (transpozicija, implementacija, sistem zakonodaje) (d) Standardizacija (infrastruktura standardizacije, nastanek, vrste, obnavljanje, razumevanje standardov) (e) Obravnava splošnih (infrastrukturnih) skupin standardov (smernice za dokumentacijo sistema vodenja kakovosti, ugotavljanje skladnosti, itd.) (f) Filozofija novega in globalnega pristopa - koncept (g) Modularni pristop k označevanju evropske skladnosti (CE) proizvodov z zahtevami standardov ter priprava celotne tehniške dokumentacije (h) Sistemi vodenja kakovosti (i) Celovito vodnje kakovosti (TQM), tehnike reševanja problemov in krog kakovosti (j) Postopki in osnovna orodja zagotavljanja kakovosti (kontrolne karte, integracija zahtev kupca v proizvod - QFD, analiza možnih napak in njihovih posledic - FMEA, nadzor procesov - PC, načrtovanje optimalnega eksperimenta, itd.) (k) Kakovost in standardizacija po področjih (proizvodnja, laboratoriji, storitve, okolje, varnost, zdravstvo, itd.)</p> <p>www.sist.si, www.iso.org, www.iec.ch, www.iecee.org, www.cenelec.org, www.itu.int, www.cenorm.be, www.gov.si/sa, www.ilac.org, www.mirs.si, www.euramet.eu, www.wto.org, www.ansi.org, http://ts.nist.gov, www.conformityassessment.org, www.wssn.net, www.oiml.org, www.asq.org, http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/ DRNOVŠEK, Janko, BEGEŠ, Gaber, PUŠNIK, Igor. Kakovost sistemov : povzetek predavanj. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2012. DRNOVŠEK, Janko, BEGEŠ, Gaber, PUŠNIK, Igor. Kakovost sistemov : laboratorijske vaje. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2011. Quality Assurance & Technical Documentation: A Simplified Approach by Evan Aksent, Amazon, 2012 Engineering Design for Six Sigma—a systematic approach. Quality and Reliability Engineering International, Volume 26, Issue 4, June 2010, Pages: 317–324, Torben Hasenkamp Feigenbaum Quality Function Deployment and Six Sigma, Second Edition (paperback): A QFD Handbook (2nd Edition) (QFD Handbooks) by Joseph P. Ficalora and Louis Cohen, Amazon, 2012 Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes using Failure Mode and Effects Analysis by Carl Carlson, Amazon, 2012 “Blitz QFD – The Lean Approach to New Product Development.” ASQ World Conference on Quality Improvement. May 2012 VIM - International Vocabulary of Terms in Legal Metrology; 2012 Slovenski inštitut za standardizacijo: SIST EN 45020 - Standardizacija in z njo povezane dejavnosti - Splošni slovar, 2007</p>
3	5	64697	<p>Robotika in proizvodni sistemi</p> <p>Predmet pokriva področje industrijske in servisne robotike ter integracijo robotov v proizvodne sisteme. Cilj predmeta je pridobiti znanja potrebna za razumevanje osnov industrijskih in servisnih robotskih nalog, pridobiti znanja potrebna za definiranje zaporedja nalog za potrebe avtomatizacije proizvodnih procesov ter za načrtovanje, programiranje in vzdrževanje robotskih celic in linij. Dodatno bodo študentje pridobili osnovna znanja o standardizaciji v robotiki in robotsko zasnovani avtomatizaciji.</p> <p>Uvod (mehanizmi industrijskih in servisnih robotov, delovni prostor); Geometrijski model robotskega mehanizma (homogene transformacijske matrike, direktna in inverzna kinematika); Senzorji v robotiki in proizvodnih sistemih; Vodenje robotov (osnove dinamike robotov, načrtovanje trajektorije, regulacija lege in sile); Robotska celica (robotska prijemala, podajalne in vpenjalne naprave); Avtomatizacija proizvodnega procesa; Standardi in varnost v robotiki.</p> <p>T. Bajd, M. Mihelj, J. Lenarčič, A. Stanovnik, M. Munih: Robotika, Univerza v Ljubljani, Založba FE&FRI, 2008 T. Bajd, M. Mihelj, J. Lenarčič, A. Stanovnik, M. Munih: Robotics, Springer, 2010 J.J. Craig: Introduction to Robotics - Mechanics and Control, Pearson, Prentice Hall, 2005 M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control, John Wiley&Sons, Inc., 2006 M Xie, Fundamentals of Robotics - Linking Perception to Action, World Scientific, 2003</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
3	5	64698	Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov Predmet podaja temeljna znanja s področja zanesljivosti komponent in sistemov, ki so za inženirje pomemben segment na področju tehniške kakovosti. Predmet sestavljajo teoretične osnove, ki so navezane na aplikativna znanja iz prakse. Snov predstavlja zaključeno celoto s področja zanesljivosti in vzdrževanja strojne in programske opreme. Uvod v zanesljivost: zanesljivost kot veda ali parameter, primeri uporabe in koristi, življenjska doba in strošek življenjskega cikla, menedžment zanesljivosti in vzdrževanja. Parametri vrednotenja zanesljivosti. Porazdelitvene funkcije in porazdelitveni grafi. Rangiranje podatkov, grafično vrednotenje vzorcev, točkovno in intervalno ocenjevanje parametrov. Napovedovanje zanesljivosti: modeli zanesljivosti komponent, vpliv zunanjih dejavnikov, mehanizmi odpovedi komponent, zanesljivost zaporednih sistemov, zanesljivost vzporednih sistemov, zanesljivost redundantnih sistemov, zanesljivostni bločni diagram, odkrivanje najšibkejšega člena, drevesna analiza odpovedi, FMECA analiza. Preskušanje zanesljivosti: preskušanje pod normalnimi pogoji, pospešeno preskušanje, proizvodno preskušanje, demonstracijsko preskušanje, preskušanje življenjske dobe. Zanesljivost in kvaliteta programske opreme. Uvod v vzdrževanje: osnovni pojmi, vzdrževalnost, RCM, razpoložljivost. Koncepti in analize vzdrževanja, analiza Markova, vzdrževanje po fazah življenjskega cikla, preskušanje vzdrževanja. Varnost, tveganje in vpliv človeškega faktorja. Marko Topič, Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov, Zapiski predavanj, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2014. Patrick D. T. O'Connor, Practical Reliability Engineering, 2002. Charles E. Ebeling, Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, 2005. Vee Narayan, Effective Maintenance Management: Risk and Reliability Strategies for Optimizing Performance, 2004. Marko Topič, Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov, učbenik v pripravi.
3	6	64699	Praktično usposabljanje Spoznavanje študenta z delovnim okoljem, kjer se seznanj s praktičnimi problemi s področja elektrotehnike in z načini njihovega reševanja, pri čemer uporablja znanja in spretnosti, pridobljene med študijem. Informativno spoznavanje gospodarske družbe, podjetja, zavoda. Spoznavanje delovanja proizvodnega oziroma delovnega procesa ali storitvene dejavnosti. Aktivno vključevanje v proizvodni ali delovni proces. Priprava na izdelavo morebitne diplomske naloge.
3	6	64700	Diplomsko delo Študent v diplomskem delu, ki ga izdela pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike. V diplomskem delu študent samostojno obdela strokovni problem, pri katerem izkaže svojo ustvarjalno sposobnost za razvojno in raziskovalno delo, predvsem pa zmožnost, da pridobljeno znanje uspešno in celovito uporabi pri izdelavi svojega dela. Diplomsko delo je lahko tudi rezultat dela več študentov, pri čemer mora biti jasno razviden prispevek posameznega študenta.



12. Zaposlitvene možnosti diplomantov

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

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

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



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

Naziv strokovne izobrazbe	Območna služba	Število brezposelnih oseb						Število prijavljenih delovnih mest						
		31.12.2002	31.12.2003	31.12.2004	31.12.2005	31.12.2006	31.12.2007	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
72511 DIPLOMIRANI INŽENIR ELEKTROTEHNIKE (VS)	OS CELJE	1	2	3	5	1	3	4	6	6	9	20	7	
	OS KOPER		1		1			1	11	5	6	6	13	
	OS KRANJ		1	2		4	4	7	24	17	24	29	18	
	OS LJUBLJANA	7	8	7	9	9	12	69	79	93	118	126	134	
	OS MARIBOR	2	4	1	7	12	7	14	9	23	34	42	33	
	OS MURSKA SOBOTA		2	4			1	3	5	5	12	9	9	
	OS NOVA GORICA	1			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	468	455	577	591	544	567	
72599 MAGISTER ELEKTROTEHNIKE	OS CELJE		1		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													
	OS KOPER									1	1			
	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	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		