



Univerza *v Ljubljani*  
Fakulteta *za elektrotehniko*

**PREDSTAVITVENI ZBORNIK**

**PODIPLOMSKEGA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA II. STOPNJE**

**ELEKTROTEHNIKA**

**NA FAKULTETI ZA ELEKTROTEHNIKO UNIVERZE V LJUBLJANI**

Ljubljana, junij 2009 in posodobitve

## Kazalo

1. Podatki o študijskem programu.....	3
2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence, ki se pridobijo s programom:.....	5
3. Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa .....	6
4. Določbe o uporabi oz. konkretizaciji meril za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program.....	7
5. Pogoji za napredovanje po programu.....	8
6. Pogoji za dokončanje študija.....	9
7. Prehodi med študijskimi programi .....	9
8. Načini ocenjevanja .....	10
9. Predmetnik študijskega programa in predvideni nosilci predmetov .....	11
10. Podatki o možnosti izbirnih predmetov in mobilnosti .....	29
11. Kratka predstavitev posameznih predmetov .....	30
12. Zaposlitvene možnosti diplomantov .....	80



**PREDSTAVITVENI ZBORNIK  
PODIPLOMSKEGA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA II. STOPNJE  
ELEKTROTEHNIKA  
NA FAKULTETI ZA ELEKTROTEHNIKO UNIVERZE V LJUBLJANI**

## **1. Podatki o študijskem programu**

Naslov študijskega programa:

**podiplomski drugostopenjski študijski program Elektrotehnika**

Trajanje študijskega programa: **2 leti.**

Število kreditnih točk ECTS študijskega programa: **120.**

Smeri študijskega programa:

- **Avtomatika in informatika**
- **Biomedicinska tehnika**
- **Elektroenergetika**
- **Elektronika**
- **Mehatronika**
- **Robotika**
- **Telekomunikacije**



Moduli študijskega programa:

- **Modul A**
- **Modul B**
- **Modul C**
- **Modul D**
- **Modul E**
- **Modul F**
- **Modul G**
- **Modul H**
- **Modul I**
- **Modul J**
- **Modul K**

Moduli A-G so izbirni v poletnem semestru 1. letnika ne glede na smer študijskega programa. Modula H in I sta alternativno izbirna v zimskem semestru na študijski smeri Avtomatika in informatika, modula J in K pa sta alternativno izbirna v zimskem semestru na študijski smeri Telekomunikacije.

Strokovni naslov diplomanta / diplomantke:

**magister inženir elektrotehnike / magistrica inženirka elektrotehnike**

Okrajšava naslova je v obeh primerih **mag. inž. el.**



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

### **Temeljni cilji programa so:**

- zagotoviti vrhunsko strokovno znanje s področja elektrotehnike,
- spodbujati kreativnost in kritičnost pri iskanju novih rešitev,
- omogočiti učinkovito vključitev v razvojno-raziskovalno delo ob zaposlitvi in inovativno iskanje novih rešitev,
- podati odlične temelje za študij na 3. stopnji elektrotehnike ali druge tehniške stroke,
- prepričati slušatelje v nujnost nadaljnega samostojnega študija v sklopu vseživljenjskega učenja,
- omogočiti prehajanje med sorodnimi študijskimi programi ter zagotoviti vseevropsko primerljivost dosežene izobrazbe.

### **Splošne kompetence, ki se pridobijo s programom, so:**

- zmožnost samostojnega in ustvarjalnega razvojno-raziskovalnega dela na področju elektrotehnike in širše,
- sposobnost samostojnega sledenja najnovejšim dosežkom s področja elektrotehnike in njihove kritične presoje,
- sposobnost aktivnega sporazumevanja v pisni in ustni obliki tako na visoki strokovni ravni kot tudi na poljudni ravni, primerni ciljnemu občinstvu,
- sposobnost učinkovite uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije in njenega razvoja,
- poklicna, okoljska in socialna odgovornost,
- sposobnost timskega dela s strokovnjaki z različnih področij.



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

V 1. letnik podiplomskega študijskega programa 2. stopnje Elektrotehnika se lahko vpiše:

- a) kdor je dokončal dodiplomski univerzitetni ali visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje v obsegu vsaj 180 ECTS s področja elektrotehnike ali sorodnih tehniških oziroma naravoslovno-matematičnih ved,
- b) kdor je dokončal dodiplomski univerzitetni ali visokošolski strokovni študijski program 1. stopnje v obsegu vsaj 180 ECTS s področij, ki niso navedena v prejšnjem odstavku, če je pred vpisom v podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika opravil študijske obveznosti v obsegu 46 ECTS, ki so bistvene za nadaljevanje študija: Matematika I, Matematika II, Osnove elektrotehnike I, Osnove elektrotehnike II, Osnove programiranja in Meritve.
- c) kdor je dokončal visokošolski strokovni študijski program s področja elektrotehnike ali sorodnih tehniških oziroma naravoslovno-matematičnih ved (pred sprejetjem Zakona o visokem šolstvu leta 2004),
- d) kdor je dokončal visokošolski strokovni študijski program (pred sprejetjem Zakona o visokem šolstvu leta 2004) s področij, ki niso navedena v prejšnjem odstavku, če je pred vpisom v podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika opravil študijske obveznosti v obsegu 46 ECTS, ki so bistvene za nadaljevanje študija: Matematika I, Matematika II, Osnove elektrotehnike I, Osnove elektrotehnike II, Osnove programiranja in Meritve.

V primeru omejitve vpisa bodo kandidati za vpisna mesta izbrani glede na rezultate preizkusa znanja (izbirnega izpita), ki obsega vsebine s področja elektrotehnike.

Predvideno število razpisanih vpisnih mest je 200 za redni študij in 30 za izredni študij.



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

Študentu se v procesu izobraževanja na 2. stopnji lahko priznajo znanja, ki po vsebini in obsegu ustrezajo učnim vsebinam predmetov na podiplomskem študijskem programu 2. stopnje Elektrotehnika. O priznavanju znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom, odloča Študijska komisija Fakultete za elektrotehniko UL 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 Fakultete za elektrotehniko UL ugotovi, da pridobljeno znanje po zahtevnosti in obsegu kreditnih točk ustreza tistemu znanju, ki se pridobi pri posameznem predmetu na podiplomskem študijskem programu 2. stopnje Elektrotehnika, ali ga celo presega, se pridobljeni znanje in spretnosti upoštevajo kot opravljena študijska obveznost pri dotičnem predmetu.



## 5. Pogoji za napredovanje po programu

### Napredovanje v višji letnik

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

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

### 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 podiplomskega študijskega programa 2. stopnje Elektrotehnika opraviti obveznosti iz 1. 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 120 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 podiplomskem študijskem programu druge stopnje *Elektrotehnika*. Prehod je mogoč v skladu z veljavnimi Merili za prehode med študijskimi programi.

Prehodi so možni med študijskimi programi:

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

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

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

## 8. Načini ocenjevanja

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

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

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



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

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

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



## 9. Predmetnik študijskega programa in predvideni nosilci predmetov

### Legenda za predmetnik:

P:	skupno število ur predavanj pri predmetu
A:	skupno število ur avditornih vaj pri predmetu
L:	skupno število ur laboratorijskih vaj pri predmetu
$\Sigma K$ :	skupno število kontaktnih ur pri predmetu
$\Sigma S$ :	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.

## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

Študent se pri vpisu v 1. letnik odloči za eno izmed sedmih smeri:

- **Avtomatika in informatika**
- **Biomedicinska tehnika**
- **Elektroenergetika**
- **Elektronika**
- **Mehatronika**
- **Robotika**
- **Telekomunikacije**



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Avtomatika in informatika

#### 1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – strokovni	001	Digitalno vodenje	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	040	Računalniški vid	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	013	Razpoznavanje vzorcev	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	019	Metode modeliranja	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	025	Umetni inteligentni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	026	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	027	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	028	Konstruiranje elektronskih naprav	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	029	Svetlobna tehnika	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	030	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	031	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	032	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
									150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
2. semester	Obvezni – strokovni	034	Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	012	Vgradni sistemi	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	046	Informacija in kodi	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	052	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	053	Modul A: Identifikacija	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	054	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	055	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	056	Modul C: Roboti v stiku s človekom	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	057	Modul C: Biomehanika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	058	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	059	Modul D: Elektromagnetno valovanje	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	060	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	061	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	062	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	063	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	064	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	065	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			<b>Skupaj</b>				<b>375</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 1. letnik.

<sup>2</sup> Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E, F ali G) v obsegu 12 ECTS (skupaj 10 kontaktnih ur tedensko) izmed sedmih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 1. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 6 ECTS) v skupnem obsegu 12 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed štirinajstih se na urniku vseh teh 14 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Biomedicinska tehnika

#### 1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – strokovni	002	Biološki sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	008	Biomedicinska informatika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	016	Meritve in senzori v biomedicini	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	021	Biomedicinska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	025	Umetni inteligentni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	026	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	027	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	028	Konstruiranje elektronskih naprav	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	029	Svetlobna tehnika	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	030	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	031	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	032	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
2. semester	Obvezni – strokovni	035	Nevrokibernika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	043	Obdelava biomedicinskih signalov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	047	Biomedicinske slikovne tehnologije	30	0	45	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	052	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	053	Modul A: Identifikacija	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	054	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	055	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	056	Modul C: Roboti v stiku s človekom	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	057	Modul C: Biomehanika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	058	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	059	Modul D: Elektromagnetno valovanje	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	060	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	061	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	062	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	063	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	064	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	065	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			<b>Skupaj</b>				<b>375</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 1. letnik.

<sup>2</sup> Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E, F ali G) v obsegu 12 ECTS (skupaj 10 kontaktnih ur tedensko) izmed sedmih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 1. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 6 ECTS) v skupnem obsegu 12 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed štirinajstih se na urniku vseh teh 14 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Elektroenergetika

#### 1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – strokovni	004	Vezja in signali v energetiki	45	30	0	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	006	Konvencionalni viri električne energije	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	014	Motnje v elektroenergetskem sistemu	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	023	Generatorji in transformatorji	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	025	Umetni inteligentni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	026	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	027	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	028	Konstruiranje elektronskih naprav	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	029	Svetlobna tehnika	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	030	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	031	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	032	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
2. semester	Obvezni – strokovni	037	Načrtovanje in vzdrževanje EES	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	039	Razdelilna in industrijska omrežja	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	051	Elektromotorski pogoni	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	052	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	053	Modul A: Identifikacija	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	054	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	055	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	056	Modul C: Roboti v stiku s človekom	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	057	Modul C: Biomehanika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	058	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	059	Modul D: Elektromagnetno valovanje	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	060	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	061	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	062	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	063	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	064	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	065	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			<b>Skupaj</b>				<b>375</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 1. letnik.

<sup>2</sup> Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E, F ali G) v obsegu 12 ECTS (skupaj 10 kontaktnih ur tedensko) izmed sedmih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 1. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 6 ECTS) v skupnem obsegu 12 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed štirinajstih se na urniku vseh teh 14 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Elektronika

#### 1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – strokovni	003	Prenosni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	009	Načrtovanje digitalnih vezij	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	017	Nelinearna elektronska vezja	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	022	Analiza in optimizacija vezij	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	025	Umetni inteligentni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	026	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	027	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	028	Konstruiranje elektronskih naprav	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	029	Svetlobna tehnika	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	030	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	031	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	032	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
									150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
2. semester	Obvezni – strokovni	036	Nanoelektronika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	044	Vodenje sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	048	Analogna integrirana vezja in sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	052	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	053	Modul A: Identifikacija	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	054	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	055	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	056	Modul C: Roboti v stiku s človekom	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	057	Modul C: Biomehanika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	058	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	059	Modul D: Elektromagnetno valovanje	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	060	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	061	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	062	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	063	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	064	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	065	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			<b>Skupaj</b>				<b>375</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 1. letnik.

<sup>2</sup> Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E, F ali G) v obsegu 12 ECTS (skupaj 10 kontaktnih ur tedensko) izmed sedmih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 1. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 6 ECTS) v skupnem obsegu 12 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed štirinajstih se na urniku vseh teh 14 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Mehatronika

#### 1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – strokovni	004	Vezja in signali v energetiki	45	30	0	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	006	Konvencionalni viri električne energije	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	010	Industrijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	023	Generatorji in transformatorji	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	025	Umetni inteligentni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	026	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	027	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	028	Konstruiranje elektronskih naprav	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	029	Svetlobna tehnika	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	030	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	031	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	032	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
									150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
2. semester	Obvezni – strokovni	033	Digitalno procesiranje v mehatroniki I	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	049	Električni servosistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	051	Elektromotorski pogoni	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	052	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	053	Modul A: Identifikacija	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	054	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	055	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	056	Modul C: Roboti v stiku s človekom	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	057	Modul C: Biomehanika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	058	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	059	Modul D: Elektromagnetno valovanje	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	060	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	061	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	062	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	063	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	064	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	065	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			<b>Skupaj</b>				<b>375</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 1. letnik.

<sup>2</sup> Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E, F ali G) v obsegu 12 ECTS (skupaj 10 kontaktnih ur tedensko) izmed sedmih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 1. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 6 ECTS) v skupnem obsegu 12 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed štirinajstih se na urniku vseh teh 14 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.





## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Robotika

#### 1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – strokovni	001	Digitalno vodenje	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	007	Kinematika in dinamika robotov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	015	Kompleksni merilni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	020	Robotski in merilni vgrajeni sistemi	30	0	45	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	025	Umetni inteligentni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	026	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	027	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	028	Konstruiranje elektronskih naprav	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	029	Svetlobna tehnika	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	030	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	031	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	032	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
									150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
2. semester	Obvezni – strokovni	034	Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	041	Robotski vid	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	042	Vodenje robotov	30	0	45	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	052	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	053	Modul A: Identifikacija	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	054	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	055	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	056	Modul C: Roboti v stiku s človekom	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	057	Modul C: Biomehanika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	058	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	059	Modul D: Elektromagnetno valovanje	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	060	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	061	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	062	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	063	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	064	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	065	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			<b>Skupaj</b>				<b>375</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 1. letnik.

<sup>2</sup> Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E, F ali G) v obsegu 12 ECTS (skupaj 10 kontaktnih ur tedensko) izmed sedmih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 1. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 6 ECTS) v skupnem obsegu 12 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed štirinajstih se na urniku vseh teh 14 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Telekomunikacije

#### 1. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
1. semester	Obvezni – strokovni	005	Omrežja I	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	011	Obdelava slik in videa	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	018	Programska oprema telekomunikacijskih sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	024	Antene in razširjanje valov	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	025	Umetni inteligentni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	026	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	027	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	028	Konstruiranje elektronskih naprav	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	029	Svetlobna tehnika	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	030	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	031	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	032	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
										150	6
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
2. semester	Obvezni – strokovni	038	Optične komunikacije	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	045	Načrtovanje in upravljanje TK sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	050	Operacijske raziskave v telekomunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	052	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	053	Modul A: Identifikacija	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	054	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	055	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	056	Modul C: Roboti v stiku s človekom	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	057	Modul C: Biomehanika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	058	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	059	Modul D: Elektromagnetno valovanje	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	060	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	061	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	062	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	063	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	064	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki	45	0	30	75	75	150	6	2
Izbirni – strokovni	065	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2	
			<b>Skupaj</b>				<b>375</b>	<b>375</b>	<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 1. letnik.

<sup>2</sup> Študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E, F ali G) v obsegu 12 ECTS (skupaj 10 kontaktnih ur tedensko) izmed sedmih, tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 1. letnik. Tukaj ponujeni izbirni strokovni moduli vsebujejo po dva vezana predmeta (vsak predmet po 6 ECTS) v skupnem obsegu 12 ECTS. Z izbirnimi moduli (ki vsebujejo po dva vezana predmeta) se zagotavlja izvedljivost ponujene izbirnosti, kajti pri dveh poljubno izberljivih predmetih izmed štirinajstih se na urniku vseh teh 14 izbirnih predmetov ne bi smelo prekrivati.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Avtomatika in informatika

#### 2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	066	Avtonomi mobilni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	072	Modul H: Proizvodni management	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	079	Modul H: Sistemska informatika in logistika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	086	Modul H: Seminar iz inteligentnega vodenja	15	0	60	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	093	Modul I: Slikovne tehnologije	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	095	Modul I: Govorne tehnologije	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	097	Modul I: Seminar iz biometričnih sistemov	15	0	60	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	098	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	099	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	100	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	101	Vezja pri visokih frekvencah	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	102	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	103	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	104	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	105	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	2
									150	6	2
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
4. semester	Obvezni – strokovni	106	Magistrsko delo						750	30	
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent smeri *Avtomatika in informatika* izbere en izbirni strokovni modul (H ali I) v obsegu 18 ECTS (skupaj 15 kontaktnih ur tedensko) izmed dveh tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 2. letnik. Tukaj ponujena izbirna strokovna modula vsebujeta vsak po **tri vezane predmete** (vsak predmet po 6 ECTS) v skupnem obsegu 18 ECTS.

<sup>2</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Biomedicinska tehnika

#### 2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	067	Analiza medicinskih slik	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	074	Inteligentne metode raziskovanja podatkov v biomedicini	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	081	Bioelektromagnetika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	088	Seminar iz biomedicinske tehnike	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	098	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	099	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	100	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	101	Vezja pri visokih frekvencah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	102	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	103	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	104	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	105	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
4. semester	Obvezni – strokovni	106	Magistrsko delo						750	30	
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Elektroenergetika

#### 2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	069	Dinamični pojavi v elektroenergetskih sistemih	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	076	Zaščita in vodenje EES	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	083	Kakovost električne energije	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	090	Seminar iz elektroenergetike	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	098	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	099	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	100	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	101	Vezja pri visokih frekvencah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	102	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	103	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	104	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	105	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
4. semester	Obvezni – strokovni	106	Magistrsko delo						750	30	
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Elektronika

#### 2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	068	Digitalna integrirana vezja in sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	075	Mikroelektronski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	082	Operacijski sistemi v realnem času	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	089	Seminar iz elektronike	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	098	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	099	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	100	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	101	Vezja pri visokih frekvencah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	102	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	103	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	104	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	105	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
									150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
4. semester	Obvezni – strokovni	106	Magistrsko delo						750	30	
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Mehatronika

#### 2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	070	Digitalno procesiranje v mehatroniki II	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	077	Integrirani pogonski sistemi	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	084	Senzorji in merilni pretvorniki	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	091	Seminar iz mehatronike	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	098	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	099	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	100	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	101	Vežja pri visokih frekvencah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	102	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	103	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	104	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	105	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
									150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
4. semester	Obvezni – strokovni	106	Magistrsko delo						750	30	
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik.



## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Robotika

#### 2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	066	Avtonomni mobilni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	073	Robotski mehanizmi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	080	Haptični roboti	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	087	Seminar iz robotike in merjenj	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	098	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	099	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	100	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	101	Vežja pri visokih frekvencah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	102	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	103	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	104	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	105	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
									150	6	1
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
4. semester	Obvezni – strokovni	106	Magistrsko delo						750	30	
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik.





## Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika

### SMER: Telekomunikacije

#### 2. letnik

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. semester	Obvezni – strokovni	071	Varnost informacijsko komunikacijskih sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	078	Seminar iz načrtovanja in razvoja programske opreme v telekomunikacijah	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	085	Modul J: Telekomunikacijske storitve	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	092	Modul J: Omrežja II	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	094	Modul K: Satelitske komunikacije in navigacija	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	096	Modul K: Visokofrekvenčna tehnika	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	098	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	099	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	100	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	101	Vežja pri visokih frekvencah	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	102	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	103	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	104	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	105	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	2
										150	6
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
4. semester	Obvezni – strokovni	106	Magistrsko delo						750	30	
			<b>Skupaj</b>						<b>750</b>	<b>30</b>	
			<b>Skupaj letnik</b>						<b>1500</b>	<b>60</b>	

<sup>1</sup> Študent smeri *Telekomunikacije* izbere en izbirni strokovni modul (J ali K) v obsegu 12 ECTS (skupaj 10 kontaktnih ur tedensko) izmed dveh tukaj ponujenih izbirnih strokovnih modulov. Študent se odloči za ta izbirni modul pri vpisu v 2. letnik. Tukaj ponujena izbirna strokovna modula vsebujeta vsak po **dva vezana predmeta** (vsak predmet po 6 ECTS) v skupnem obsegu 12 ECTS.

<sup>2</sup> Študent izbere en izbirni predmet v obsegu 6 ECTS (skupaj 5 kontaktnih ur tedensko) izmed osmih, tukaj ponujenih izbirnih predmetov, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih. Študent se odloči za ta izbirni predmet pri vpisu v 2. letnik.



### Predvideni nosilci predmetov

Letnik	Semester	Št.	Predmet	Priimek in ime nosilca	Zavod zaposlitve	Način zaposlitve
1	1	001	Digitalno vodenje	Blažič Sašo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	002	Biološki sistemi	Miklavčič Damijan, Kotnik Tadej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	003	Prenosni sistemi	Tomažič Sašo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	004	Vežja in signali v energetiki	Košir Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	005	Omrežja I	Kos Andrej, Bešter Janez	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	006	Konvencionalni viri električne energije	Čepin Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	007	Kinematika in dinamika robotov	Munih Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	008	Biomedicinska informatika	Vrtovec Tomaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	009	Načrtovanje digitalnih vezij	Amon Slavko, Možek Matej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta rač. in inform.	redno
1	1	010	Industrijska elektronika	Zajec Peter	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	011	Obdelava slik in videa	Tasič Jurij	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	012	Vgradni sistemi	Kovačič Stanislav	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	013	Razpoznavanje vzorcev	Pavešič Nikola	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	014	Motnje v elektroenergetskem sistemu	Mihalič Rafael	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	015	Kompleksni merilni sistemi	Drnovšek Janko, Agrež Dušan, Lapuh Rado	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	016	Meritve in senzorji v biomedicini	Maček Lebar Alenka	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	017	Nelinearna elektronska vezja	Topič Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	018	Programska oprema telekomunikacijskih sistemov	Slivnik Tomaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	019	Metode modeliranja	Atanasijević-Kunc Maja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	020	Robotski in merilni vgrajeni sistemi	Munih Marko, Drnovšek Janko, Kamnik Roman	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	021	Biomedicinska elektronika	Jarm Tomaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	022	Analiza in optimizacija vezij	Tuma Tadej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	023	Generatorji in transformatorji	Berlec Maks, Miljavec Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	024	Antene in razširjanje valov	Vidmar Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno



1	1	025	Umetni inteligentni sistemi	Dobrišek Simon	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	026	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	Munih Marko, Mihelj Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	027	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	Maček Lebar Alenka	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	028	Konstruiranje elektronskih naprav	Jankovec Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	029	Svetlobna tehnika	Bizjak Grega	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	030	Mehatronski sistemi	Ambrožič Vanja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	031	Akustika v komunikacijah	Tomažič Sašo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	032	Uporabna statistika	Dolinar Gregor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	033	Digitalno procesiranje v mehatroniki I	Vončina Danjel	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	034	Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi	Drnovšek Janko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	035	Nevrokibernetika	Miklavčič Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	036	Nanoelektronika	Smole Franc	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	037	Načrtovanje in vzdrževanje EES	Pantoš Miloš	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	038	Optične komunikacije	Vidmar Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	039	Razdelilna in industrijska omrežja	Bizjak Grega	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	040	Računalniški vid	Kovačič Stanislav	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	041	Robotski vid	Pernuš Franjo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	042	Vodenje robotov	Munih Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	043	Obdelava biomedicinskih signalov	Jarm Tomaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	044	Vodenje sistemov	Zupančič Borut	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	045	Načrtovanje in upravljanje TK sistemov	Bešter Janez, Humar Iztok	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	046	Informacija in kodi	Pavešič Nikola	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	047	Biomedicinske slikovne tehnologije	Likar Boštjan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	048	Analogna integrirana vezja in sistemi	Pleteršek Anton	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	049	Električni servosistemi	Ambrožič Vanja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno



1	2	050	Operacijske raziskave v telekomunikacijah	Košir Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	051	Elektromotorski pogoni	Fišer Rastko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	052	Inteligentni sistemi za podporo odločanju	Škrjanc Igor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	053	Identifikacija	Matko Drago, Blažič Sašo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	054	Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	Drnovšek Janko, Begeš Gaber	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	055	Tehniška kakovost	Drnovšek Janko, Begeš Gaber	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	056	Roboti v stiku s človekom	Mihelj Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	057	Biomehanika	Kamnik Roman	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	058	Elektromagnetika	Sinigoj Anton R.	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	059	Elektromagnetno valovanje	Košir Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	060	Alternativni viri električne energije in energetska trgi	Čepin Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	061	Energetika	Mihalič Rafael	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	062	Elektronske napajalne naprave	Zajec Peter	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	063	Materiali in tehnologije	Vončina Danijel	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	064	Terminalne naprave in uporabniški vmesniki	Tasič Jurij	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	065	Mobilni in telematski sistemi	Bešter Janez, Hercog Drago	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	066	Avtonomni mobilni sistemi	Matko Drago	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	067	Analiza medicinskih slik	Pernuš Franjo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	068	Digitalna integrirana vezja in sistemi	Žemva Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	069	Dinamični pojavi v elektroenergetskih sistemih	Mihalič Rafael	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	070	Digitalno procesiranje v mehatroniki II	Ambrožič Vanja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	071	Varnost informacijsko komunikacijskih sistemov	Tomažič Sašo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	072	Proizvodni management	Mušič Gašper	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	073	Robotski mehanizmi	Bajd Tadej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	074	Inteligentne metode raziskovanja podatkov v biomedicini	Škrjanc Igor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno



2	3	075	Mikroelektronski sistemi	Strle Drago	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	076	Zaščita in vodenje EES	Pantoš Miloš	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	077	Integrirani pogonski sistemi	Fišer Rastko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	078	Seminar iz načrtovanja in razvoja programske opreme v telekomunikacijah	Sodnik Jaka	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	079	Sistemska informatika in logistika	Mušič Gašper	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	080	Haptični roboti	Mihelj Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	081	Bioelektromagnetika	Kotnik Tadej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	082	Operacijski sistemi v realnem času	Tuma Tadej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	083	Kakovost električne energije	Papič Igor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	084	Senzorji in merilni pretvorniki	Zajec Peter	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	085	Telekomunikacijske storitve	Bešter Janez	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	086	Seminar iz inteligentnega vodenja	Škrjanc Igor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	087	Seminar iz robotike in merjenj	Munih Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	088	Seminar iz biomedicinske tehnike	Miklavčič Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	089	Seminar iz elektronike	Jankovec Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	090	Seminar iz elektroenergetike	Bizjak Grega	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	091	Seminar iz mehatronike	Vončina Danijel	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	092	Omrežja II	Kos Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	093	Slikovne tehnologije	Kovačič Stanislav	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	094	Satelitske komunikacije in navigacija	Vidmar Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	095	Govorne tehnologije	Mihelič France	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	096	Visokofrekvenčna tehnika	Kostevc Drago	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	097	Seminar iz biometričnih sistemov	Pavešič Nikola	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	098	Napredne metode vodenja procesov	Atanasijević-Kunc Maja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	099	Akustika in ultrazvok	Fefer Dušan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno



2	3	100	Komunikacija v razvoju in raziskavah	Miklavčič Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	101	Vezja pri visokih frekvencah	Kostevc Drago	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	102	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	Mihalič Rafael	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	103	Konstruiranje električnih strojev	Miljavec Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	104	Komunikacijska elektronika	Zajc Matej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	105	Fizika snovi	Iglič Aleš	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	4	106	Magistrsko delo			



## 10. Podatki o možnosti izbirnih predmetov in mobilnosti

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

V 1. letniku je široka izbirnost zagotovljena v obeh semestrih.

V zimskem semestru lahko študent izbere enega izmed osmih ponujenih izbirnih predmetov (vsak po 6 ECTS), ki se izvajajo na Fakulteti za elektrotehniko UL, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih (mobilnost).

V poletnem semestru 1. letnika pa študent izbere en izbirni strokovni modul (A, B, C, D, E, F ali G) v obsegu 12 ECTS izmed sedmih ponujenih izbirnih modulov, ki se izvajajo na Fakulteti za elektrotehniko UL.

V 2. letniku (zimski semester) lahko študent izbere en izbirni predmet (v obsegu 6 ECTS) izmed osmih ponujenih izbirnih predmetov (vsak po 6 ECTS), ki se izvajajo na Fakulteti za elektrotehniko UL, lahko pa na tem mestu prenese 6 ECTS, ki jih pridobi v drugih študijskih programih (mobilnost).

Poleg tega študenti smeri *Avtomatika in informatika* v 2. letniku (zimski semester) izbirajo med dvema izbirnima strokovnima moduloma (H in I), ki obsegata vsak po 18 ECTS, študenti smeri *Telekomunikacije* pa v istem semestru izbirajo med dvema izbirnima strokovnima moduloma (J in K), ki obsegata vsak po 12 ECTS.



## 11. Kratka predstavitev posameznih predmetov

Letnik	Semester	Št.	<b>Predmet</b> <b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b>
1	1	001	<p><b>Digitalno vodenje</b></p> <p>prikazati področje diskretnih regulacijskih sistemov, to je sistemov, ki so zapisani v obliki, ki je primerna za digitalno vodenje, podati zahtevnejše postopke za analizo in sintezo diskretnih sistemov, podati metode pretvorb zveznih sistemov v diskretne, podati moderne regulacijske algoritme za digitalno vodenje, seznaniti slušatelje s problemi robustnosti digitalnega vodenja.</p> <p>Matematične osnove obravnave diskretnih sistemov, časovno diskretni signali, z- in inverzna z-transformacija, Parsevalov teorem, relacija med različnimi oblikami Fourierjevih transformacij, povezava med ravninama z in s, prenosna funkcija, diskretna konvolucija.</p> <p>Spremenljivke stanja diskretnih sistemov, enačbe stanja in prenosna funkcija, relacija med odzivom sistema in lastnimi vrednostmi ter lastnimi vektorji, odziv sistemov kot funkcija sistemske matrike, fundamentalna matrika, metode za določevanje matrike prehajanja stanj, odziv nehomogenih linearnih sistemov, ravnotežna stanja sistemov.</p> <p>Frekvenčni odziv diskretnih sistemov.</p> <p>Diskretni ekvivalenti zveznih sistemov, diskretni ekvivalenti zveznih prenosnih funkcij, diskretni ekvivalenti zveznih sistemov, ki so opisani s spremenljivkami stanja, povezava med predstavitvami v zveznem in diskretnem prostoru, prevedba zveznih PID regulatorjev v diskretne.</p> <p>Vodljivost in spoznavnost diskretnih sistemov, prevedba v kanonične oblike.</p> <p>Stabilnost diskretnih sistemov. Definicije zunanje in notranje stabilnosti, grafični postopki, kriteriji za ugotavljanje stabilnosti, stabilnost nelinearnih sistemov, direktna metoda Ljapunova.</p> <p>Regulator stanj z opazovalnikom. Osnovni regulator stanj, optimalni regulator stanj, opazovalnik stanj, Kalmanov filter, princip dualnosti.</p> <p>Minimalno variančni regulator.</p> <p>Robustnost. Parametrična in nparametrična odstopanja, Kharitonov teorem, sinteza robustnih regulatorjev v frekvenčnem prostoru.</p> <p>Drago Matko, Diskretni regulacijski sistemi, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1991.  Sašo Blažič, Diskretni regulacijski sistemi, Zbirka vaj, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2007.  Drago Matko, Računalniško vodenje procesov, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1995.  Gene F. Franklin, J. David Powell, Michael L. Workman, Digital Control of Dynamic Systems, Third Edition, Addison-Wesley, 1997.  Karl Johan Astrom, Bjorn Wittenmark, Computer-Controlled Systems: Theory and Design Third Edition, Prentice Hall 1997.  Rolf Isermann, Digitale Regelsysteme, Springer Verlag 1987.  Gurvinder Singh Virk, Digital Computer Control Systems, Macmillan, 1991.  Rajko Svečko, Diskretni regulacijski sistemi, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor 2003.</p>
1	1	002	<p><b>Biološki sistemi</b></p> <p>Predstavitev bioloških sistemov z vidika tehnike, analiza nekaterih učinkov električnih tokov na biološke sisteme.</p> <p>Teorije nastanka življenja. Termodinamika bioloških sistemov. Osnove kemije bioloških sistemov. Samoorganizacija. Molekularna genetika. Zgradba, rast in delitev biološke celice. Celična membrana. Pretvorbe energije v biologiji. Biološki regulacijski sistemi in homeostaza. Pregled fizioloških sistemov pri človeku. Sestava, funkcije in kroženje krvi. Imunski sistem. Pretok snovi v bioloških sistemih. Populacijska dinamika. Deterministični kaos in fraktali v biologiji.</p> <p>Vodovnik, Miklavčič, Kotnik. Biološki sistemi. Založba FE, Ljubljana, 1998</p>





Letnik	Semester	Št.	Predmet
1	1	003	<p><b>Prenosni sistemi</b></p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja prenosa informacijskih signalov, kar predstavlja osnovo vseh sodobnih komunikacijskih sistemov. Namen predmeta je seznaniti bodoče inženirje elektronike s teoretičnimi osnovami učinkovitega in zanesljivega prenosa digitalnega signala preko neidealnega komunikacijskega kanala. Predstavljena teorija nudi koristno osnovo za predmete na drugi stopnji študija elektronike. Poleg teoretskih osnov pa je pri predmetu podan tudi pregled obstoječih rešitev, ki daje študentu osnovno razumevanje delovanja obstoječih komunikacijskih sistemov, s katerimi se srečuje v vsakdanjem življenju.</p> <p>Osnovni model digitalnega prenosa Osnovni pojmi teorije informacij (verjetnost, informacija, naključna spremenljivka, izvor informacije, entropija, redundanca). Brezizgubno izvorno kodiranje (izločanje redundance). Izgubno izvorno kodiranje (izločanje irrelevance). Informacijski kanal. Binarni simetrični kanal. Gaussov kanal. Vzajemna entropija in kapaciteta informacijskega kanala. Kanalsko kodiranje. Kodirni postopki za odkrivanje in odpravljanje napak. Primeri kanalskega kodiranja (nekodiran prenos, blokovne kode, konvolucijske kode, mrežni diagram). Dekodiranje na osnovi največje verjetnosti. Viterbi algoritem.</p> <p>Prenos signalov v osnovnem pasu. Linearno popačenje in intersimbolna interferenca. Nyquistov kriterij za prenos brez intersimbolne interference. Izravnava karakteristike kanala in izločanje intersimbolne interference. Spekter signalov v osnovnem pasu in spektralna učinkovitost.</p> <p>Prenos signalov v višjih frekvenčnih legah. Digitalni modulacijski postopki (amplitudna frekvenčna in fazna modulacija). Primeri digitalnih modulacijskih postopkov (PAM, FSK, PSK, DPSK, CPM, MSK, GMSK, QAM). Prenos z raširjenim spektrom. Načini sodostopa do skupnega prenosnega medija.</p> <p>[1] Tomažič, S., Osnove telekomunikacij I, Založba FE in FRI, Ljubljana 2002, ISBN 961-6210-97-1 [2] Haykin, S., Communication systems, 4th edition, John Wiley &amp; Sons, New York, 2001, 816 str. ISBN 0-471-17869-1 [3] Glover, I., Grant, P., Digital communications, Prentice Hall, London 1998, 734 str., ISBN 0-13- 565391-6</p>
1	1	004	<p><b>Vežja in signali v energetiki</b></p> <p>Temeljno znanje o električnih vezjih in signalih. Temeljno znanje o analizi linearnih sistemov in o izbranih fenomenih v električnih sistemih.</p> <p>Definicija, lastnosti in omejitve strnjenege linearnega vezja, karakteristike idealnih elementov.</p> <p>Bazični električni signali: harmonični signal, enotina stopnica in enotni impulz in operacije na signalih.</p> <p>Topološki opis vezja, vpadna matrika, matrika oken grafa, vejna, zanjna in vozliščna metoda postavljanja enačb vezja.</p> <p>Teorem o transformaciji virov, dualnost in Tellegenov teorem.</p> <p>Klasična analiza: sistemska diferencialna enačba in njena rešitev, začetni pogoji in interpretacija rešitve.</p> <p>Konvolucijska metoda.</p> <p>Izmenična analiza: kazalci, sistemska funkcija, imitančna in prevajalna funkcija, kompleksna moč in Tellegenov teorem.</p> <p>Enovhodna vezja: Théveninov in Nortonov dvopol, teorem o maksimalnem prenosu moči, resonanca.</p> <p>Dvovhodna vezja: teorem o recipročnosti, parametri dvovhodnih vezij, ekvivalentna vezja in združevanje. Vhodna impedanca, preslikave impedanc in impedančno prilagajanje, prevajalne lastnosti in prevajalna funkcija.</p> <p>Analiza s spektri: Signalni spektri, uporaba Fourierove trigonometrijske in eksponentne vrste in integrala pri analizi linearnih vezij.</p> <p>Laplaceova transformacija: Laplaceov transform, model vezja v domeni kompleksne frekvence, začetno stanje vezja, sistemska funkcija, analiza vezij z Laplaceovo transformacijo. Računanje inverzne transformacije na osnovi delnih ulomkov.</p> <p>J. Mlakar: Linearna vezja in signali, Založba FE in FRI, 2002 B. P. Lahti: Linear Systems and Signals, Oxford university press, 2005 P. D. Cha, J. I. Molinder: Fundamentals of Signals and Systems, Cambridge university press, 2006 A. Košir: Linearna vezja in signali, zbirka rešenih vaj, Založba FE in FRI, 2005</p>
1	1	005	<p><b>Omrežja I</b></p> <p>Namen predmeta je podati pregled gradnikov, protokolov in osnovnih konceptov delovanja omrežij. Spoznavanje osnov tokokrogovno in paketno komutiranih sistemov ter signalizacij. Spoznavanje dostopovnih in prenosnih tehnologij, sodobnih povezovalnih načinov ter osnov omrežnih gradnikov. Spoznavanje omrežnih, transportnih in aplikacijskih protokolov ter storitev v internetnih sistemih.</p> <p>Osnovi koncepti omrežij (povezave, hierarhija, omrežni elementi, terminalska oprema). Paketna in tokokrogovna komutacija (načini posredovanja in usmerjanja podatkovnih tokov, princip povezanosti). Naslavljanje (na različni slojih modela OSI). Klasične signalizacije (SS7, DSS1). Synchronizacija v telekomunikacijskih sistemih. Omrežni elementi tokokrogovno komutiranih sistemov (PSTN in ISDN). Dostopovne in prenosne tehnologije (SDH, PDH, ATM, FR, Ethernet, xDSL, FTTx, DOCSIS). Omrežni protokol IP (naslavljanje, usmerjanje, DHCP, NAT, ARP, orodja). Aplikacijski protokoli (DNS, FTP, HTTP, Telnet). Omrežni protokol IPv6 (naslavljanje, usmerjanje, DHCPv6, orodja). Omrežni elementi paketno komutiranih sistemov (stikalo, usmerjevalnik, požarni zid). Meritve (zmogljivost, propustnost, analiza protokolov).</p> <p>1. Martin P. Clark: Data Networks, IP and the Internet: protocols, design and operation, Wiley (2003), ISBN 0-470-84856-1 2. Douglas Comer: Internetworking with TCP/IP Vol.1: Principles, Protocols, and Architecture (4th Edition), Prentice Hall; 4th edition (January 2000), ISBN 0130183806</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	006	<p><b>Konvencionalni viri električne energije</b></p> <p>Študent bo poznal osnovne mehanizme pretvorbe primarnih energetskih virov v električno energijo s klasičnimi tehnologijami. Znal bo oceniti energetske potenciale primarnih virov energije v smislu proizvodnje električne energije. Poznal bo osnovno zgradbo in funkcijo posameznih komponent konvencionalnih postrojenj za pretvorbo v električno energijo. Seznanil se bo s problematiko in dilemami umeščanja konvencionalnih energetskih objektov v prostor.</p> <p>Hidroelektrarne Osnove hidrodinamike, strujanje v cevovodih in kanalih, osnove turbinskih strojev, konstrukcijske in obratovne značilnosti enakotlačnih in nadtlačnih turbin, turbinska regulacija, jezovi in pregrade, oprema vtokov in organi za evakuacijo vode, hidravlične sheme hidroelektrarn, razdelitev hidroelektrarn glede na akumulacijo, padeč in pretok, način upravljanja.</p> <p>Termoelektrarne Osnove termodinamike, procesi zgorevanja in parni kotli, energijski in eksergijski izkristiki, značilnosti parnih in plinskih turbin, problematika izpustov in vpliv na okolje, naprave za zmanjšanje emisij termoelektrarn, tipi parnih kotlov.</p> <p>Jedrskie elektrarne Osnove jedrskih reakcij, udarni preseki in značilnosti materialov v reaktorju, struktura in značilnosti najpogostejših tipov jedrskih reaktorjev, oplodnja, obratovanje reaktorjev, ostala oprema jedrske elektrarne, zaščita pred sevanjem, enote za radioaktivno sevanje, vplivi sevanja in problem ožarčnosti okolja, tveganje zaradi prisotnosti jedrskih elektrarn, problematika shranjevanja jedrskih odpadkov, analiza največjih jedrskih nesreč.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B. Orel: Energetski pretvorniki I, Založba FER, Ljubljana 1992</li> <li>2. B. Orel: Energetski pretvorniki II, Založba FER, Ljubljana 1993</li> <li>3. J. Voršič: Pretvarjanje v električno energijo Maribor : Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 1996</li> <li>4. J.N. Lillington: The Future of Nuclear Power, Elsevier 2004</li> <li>5. M. Tuma, M. Sekavčnik: Energetski sistemi : preskrba z električno energijo in toploto, Ljubljana : Fakulteta za strojništvo, 2004</li> </ol>
1	1	007	<p><b>Kinematika in dinamika robotov</b></p> <p>(a) Spoznati teoretične osnove diferencialne kinematike, statike, Lagrange in Newton-Euler dinamike. (b) Preveriti medsebojen vpliv veličin z omenjenih področij na realnih mehanizmih v laboratoriju. (c) Dolgoročno: razumevanje podanih relacij in njihova uporaba</p> <p>Homogene transformacije diferencialnih premikov (odvod transformacije, diferencialna translacija in rotacija, transformacija diferencialnih premikov med koordinatnimi sistemi); Jacobijeva matrika za manipulator (izračun, geometrijska in analitična, inverzna, singularnost, redundatnost, psevdoinverzna J matrika); Statika (ekvivalentni momenti sklepa, transformacija sil in momentov, dualnost kinematike in statike, togost); Generiranje trajektorije (interpolacije, absolutni, inkrementalni interpolator, kubični polinom in polinomi višjega reda, linearni segmenti s paraboličnimi nastavki, vmesne točke, trajektorija podana v zunanjih koordinatah). Lagrangeova dinamika togega manipulatorja (izračun kinetične in potencialne energije, enačba gibanja); Pomembne lastnosti dinamičnega modela (poševno simetrična matrika N, linearnost, zapis v zunanjih koordinatah); Newton-Euler dinamika (izpeljava ravnotežnih enačb, izračun kinematičnih veličin); Primeri.</p> <p>M. Munič: Diferencialna kinematika, statika in generiranje trajektorije, Založba FE in FRI, 2005. M. Munič: Dinamika in vodenje robotov, Založba FE in FRI, 2005. L. Sciavico, B. Siciliano: Modeling and Control of Robot Manipulators, The McGraw – Hill Companies, Inc., New York, 2000. L. Sciavico: Modeling and Control of Robot Manipulators: Solutions Manual, The McGraw – Hill Companies, Inc., New York, 1995. H. Choset, K. M. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. E. Kavraki, S. Thrun: Principles of robot motion, MIT Press, 2005.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	008	<p><b>Biomedicinska informatika</b></p> <p>Namen predmeta je spoznati področje biomedicinske informatike, ki se ukvarja s shranjevanjem, priklicevanjem, zaščito, prenosom, standardizacijo in optimalno uporabo biomedicinskih podatkov in informacij. Predstaviti pomen upravljanja in integracije biomedicinskih podatkov in informacij za dvigovanje kakovosti in učinkovitosti dela ter reševanje problemov in sprejemanje odločitev na kliničnem, znanstvenem, izobraževalnem, tehnološkem, družbenem in finančnem področju. Praktična znanja študenti/ke pridobijo pri laboratorijskih vajah, kjer izdelajo računalniške podprte postopke za uporabo obstoječih standardov ter uveljavljenih postopkov za zaščito, shranjevanje, prenos in priklic biomedicinskih podatkov in informacij.</p> <p>Biomedicinski podatki in informacije; računalništvo in informatika v biomedicini; vloga informacijsko podprtega odločanja v biomedicini; načrtovanje sistemov v biomedicini; standardi v biomedicinski informatiki; zaščita biomedicinskih podatkov; etični vidik biomedicinske informatike; osnove klinične, zdravstvene, slikovne in bioinformatike; dostopanje ter priklic biomedicinskih informacij iz zbirke podatkov; sistemi za podporo pri odločanju v zdravstvu; sistemi za podporo pri izobraževanju v zdravstvu; razvoj in trženje informacijskih tehnologij in sistemov v medicini in zdravstvu.</p> <p>Biomedical Informatics, Edward H. Shortliffe, James J. Cimino, Springer, 2006.</p>
1	1	009	<p><b>Načrtovanje digitalnih vezij</b></p> <p>Predmet podaja znanja s področja sodobnega digitalnega načrtovanja na osnovi HDL jezikov (poudarek na VHDL) in CAD orodij. Študent naj bi bil sposoben načrtovati kompleksna digitalna vezja s sodobnimi načrtovalskimi orodji. Predmet predstavlja tudi nadaljevanje Preklopnih vezij (ta predmet naj bi se po novem imenoval Digitalne strukture in sistemi) s tem, da obravnava bolj napredna znanja s tega področja, osnove pa bi študent pridobil pri Preklopnih vezjih. Obenem je podlaga za nadaljne predmete (npr. Integrirana vezja ...).</p> <p>VHDL: vedenjsko in strukturno modeliranje. Načrtovanje na algoritemskem in registrskem nivoju. Metode simulacije in 'testbench'. Modeliranje za sintezo. Programabilna vezja PLD. Osnove programabilnih vezij FPGA. Kompleksna kombinacijska aritmetična vezja v VHDL: paralelni števniki, množilniki. Načrtovanje končnih avtomatov z VHDL. Različni načini implementacije končnih avtomatov - upoštevanje specifičnih lastnosti avtomatov. Načrtovanje krmilne enote CPE. Implementacija kompleksnega digitalnega sistema: preprosta CPE (VHDL). Asinhronska sekvenčna vezja: sinteza, uporaba. Osnove mehke (fuzzy) logike: algebra, mehke preklopne funkcije, mehko sklepanje, uporaba.</p> <p>J. F. Wakerly: Digital Design Principles and Practices, Prentice Hall. R. Katz: Contemporary Logic Design, Prentice Hall. B. Šter: Digitalne strukture, skripta. J. R. Armstrong, F. Gail Gray: VHDL Design Representation and Synthesis, Prentice Hall. P. Ashenden: The Student's Guide to VHDL, Morgan Kaufmann Publishing.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	010	<p><b>Industrijska elektronika</b></p> <p>Podaja in usvojitve razumevanja o delovanju, izbiri in dimenzioniranju pasivnih in polprevodniških elektronskih komponent na primeru osnovnih in kompleksnejših vezij s področij merilne, procesne in krmlilno regulacijske tehnike. Seznanitev študenta z lastnostmi realnih elektronskih komponent in vezij je osnova za kritično presojo delovanja celotnega mehatronskega sistema in prepoznavo morebitnih napak in odstopanj.</p> <p>a) Pasivne komponente: upor, termistor, varistor, kondenzator in dušilka: U/I in ostale statične karakteristike. Dinamične in termične omejitve. Kriteriji dimenzioniranja/izbire pasivnih komponent.</p> <p>b) Lastnosti in karakteristike polprevodniške diode, bipolarnega in unipolarnega tranzistorja. Nadomestna vezja in matematične predstavitve polprevodniških elementov za enosmerne razmere in majhne izmenične napetostno-tokovne spremembe.</p> <p>c) Operacijski ojačevalnik. Lastnosti idealnega operacijskega ojačevalnika in odstopanja realnega: vpliv končnega ojačenja, vhodne in izhodne upornosti, mirovnega toka, preostale napetosti, slabljenja sofazne napetosti. Osnovna linearna in nelinearna vezja z operacijskim ojačevalnikom: seštevalnik, odštevalnik, integrator, diferenciator, logaritemski in eksponencialni ojačevalnik, množilnik. Pomembna vezja merilne in regulacijske tehnike (tokovno/napetostni in napetostni/tokovni pretvorniki, mostična vezja z operacijskim ojačevalnikom, instrumentacijski ojačevalnik, merilnik temenske ter efektivne vrednosti, precizijski polvalni in polnovalni usmernik, referenčna vezja, regulatorji, omejevalniki porasta napetosti, omejevalnik napetosti). Aktivni filtri. Preklopna vezja z in brez preklopne histereze in funkcijski generatorji. Zaporedno in vzporedno vezje stabilizatorja napetosti.</p> <p>d) Izvedbe in tehnološke omejitve pritrilne tehnike.</p> <p>P. Šuhel: Sistemi industrijske elektronike: Operacijski ojačevalniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 1990.</p> <p>P. Zajec: Interna skripta-zapiski predavanj</p> <p>T.E. Price: Analog Electronics, Prentice Hall, London, 1997.</p> <p>J.M. Jacob: Analog Integrated Circuit Applications, Prentice Hall, New Jersey, 2000.</p> <p>R.F. Coughlin &amp; F.F. Driscoll: Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits, Prentice Hall, New Jersey, 2001.</p> <p>D.A. Bell: Operational Amplifiers, Prentice Hall, New Jersey, 1990.</p>
1	1	011	<p><b>Obdelava slik in videa</b></p> <p>Spoznavanje digitalne obravnave slikovnega gradiva. Obvladovanje integralnega pristopa in posplošeno poznavanje metod digitalne obdelave signalov na primeru večdimenzionalnih signalov. Pridobitev usposobljenosti za izbor načina zajema, shranjevanja in prenosa slikovnega gradiva. Poznavanje interpretacije barv v digitalnih slikovnih sistemih. Usposobljenost za izgradnjo sistemov za izboljšavo kakovosti slikovnega gradiva. Poznavanje postopkov za kompresijo slik in videa. Pridobitev osnovnih znanj s področja razpoznavanja 2D in 3D slik, objektov na slikah in v slikovnih nizih ter pridobitev znanj s področja standardov JPEG, MPEG.</p> <p>Zajem, vzorčenje in rekonstrukcija slik (prenosna funkcija slikovnega sistema, 2D vzorčenje, analiza vzorčenja, slikovni senzorji, vzorčenje slikovnih signalov in rekonstrukcija slike, modeliranje sistema zajema slike in PSF funkcija). Barve in barvni prostori (fizični pomen barv, kolorimetrija, barvni prostori in metrika, primerjava in pretvorba med barvnimi prostori). Slikovne transformacije (definicije, slikovne transformacije - FFT, DCT, Haar, KLT, valčna transformacija; analiza glavnih komponent slike, uporaba transformacij, dekorrelacija, transformacija kot orodje za zgoščen zapis slike). Standardi za shranjevanje slikovnih podatkov. Metode izboljšave slike (histogrami, linearno in nelinearno filtriranje, izboljšava slike v frekvenčnem prostoru). Robljenje in segmentacija objektov (robljenje, filtri za iskanje robov, postopki segmentacije, morfologija). Razpoznavanje slikovnih objektov. Klasifikacija slikovnih objektov. Posebnosti slikovnega gradiva v obliki video posnetkov (zgoščevanje, vektorji premika, analiza videa) in standardi.</p> <p>1. Tasič, J. F., Digitalna obdelava slik in videa, delovno gradivo. 2. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods: Digital image processing, Addison-Wesley Publishing Company, 2007 3. Kenneth R. Castleman: Digital image processing, Prentice Hall, 1996 4. Bose, T., Digital signal and image processing, John Wiley and Sons, 2004. B. Jaehne: Digital Image Processing, Springer Verlag Berlin, 2002 5. Nikola Pavešič: Razpoznavanje vzorcev, Založba FER</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b></p> <p><b>Opis vsebine</b></p> <p><b>Temeljna literatura</b></p>
1	1	012	<p><b>Vgradni sistemi</b></p> <p>Spoznati osnova načela in vodilne tehnologije vgradnih sistemov v avtomatiki in robotiki.</p> <p>Bistvene arhitekturne lastnosti vgradnih sistemov. Enoprocesorski in večprocesorski sistemi, porazdeljeni sistemi, komunikacijski sistemi. Sistemi v realnem času. Področja in primeri uporabe.</p> <p>Operacijski sistemi (OS). OS v realnem času. OS za vgradne sisteme. Linux. Sistemski klici in funkcije.</p> <p>Upravljanje procesov/opravlil. Večopravnost, večnitnost. Razvrščanje procesov/opravlil.</p> <p>Medprocesne komunikacije: kritično področje, sinhronizacija, semaforji, signali, deljen pomnilnik, cevi, sporočila, nabiralniki, s programskimi jeziki C/C++/Java.</p> <p>Komunikacijske tehnologije, ISO OSI, TCP/IP, protokoli in storitve. Komunikacijske vtičnice. Koncept odjemalec strežnik.</p> <p>Industrijske komunikacijske tehnologije in standardi. Komunikacije v realnem času.</p> <p>Brezžične industrijske komunikacijske tehnologije in standardi. Senzorska omrežja.</p> <p>Varnost v porazdeljenih sistemih.</p> <p>Večprocesorski sistemi, oblike paralelizmov, pohitritev, učinkovitost, kaj ju omejuje, načrtovanje paralelnih/porazdeljenih algoritmov in programov.</p> <p>Izbrani primeri vgradnih sistemov v avtomatiki/robotiki.</p> <p>Izbrani primeri porazdeljenih sistemov v avtomatiki/robotiki.</p> <p>[1] Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, Elsevier, 2005, ISBN 0-7506-7792-9.</p> <p>[2] R. Kamal, Embedded systems: Architecture, Programming, and Design, McGraw Hill, 2006.</p> <p>[3] A. Tanenbaum, Computer Networks, 4th Edition, Prentice Hall, 2003.</p> <p>[4] F. Halsall, Computer networking and the Internet, 5th Ed. Addison Wesley, 2005.</p> <p>[5] R. Zurawski, The industrial communication technology handbook, Boca Raton, Taylor &amp; Francis, 2005.</p> <p>[6] R. Stevens, S. Rago, Advanced programming in the UNIX environment, 2nd Ed., Addison Wesley, 2005.</p> <p>[7] R. Stevens, B. Fenner, A. Rudoff, UNIX network programming, Vol. 1, 3rd Ed. Addison Wesley, 2004.</p> <p>[8] C. Hallinan, Embedded Linux primer, Prentice Hall, 2007.</p> <p>[9] T. Herbert, Linux TCP/IP Networking for Embedded Systems, CRM, 2006.</p> <p>[10] -, Študijsko gradivo izvajalcev predmeta, predloge predavanj, predloge laboratorijskih vaj.</p> <p>[11] Priročniki ponudnikov obravnavanih vgradnih sistemov, Internetni viri.</p>
1	1	013	<p><b>Razpoznavanje vzorcev</b></p> <p>Seznani študenta z osnovnimi načeli gradnje umetnih zaznavnih sistemov, ki so nepogrešljiv del inteligentnih sistemov v avtomatiki.</p> <p>Kaj je razpoznavanje vzorcev: osnovni pojmi in izrazoslovje, začetni zapis vzorcev, računaska zapletenost algoritmov razpoznavanja, razvrstitev postopkov razpoznavanja vzorcev.</p> <p>Razčlenjevanje vzorcev: razčlenjevanje govornega signala in slik.</p> <p>Hevristične značilke vzorcev: značilke izsekov govornega signala, značilke področij slike</p> <p>Analiza področja uporabe v vzorčnem prostoru s postopki iskanja rojev: definicija rojev in rojenja vzorcev, mere podobnosti vzorcev, predobdelava množice vzorcev, hierarhični postopek iskanja rojev.</p> <p>Najboljše značilke vzorcev: mere ločljivosti razredov vzorcev, izbira in izpeljava značilk, določanje značilk z ortogonalnimi transformacijami.</p> <p>Razvrščanje vzorcev s prileganjem: pravilo razvrščanja "k-najbližjih sosedov".</p> <p>Razvrščanje vzorcev z odločanjem: odločitvene funkcije, trije načrti razvrščevalnikov, polinomske odločitvene funkcije, postopki učenja, verjetnostne odločitvene funkcije, učenje verjetnostnih odločitvenih funkcij.</p> <p>Razvrščanje vzorcev z večplastnim perceptronom: topologija nevronskega omrežja, vzvratno učenje.</p> <p>Preizkušanje razpoznavalnika vzorcev: postopki ocenjevanja verjetnosti napačnega razpoznavanja z in brez preizkusne množice vzorcev.</p> <p>N. Pavešič: Razpoznavanje vzorcev (2. izdaja), Založba FE in FRI, 2000.</p> <p>S. Theodoridis, K. Koutroumbas: Pattern Recognition (3. izdaja), Academic Press, 2006.</p> <p>R. O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, J. Wiley and Sons, 2001.</p> <p>I. Kononenko: Strojno učenje (2. izdaja), Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	1	014	<p><b>Motnje v elektroenergetskem sistemu</b></p> <p>Slušatelj bo spoznal fizikalno ozadje nastanka napetostnih in predvsem tokovnih obremenitev v elektroenergetskem sistemu (EES) ob nastopu motenj (kratkostičnih, zemeljskostičnih napak v sistemu), pomen poznavanja kratkostičnih in zemeljskostičnih veličin za dimenzioniranje elektroenergetskega sistema in sistema nadtokovne zaščite, način njihovega izračuna in standarde s tega področja. V smislu obnašanja sistema ob motnjah bo spoznal tudi načine in metode ozemljevanja elektroenergetskih omrežij ter osnovne metode in fizikalne principe za izločitev elementov EES, ki so vzrok motenj.</p> <p>Normalna in nenormalna stanja v EES, tokovne in napetostne preobremenitve v EES, pomen določitve tokovnih obremenitev v EES na dimenzioniranje elementov EES in na koordinacijo nadtokovne medfazne in zemeljskostične zaščite, fizikalno ozadje pojavov ob medfaznih in zemeljskostičnih napakah, izračun kratkostičnih in zemeljskostičnih veličin s teorijo simetričnih komponent, določitev značilnih kratkostičnih in zemeljskostičnih veličin glede na standarde, princip in metode izračuna kratkostičnih in zemeljskostičnih veličin s programskimi orodji, prekinitev vodov, metode in smisel ozemljevanja nevtralne točke, načini ozemljevanja nevtralne točke, vpliv ozemljevanja na zemeljskostične razmere in stikalne prenapetosti v omrežju, osnovne značilnosti obratovanja ozemljenih in neozemljenih omrežij, osnovni principi izklapljanja kratkostičnih in zemeljskostičnih tokov in fizikalna slika dogajanja v stikalnih napravah ob izklopu kratkostičnih veličin.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Roeper, Richard: <i>Kratkostični tokovi v trifaznih omrežjih :časovni potek in izračun veličin</i>, Ljubljana : Fakulteta za elektrotehniko, 1987</li> <li>2. International standard IEC 60909: <i>Short-circuit currents in three-phase a.c. systems</i></li> <li>3. I. Papič, P. Žunko: <i>Elektroenergetska tehnika I, Založba FE in FRI</i>, 2005.</li> <li>4. Das, J. C.: <i>Power system analysis : short-circuit load flow and harmonics</i>, New York : Marcel Dekker, cop. 2002.</li> </ol>
1	1	015	<p><b>Kompleksni merilni sistemi</b></p> <p>a) razširiti in poglobiti znanje o kompleksnih merilnih sistemih ter merljivosti pojavov (vplivni parametri, fizikalne omejitve, vedenje o sodobnih nanosenzorjih ter omejitvah pri uporabi le-teh, ...)</p> <p>b) splošni koncept in zgradba merilnih sistemov</p> <p>c) analizirati in vrednotiti napredne parametre vezane na dinamiko v merilnih sistemih</p> <p>d) spoznati vrste motenj in mehanizme vnosa v merilni sistem</p> <p>e) seznaniti se z razvojnimi usmeritvami (kvantne) metrologije (trenutno stanje in prihodnji razvoj z uporabo "časovnih diagramov" (roadmap) za načrtovanje</p> <p>f) proučiti zahteve prisotne pri prilagajanju signalov različnih vrst (frekvenca, amplituda, moč, ..) in zmanjševanju šuma in eliminaciji motenj v elektronskih merilnih sistemih</p> <p>g) ugotoviti osnovne parametre, ki so nujni za uspešno izvajanje plavajočih meritev kot tudi optimalno izvedbo zaščite</p> <p>h) podrobno spoznati sodobne definicije vezane na izračune merilnih negotovosti (simulacija s pomočjo Monte-Carlo metode), kot tudi obdelavo in prikazovanje merilnih rezultatov</p> <p>i) napredni komunikacijski vmesniki, protokoli, mediji, varnost prenosov,</p> <p>a) splošni principi kompleksnih merilnih sistemov in merljivost pojavov</p> <p>b) napredne tehnologije kvantne metrologije</p> <p>c) dinamika v merilnih sistemih</p> <p>d) prilagajanje signalov in zmanjševanje šuma v merilnih sistemih</p> <p>e) plavajoče meritve in zaščita</p> <p>f) obdelava rezultatov</p> <p>g) komunikacijske povezave med različnimi sistemi, mediji, uporaba protokolov, varnostni ukrepi, kodiranja, itd.</p> <p>h) merjenja po področjih (medicina, električna varnost, okolje, energetika, elektronika, telekomunikacije ...)</p> <p>i) postopki umerjanj/kalibracij, demonstracije/delo na specifičnih področjih.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J. D.; Pušnik, I.; Batagelj,.; Hudoklin, D.: <i>Merilni sistemi 1 in 2</i>. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005</li> <li>2. Lang, T.T: <i>Computerized Instrumentation</i>. New York: John Wiley &amp; Sons Inc. 1991</li> <li>3. Carr, J.J.: <i>Elements of Electronic Instrumentation and Measurement</i>. 3. izdaja. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. 1996</li> <li>4. Morris, A.S.: <i>The essence of measurement</i>. London, New York: Prentice-Hall. 1996</li> <li>5. Lang, T.T: <i>Electronics of measuring systems</i>. Chichester, New York: John Wiley &amp; Sons Inc. 1994</li> <li>6. Bentley, J.P.: <i>Principles of Measurement Systems</i>. 3. izdaja. New York: John Wiley &amp; Sons Inc. 1995</li> <li>7. Morris, A.S.: <i>Measurement and Instrumentation Principles</i>. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001</li> <li>8. Regtien, P.P.L.: <i>Measurement Science for Engineers</i>. London, Sterling: Kogan Page Science. 2004</li> </ol>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	1	016	<p><b>Meritve in senzorji v biomedicini</b></p> <p>Pregled fizikalnih in fizioloških veličin, ki jih najpogosteje merimo v kliničnem in raziskovalnem medicinskem okolju z velikim poudarkom na konkretnih namenih merjenja teh veličin. Spoznavanje različnih fizikalnih principov in merilnih metod ter senzorjev za merjenje teh veličin za potrebe medicinske diagnostike in raziskovalnih namenov.</p> <p>Pridobitev znanja in praktičnih izkušenj za kvaliteten in varen zajem najpogostejših bioelektričnih potencialov z zajemom na površini telesa (EKG, EMG in EEG) ter različnih vrst neelektričnih bioloških signalov (na primer optične merilne metode). Pridobitev osnovnega znanja o merilnih metodah kemičnih parametrov in biosenzorjih. Praktične izkušnje z merilnimi metodami v biomedicinskem celičnem laboratoriju.</p> <p>Poznavanje relativnih prednosti in omejitev obravnavanih merilnih metod s ciljem izbire najprimernejše metode za konkretni primer uporabe.</p> <p>Načrtovanje in izvedba poskusov in meritev v medicini in biotehnologiji. Osnovni pojmi: viri biomedicinskih signalov, vrste signalov in šuma, lastnosti merilnega sistema. Fizikalne in fiziološke veličine, ki jih merimo v medicini, ter pripadajoče enote. Zanimive rešitve zaznavanja različnih signalov v naravi.</p> <p>Osnovni fizikalni principi senzorjev: uporovni, induktivni, kapacitivni, piezoelektrični, kemični, optični, ....</p> <p>Merjenje tlaka (neposredno in posredno merjenje, uporaba katetrskih senzorjev).</p> <p>Merjenje pretoka krvi in dihanja (elektromagnetne, ultrazvočne, dopplerske, pletizmografske, dilucijske in druge metode).</p> <p>Merjenje premikov, hitrosti, pospeška, sile in navora.</p> <p>Merjenje temperature, vlažnosti in pretoka toplote (kontaktno in brezkontaktno merjenje, infrardeči merilniki).</p> <p>Merjenje bioelektričnih potencialov (elektrokardiografija, elektroencefalografija, elektromiografija) ter bioimpedance, pojavi na elektrodah.</p> <p>Laboratorijske in klinične biokemijske merilne metode (pH, pO<sub>2</sub>, plinska analiza krvi, merjenje impedance), biosenzorji.</p> <p>Viri in senzorji svetlobe, senzorji na osnovi optičnih vlaken, optične merilne metode (pulzna oksimetrija, laser-dopplerska metoda, bližnje-infrardeča spektroskopija itd.).</p> <p>Wang P, Liu Q. Biomedical Sensors and measurement. Zhejiang University Press, Springer, 2011. Togawa T, Tamura T, Ake Oberg P. Biomedical Transducers and Instruments. CRC Press, 2011. Khandpur RS. Biomedical Instrumentation: Technology and Applications. McGraw-Hill, 2004. Bronzino JD (editor). The Biomedical Engineering Handbook (3rd edition). CRC Press, 2006. Barth FG, Humphrey JAC, Secomb TW. Sensors and sensing in biology and engineering. Springer, 2003.</p>
1	1	017	<p><b>Nelinearna elektronska vezja</b></p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja nelinearnih elektronskih vezij, ki so osnova za inženirje elektrotehnike. Predmet opisuje temeljne principe, ki so vezani na primere in znanja iz prakse. Snov predstavlja zaključeno celoto s področja nelinearnih elektronskih vezij in predstavlja nadgradnjo predmeta Analogna elektronska vezja na študijski smeri elektronika, hkrati pa je podlaga za strokovne predmete v višjih letnikih študija elektronike.</p> <p>I. Vezja za preoblikovanje signalov</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uporovna vezja z enim vhodom</li> <li>a) ohmski usmerniki</li> <li>b) rezalniki</li> <li>c) napetostni regulatorji</li> <li>d) tokovni regulatorji</li> <li>e) komparatorji (obravnavani že pri EV-1)</li> <li>f) nelinearni ojačevalniki</li> <li>g) močnostni ojačevalniki</li> <li>• Dinamična vezja z enim vhodom             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) RC in RL usmerniki (zmanjšan obseg, poudarek le na načrtovanju RC usmernika)</li> <li>b) množilniki napetosti (tudi preklopni)</li> <li>c) detektorji</li> <li>d) pripenjalnik</li> </ul> </li> </ul> <p>II. Vezja za generiranje signalov</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monostabilni multivibrator, bistabilni multivibrator, astabilni multivibrator (poudarek na realizaciji z logičnimi gradniki)</li> </ul> <p>III. Preklopni napetostni stabilizatorji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DC/DC pretvorniki (poudarek na principu delovanja in na realizaciji)</li> <li>• preklopni usmerniki (poudarek na principu delovanja in na realizaciji)</li> <li>• preklopni razsmerniki (poudarek na principu delovanja in na realizaciji)</li> </ul> <p>IV. Fazno sklenjena zanka (poudarek na principu delovanja in na realizaciji)</p> <p>James W Nilsson and Susan Riedel: Electric Circuits (8th Edition) (May 1, 2007) Roland E. Thomas: The Analysis and Design of Linear Circuits (Jan 3, 2006) Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, and Robert G. Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits (4th Edition) (Feb 15, 2001) Donald O. Pederson and Kartikeya Mayaram: Analog Integrated Circuits for Communication: Principles, Simulation and Design (Sep 28, 2007) M. Topič, A. Levstek in M. Jankovec: Zbirka rešenih nalog iz nelinearnih elektronskih vezij, 2006. M. Topič: Nelinearna elektronska vezja (učbenik v pripravi).</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	018	<p><b>Programska oprema telekomunikacijskih sistemov</b></p> <p>Študent se bo seznanil z osnovnimi načeli gradnje programskih sistemov z vzporednimi algoritmi. Poseben poudarek bo pri tem namenjen spoznavanju zgradbe operacijskih sistemov, tako enoprocesorskih, večprocesorskih, kot tudi porazdeljenih računalniških sistemov. Študent se bo naučil kako so ti sistemi zgrajeni, pa tudi tega, kako pridobljeno znanje uporabiti pri gradnji telekomunikacijskih sistemov. Izdelal bo preprostejše programe, ki bodo vsebovali vzporedne procese in poglobil svoje znanje o povezavi aparturne in programske opreme sistemov.</p> <p>Vzporednost in vzporedni algoritmi. Operacijski sistemi: procesi, okolje procesa, stanja procesa. Vzporedni procesi, razvrščanje procesov. Medprocesna sinhronizacija in komunikacija. Porazdeljeni računalniški sistemi. Niti in nitkanje. Ideja mikro jedra operacijskega sistema. Upravljanje s pomnilnikom, primarni in sekundarni pomnilniki, razvrščanje dostopov do diska. Vhodno-izhodni podsistem. Porazdeljeni datotečni sistemi. Transakcijski sistemi. Varnost in zaščita operacijskih sistemov. Sistemska programska oprema. Programiranje v realnem času, objektno in dogodkovno krmiljeno programiranje. Algoritmi porazdeljenih sistemov. Agentne tehnologije.</p> <p>1. Silberschatz A, Galvin P.B., Gagne G., Operating System Concepts, 7th ed, John Wiley &amp; Son's, New York, 2004, 2. Bic L.F., Shaw A.C, Operating Systems Principles, Prentice Hall, New Jersey, 2003, 3. Benvenuti C., Understanding LINUX Network Internals, O'Reilly, 2005, 4. Bovet .D.P., Cesati M., Understanding the Linux Kernel, O'Reilly, 2005.</p>
1	1	019	<p><b>Metode modeliranja</b></p> <p>Predstaviti zahtevnejša znanja s področja modeliranja procesov, opozoriti na razširjenost oz. multidisciplinarnost področja in s tem na njegov pomen, predstaviti posebne oblike modelov in področja njihove uporabe, predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki.</p> <p>- vpeljava analogij in njihov pomen v kontekstu systemskega inženirstva, - ilustracija s primeri s področja elektrotehnike, mehanike, (uporaba Lagrange-ove enačbe), hidravlike in pnevmatike (obravnavana nelinearnosti), termodinamike (razširitev na uporabo parcialnih diferencialnih enačb), ekonomije, medicine, farmacije in biologije (paralelizmi in prehodi k diskretnim modelom), vodenja (odkrivanje napak). - analiza in poenostavljanje modelov (strukturno poenostavljanje in linearizacija v časovnem in frekvenčnem prostoru) - posebne vrste modelov: prostorni modeli, bond grafi, hibridni modeli, nekatere povezave z UI pristopi, - intuitivno jasni pristopi: metode prilagajanja odziva, ideje odkrivanja napak na osnovi modela, - sprotna raba že poznanih programskih orodij (Matlab, Simulink, Modelica) in predstavitev nekaterih dodatnih možnosti v Matlabu in v nekaterih drugih okoljih, primernih tudi za obravnavo porazdeljenih sistemov ter vizualizacijo.</p> <p>Karba R, Modeliranje procesov, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani; 1999. Matko D, Karba R, Zupančič B. Simulation and modelling of continuous systems, A case study approach. New York: Prentice Hall, 1992. Cellier F. Continuous system modeling. New York: Springer-Verlag; 1991. Boyd DW. Systems analysis and modeling, A macro-to-micro approach with multidisciplinary applications. San Diego: Academic Press; 2001. Hoppensteadt FC, Peskin CS. Modeling and simulation in medicine and the life sciences. Second Edition. Springer; 2004. Monsef Y. Modelling and simulation of complex systems, concepts, methods and tools. Erlangen: Society for Computer Simulation Int.; 1997. Walter GG, Contreras M. Compartmental modeling with networks, Boston: Birkhäuser; 1999.</p>
1	1	020	<p><b>Robotski in merilni vgrajeni sistemi</b></p> <p>Predmet je namenjen analizi, uporabi in razvoju kompleksnih vgrajenih sistemov na področjih robotike in merilnih sistemov. Sluša telja seznanja s procesi, organizacijo in arhitekturo ter njihovo medsebojno interakcijo. Glavni poudarek je na različnih aspektih arhitekture programov, njihovem načrtovanju pri vgrajenih sistemih, komunikaciji s periferijo in specifičnega vmesnika za uporabnika.</p> <p>Uvod v razvoj kompleksnih vgrajenih sistemov, sistemov v realnem času, različni tipi, funkcionalnosti, sistemski klici, obdelava napak, zanesljivost delovanja; Dinamično in statično razvrščanje, večopravilnost, hibridni sistemi v realnem času, časovna analiza, odzivni časi; Komunikacije v sistemih z realnim časom, sinhronizacija ure, porazdeljeni sistemi v realnem času; Zanesljivi vgrajeni sistemi, različne zgradbe, korekcije napak; Tehnike uporabniškega vmesnika, objekti, lastnosti; Razvojni pristopi, debugging (razhroščevanje), testna orodja in tehnike.</p> <p>Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, Elsevier, 2005, ISBN 0-7506-7792-9. Jonathan W. Valvano, Embedded Microcomputer Systems – Real Time Interfacing, Brooks/Cole, 2000, ISBN 0-534-36642-2. A. Burns, A. Welling, Real-Time Systems and Programing Languages, Addison-Wesley, 1997, ISBN-13: 978-0201403657.</p>





Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	1	021	<p><b>Biomedicinska elektronika</b></p> <p>Spoznati specifične elektronske sklope ter zgradbo in komponente elektronskih biomedicinskih naprav. Pridobiti praktične izkušnje z uporabo nekaterih obravnavanih inštrumentov ter z izgradnjo in preizkusom varno delujočega merilnega ojačevalnika za zajem elektrofiziološkega signala (EKG ali EMG) ali električnega stimulatorja.</p> <p>Zgraditi zavest o potrebi po zagotavljanju varnega delovanja biomedicinskih naprav s stališča uporabnika in operaterja in pridobiti osnovno znanje o zagotavljanju varnosti pred električnim udarom v medicinskem okolju.</p> <p>Zajem biomedicinskih signalov: pogojevanje bioelektričnih in drugih signalov; galvanska ločitev signalov; predojačevalniki; viri šuma in ukrepi za zmanjšanje električnih motenj; merjenje majhnih signalov; ojačevalniki in krmilniki; instrumentacijski ojačevalnik; pasivni in aktivni filtri; frekvenčna področja biomedicinskih signalov; pasovno prepustno filtriranje biomedicinskih signalov; viri signalov za električno stimulacijo v biomedicini. Inštrumentacija za zajem bioelektričnih signalov: elektrokardiograf, elektroencefalograf, elektromiograf. Električna stimulacija vzdražnih tkiv: srčni spodbujevalniki, kardioverterji, defibrilatorji. Električni kirurški nož. Elektromagnetna kompatibilnost medicinskih naprav in varnost (nevarnosti električnega udara, uhajavi tokovi, varnostni ukrepi pri načrtovanju in uporabi elektronskih naprav, označevanje in testiranje medicinske opreme, varnostni standardi).</p> <p>David Prutchi, Michael Norris: Design and Development of Medical Electronic Instrumentation: A Practical Perspective of the Design, Construction, and Test of Medical Devices. Wiley-Interscience, 2004 N. Leitgeb: Safety of electromedical devices. Springer, 2010. J.D. Bronzino (editor): The biomedical engineering handbook (3rd ed.). CRC Press, 2006. J. G. Webster (editor): Medical Instrumentation Application and Design (4th edition). Wiley, 2008. Alojz Kralj (urednik): Osnove medicinske elektrotehnike. Dopisna delavska univerza Univerzum, Ljubljana, 1983. A. Šantič: Biomedicinska elektronika, Školska knjiga Zagreb, 1994.</p>
1	1	022	<p><b>Analiza in optimizacija vezij</b></p> <p>Razumeti numerične metode za analizo analognih elektronskih vezij. Razumeti osnovna teoretična načela parameterske optimizacije. Spoznati splošnonamensko orodje za analizo in optimizacijo analognih elektronskih vezij SPICE OPUS in pridobiti ustrezne izkušnje v okviru laboratorijskega dela.</p> <p>1) Numerične metode sodobnih programskih orodij za analizo vezij: Modificirane vozliščne enačbe, LU razcep, Newton Raphsonova iteracijska metoda za nelinearna vezja, integracijski algoritmi za dinamična vezja, postopki za izkanje polov in ničel v kompleksnem prostoru. 2) Optimizacijski postopki: Sestavljanje kriterijske funkcije, neomejeni direktni optimizacijski postopki, kazenske funkcije. 3) Praktično laboratorijsko delo na realnih vezjih s programskim orodjem SPICE OPUS: uporaba vseh vrst analiz, ki jih ponuja orodje.</p> <p>1) A. Buermen, Uvod v programski paket SPICE OPUS, Založba FE/FRI, 2006, optični disk (CD-ROM), PDF datoteka 2) T. Tuma, A. Buermen, Simulacija vezij z programom SPICE OPUS -- teorija in praksa (... učbenik v pripravi) 3) Domača stran fakultetnega orodja <a href="http://fides.fe.uni-lj.si/spice">http://fides.fe.uni-lj.si/spice</a> 4) F. Bratkovič, Računalniško načrtovanje vezij -- občutljivost in optimizacija, Založba FE/FRI, 1993 (neobvezno dodatno gradivo)</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
1	1	023	<p><b>Generatorji in transformatorji</b></p> <p>Pridobitev poglobljenega znanja o lastnostih, konstrukcijskih značilnostih in možnostih uporabe različnih vrst transformatorjev in dušilk. Poudarek je na aplikativnih znanjih, ki jih bodoči projektant oziroma uporabnik potrebuje pri izbiri, dimenzioniranju in uporabi omejenih strojev.</p> <p>Izgube v jedru, navitjih in dodatne izgube v transformatorju. Vezave navitij (Y, D, Z). Vezava V (open delta). Problem magnetenja na primarni strani transformatorja pri vezavi Yy. Posebnost vezave Z na primarni strani. Kratek stik transformatorja. Vklonni pojav transformatorja in dušilke. Segrevanje, ohlajenje in različni tipi hlajenja (ONAN, ONAF, OFAF...). Avtotransformator in trifazni avtotransformator. Transformator s tremi navitji. Atmosferske in stikalne prenapetosti. Regulacijski transformator. Tonfrekvenčni transformator. Ozemljitveni transformator. Transformator s prečnim premikom faze. Usmerniški transformator. Transformator, ki ni napajan s sinusno napetostjo. Dušenje kratkih stikov. Zakoni podobnosti. Značilni tenderski podatki. Dušilke za kompenzacijo jalove moči. Osnovni preizkusi transformatorja. Elementi zaščite energetskih transformatorjev. Spremljanje staranja izolacije transformatorja. Obratovalna stanja (otočno obratovanja, obratovanje na togem omrežju, sinhronski kompenzator). Nihanja generatorja. Kratek stik sinhronskega generatorja. Sinhronska reaktanca. Tranzientna reaktanca. Subtranzientna reaktanca. Prezvedni preizkusi. Diagnostika in staranje izolacije.</p> <p>-Bharat Heavy Electricals Limited: Transformers, McGraw-Hill, 2005</p> <p>-S.V. Kulkarni, S.A. Khaparde: Transformer Engineering, Marcel Dekker, Inc., 2004</p> <p>-James H. Harlow: Electric Power Transformer Engineering, CRC Press, 2003</p> <p>-Aa. Carlson, J. Fuhr, G. Schemel, F. Wegscheider: Testing of Power Transformers, Pro Print GmbH for ABB, Düsseldorf, 2003</p> <p>-Robert M. Del Vecchio et al.: Transformer Design Principles: With Applications to Core-Form Power Transformers, Gordon and Breach Science Publishers, 2001</p> <p>-Martin J. Heathcote: J&amp;P Transformer Book, Newnes, (12th edition), 1998</p> <p>-Bernard Hochart: Power Transformer Handbook, Butterworth-Heinemann, 1999</p> <p>-S. Rao: Power Transformers and Special Transformers, Khanna Publishers, Delhi, 1996</p> <p>-France Avčín, Peter Jereb: Preizkušanje električnih strojev in njihove lastnosti, Tehniška založba Slovenije, 1983</p> <p>-Anton Dolenc: Transformatorji, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 1979</p>
1	1	024	<p><b>Antene in razširjanje valov</b></p> <p>Spoznavanje osnovnih zakonitosti anten. Spoznavanje izvedbe usmerjenih anten. Spoznavanje sevanja porazdeljenih izvorov in toplotnega šuma. Spoznavanje razširjanja elektromagnetnega valovanja skozi zemeljsko ozračje ter v prisotnosti ovir. Spoznavanje pojava presiha sprejema in protikušev.</p> <p>Polvalovni dipol, izvedba usmerjene antene, Fraunhofer-jev pogoj za daljne polje, osnove meritev antenskih parametrov. Huygens-ov izvor, antenske odprtine, načrtovanje valovodnih lijakov, kvadratna napaka faze, popraviljanje napake faze z zbiralno lečo, leče iz umetnih dielektrikov, antene z upočasnjem valovanjem. Parabolično zrcalo, izračun gorišča, izbira izreza, osvetlitev zrcala, izkoristek osvetlitve odprtine, antene z več zrcali: Gregorijanska in Cassegrain. Skupine anten in njihovo načrtovanje, napajanje antenskih skupin, električno krmiljenje lastnosti. Polarizacija elektromagnetnega valovanja, definicija polarizacije antene, upoštevanje polarizacijske neusklajenosti v radijski zvezi. Toplotni šum, šumna temperatura antene, naravni izvori šuma na Zemlji in v vesolju. Fresnel-ove cone, razširjanje elektromagnetnega valovanja v prisotnosti naravnih ovir, zrcala in uklanjalniki, odmevna površina predmeta, enačba za domet radarja. Razširjanje elektromagnetnega valovanja v zemeljskem ozračju, absorpcija, lom in odboj v troposferi. Presih jakosti sprejema in popačenje radijskega kanala, statistika presiha, verjetnost izpada radijske zveze, raznoliki sprejem in oddaja.</p> <p>1. J. D. Kraus, Antennas, McGraw-Hill, New York, 1950. 2. J. Budin, Razširjanje radijskih valov, FE, Ljubljana, 1975. 3. M. Vidmar, Sevanje in Razširjanje, Laboratorijske vaje, FE, Ljubljana 1998.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	1	025	<p><b>Umetni inteligentni sistemi</b></p> <p>Seznani študenta z osnovnimi matematičnimi in računalniškimi pristopi v umetni inteligenci, z zasnovami umetnih inteligentnih sistemov in s primeri izvedb takšnih sistemov.</p> <p>Umetni inteligentni sistemi: roboti, umetno zaznavanje, umetna inteligenca, mehko (angl. Soft) računanje, strojno učenje. Inteligentno reševanje problemov: stanja problema in podproblemi, grafska predstavitev problemov. Algoritmi za preiskovanje grafov: izčrpan preiskovanje, hevristično preiskovanje (dinamično programiranje, A*, AO*).</p> <p>Zgled: robotsko sestavljanje.</p> <p>S človekovim znanjem podprti sistemi («ekspertni sistemi»): osnovni sestav z znanjem podprtih sistemov, znanje - proceduralno in deklarativno, proces sklepanja.</p> <p>Predstavitev znanja: predstavitev s pravili (izjave ČE - POTEM), neizrazita (angl. Fuzzy) logika (neizrazite izjave ČE - POTEM), obrazca za prikaz znanja, ki temeljita na Petrijevih omrežjih (omrežji KRP in FuzzyKRP).</p> <p>Sklepanje: metode sklepanje z veriženjem pravil, metode neizrazitega logičnega sklepanja, generiranje odgovorov na vprašanja, razpoznavanje in dedovanje.</p> <p>Zgled: z znanjem podprt sistem strojnega vida.</p> <p>Znanje iz eksperimentalnih podatkov: učenje regresije (zvezna naključna spremenljivka) in razvrščanja (diskretna naključna spremenljivka) z umetnimi nevroskimi omrežji in stroji podpornih vektorjev.</p> <p>Zgled: medicinska prognostika in diagnostika.</p> <p>S. J. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach (2. izdaja), Prentice Hall, 2002. N. Pavešić, Razpoznavanje vzorcev (2. izdaja), Založba FE in FRI, 2000. I. Kononenko: Strojno učenje (2. izdaja), Založba FE in FRI, 2005. N. K. Kasabov, Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering, MIT Press, 1996.</p>
1	1	026	<p><b>Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov</b></p> <p>Predmet seznanja študenta z računalniško podprtim načrtovanjem objektov, konstrukcijsko in prostorsko sintezo ter animacijo in načrtovanjem električnih vezij. Cilj je tudi obvladovanje zahtevnejših programskih sklopov, uporabljenih na konkretni primerih.</p> <p>Povezava električnih in mehanskih sklopov, načrtovanje, prototipiranje, integracija mehanskih in električnih sistemov; Tehniška dokumentacija: prostorske projekcije, prerezi; Načrtovanje mehanizmov: koncept CAD načrtovanja mehanskih sklopov (potek), načrtovanje posameznega elementa, integracija posameznih elementov – definicija prostostnih stopenj med elementi, omejitve gibanja prostostnih stopenj; Simulacije mehanizmov: parametriranje, statika, kinematika, dinamika in animacija; Izdelava prototipov mehanskih sistemov: sestavna risba, rezkanje, struženje, 3d printanje; Načrtovanje električnih vezij: komponente, funkcionalne, termične, vibracijske, EMI/EMC zahteve, ozemljevanja, analogni/digitalni signali, načrtovanje sheme, elementa, oblike tiskanine, razporeditve na vezju, povezovanje PCB; Izdelava prototipov električnih sistemov: rezkanje, jedkanje; Tehnike: montaže elementov, tehnologije spajkanja, varnost, ESD zaščita; Integracija mehanskih in električnih sklopov: montaža, električne povezave.</p> <p>- J.D. Bethune: Engineering Design Graphics with Autodesk® Inventor®2011, 2011 - W. Younis: Up and Running with Autodesk Inventor Simulation 2011, 2010 - C. Waguespack, T. Tremblay: Mastering Autodesk Inventor and Autodesk Inventor LT 2011, Sybex 2010 - P. Wilson, The Circuit Designer's Companion, Newnes, 2012. - C. Coombs, Printed Circuits Handbook, McGraw-Hill Professional, 2007.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	1	027	<p><b>Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini</b></p> <p>V okviru predmeta bodo študenti pridobili znanja o modeliranju in uporabi numeričnih metod pri reševanju problemov iz tehnike, biologije in medicine. Seznanili se bodo z osnovnimi postopki zapisa modela opazovanega pojava na osnovi tipičnih a raznolikih primerov iz tehnike, medicine in biologije. Spoznali bodo osnove modeliranja s celičnimi avtomati, metodami tipa Monte Carlo ter osnovne optimizacijske postopke.</p> <p>Večino snovi predmeta pokrivajo numerični postopki za reševanje parcialnih diferencialnih enačb. Študenti bodo osvojili teoretične osnove metode končnih diferenc in metode končnih elementov. Na osnovi reševanja sprva preprostih in nato zapletenejših problemov se bodo spoznali s prednostimi in omejitvami numeričnih metod. Pomemben del učnega procesa bo predstavljala analiza izračunanih vrednosti in njihova primerjava z eksperimentalno pridobljenimi vrednostmi, v primerih, kjer bodo rezultati ustreznih meritev na voljo. Raznolikost obravnavanih primerov bo študentom ponudila uporabno znanje na širšem področju tehnike in naravoslovja.</p> <p><b>Predavanja:</b> Kratek pregled osnovnih postopkov modeliranja v tehniki in biologiji; določitev opazovanega sistema in njegove okolice, izbira ustreznih spremenljivk za opis sistema, časa opazovanja pojava ter matematični zapis le tega. Numerične metode za reševanje sistemov linearnih algebrajskih enačb in nelinearnih algebrajskih enačb. Optimizacijski postopki. Numerične metode za reševanje navadnih diferencialnih enačb. Formulacija parcialnih diferencialnih enačb z ustreznimi začetnimi in robnimi pogoji. Numerično reševanje parcialnih diferencialnih enačb; osnove metode končnih diferenc in metode končnih elementov. Osnove modeliranja s celičnimi avtomati. Osnove metod tipa Monte Carlo. Laboratorijske vaje: Reševanje različnih primerov iz tehnike in biologije in medicine z uporabo programa Matlab in njegove zbirke orodij (Partial Differential Equation Toolbox) ter programa Comsol Multiphysics.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dunn SM, Constantinides A, Moghe PV. Numerical methods in biomedical engineering, Elsevier 2006</li> <li>2. Reddy J.N. Introduction to the Finite Element Method, McGraw-Hill 1993</li> <li>3. Fagan MJ. Finite Element Analysis - Theory and Practice, Longman 1992</li> <li>4. Kwon YW, Bang H. The finite element method using Matlab, CRC Press 2000</li> <li>5. Comsol Multiphysics - User's Guidebook, Comsol AB., 2004</li> <li>6. Schiff JL. Cellular Automata: A Discrete View of the World, Wiley-Interscience 2008</li> </ol>
1	1	028	<p><b>Konstruiranje elektronskih naprav</b></p> <p>Znanja, ki so potrebna za načrtovanje in gradnjo elektronskih naprav v skladu z veljavnimi predpisi in standardi.</p> <p>Principi gradnje elektronskih naprav. Strategije načrtovanja izdelka, časovni in finančni načrt. Električne, mehanske, termične in oblikovne zahteve izdelka. Napajanja in napajalni viri. Standardne napajalne napetosti in serijski napajalniki. Usmerniki, stabilizatorji in reference. Varovanje napajalnikov in zaščite. Električne povezave v izdelkih. Ločljive in neločljive zveze. Izbira materialov glede na lastnosti, uporabo in ceno. Nosilne in povezovalne plošče ter vodila. Mase in ozemljitve. Upravljanje s toploto. Segrevanje in hlajenje naprave. Meritve in zaščite. Ohišja elementov in podslopov. Škatle naprav. Standardi, oblike, združljivost ohišij in škatel. Standardi strojnih elementov. Tehnologije in postopki za oblikovanje škatel. Elektromehanski in drugi vgradnji elementi. Zakonske omejitve elektronskih izdelkov. Varnostni standardi. Standardi na področju EMC. Tehnika načrtovanja za EMC. Filtriranje napajanja in filtri. Izločanje in preprečevanje dostopa za motnje. Meritve na področju EMC. Znak CE. Vzdrževanje elektronskih naprav. Ekonomika vzdrževanja naprav. Amortizacijska doba, odpis, uničenje naprave. Ekonomski vidiki gradnje in delovanja elektronskih naprav. Načrtovanje okolju prijaznih izdelkov.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gorup Ž., Navodilo za izdelavo projekta, zapiski, Ljubljana, 2007.</li> <li>• Spletna stran predmeta Konstruiranje elektronskih naprav.</li> <li>• C.A. Harper, Electronic Packaging and Interconnection Handbook, 3rd edition, The McGraw-Hill Companies, Inc.</li> <li>• Rao R. Tummala, Ed., "Fundamentals of Microsystem Packaging", McGraw Hill, New York, 2001.</li> <li>• Mark I. Montrose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley-Interscience IEEE, ISBN 0-7803-5376-5, New York, 2000.</li> </ul>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	1	029	<p><b>Svetlobna tehnika</b></p> <p>Študent bo poznal temeljne značilnosti svetlobe, svetlobne tehnike in razsvetljave; poznal bo podatki lastnosti in uporabnost svetlobnih virov in svetilk; sposoben bo ločiti dobro in slabo prakso na področju razsvetljave; poznal bo metode in orodja za projektiranje notranje in zunanje razsvetljave in sposoben bo to orodje uporabiti pri projektiranju razsvetljave; znal bo izvesti osnovne fotometrične meritve parametrov razsvetljave.</p> <p>Svetloba in njeno dojetje, pojavi pri širjenju svetlobe, odboj, lom in razklon svetlobe, presevanje, odsevanje in vpijanje svetlobe, interferenca in uklon svetlobe, kvantna narava svetlobe. Mersko vrednotenje svetlobe, svetlobni tok, svetilnost, svetlost in osvetljenost. Svetloba in videnje, lastnosti človeškega očesa, dojetje barv, učinkovanje svetlobe na človeka. Naravni svetlobni viri, načini umetnega pridobivanja svetlobe, pregled umetnih svetlobnih virov, žarnice, nizkotlačne sijalke, visokotlačne sijalke, opredelitev in razvrstitev svetilk, zgradba svetilk, varnostne zahteve pri svetilkah</p> <p>Priporočila za razsvetljavo, osvetljenost in bleščanje, načrtovanje razsvetljave . Notranja razsvetljava, razsvetljava delovnih prostorov, razsvetljava pisarniških prostorov in razsvetljava bivalnih prostorov. Zunanja razsvetljava cest in ostalih površin. Zasilna razsvetljava, nadomestna razsvetljava, varnostna razsvetljava.</p> <p>Svetila in okolje, varovanje okolja, elektromagnetna kompatibilnost pri svetlobnih virih in svetilkah, radioaktivni elementi v svetilih.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. H. Ris: Beleuchtungstechnik für Praktiker, VDE Verlag , Berlin, Nemčija 1992</li> <li>2. D. C. Pritchard: Lighting, Longman Science &amp; Technical, 1995</li> <li>3. Slovensko društvo za razsvetljavo: Priporočila SDR – Notranja razsvetljava PR 4/1 in Vzdrževanje notranje razsvetljave PR 4/2, Maribor 2004</li> <li>4. Slovensko društvo za razsvetljavo: Priporočila SDR – Cestna razsvetljava PR 5/2, Maribor 2000</li> <li>5. Fördergemeinschaft Gutes Licht - knjižice o razsvetljavi 200X</li> <li>6. Več avtorjev: IESNA Lighting Handbook, Illumination Engineering Society, USA, 2000</li> </ol>
1	1	030	<p><b>Mehatronske sistemi</b></p> <p>Spoznavanje fizikalne slike in analiza heterogenih sestavnih sklopov mehatronskih sistemov. Integracija doseženih specifičnih znanj na primeru sodobnih kompleksnih aplikacij.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mehanski sistemi z gibljivimi elementi</li> <li>- Fizikalni opis mehanskih elementov (nosilci, vzmeti, blažilniki, ležaji, zobniki, prenosi, manipulatorji...)</li> <li>- Modeliranje in simulacija mehatronskih sistemov</li> <li>- Hidravlični in pnevmatski aktuatorji</li> <li>- Nekonvencionalne izvedbe električnih aktuatorjev</li> <li>- Mehatronika v transportnih sistemih (industrijskih, cestnih, tirnih)</li> <li>- Primeri kompleksnih mehatronskih sistemov: hibridno vozilo, magnetna levitacija...</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pisno gradivo, prirejeno za predmet</li> <li>- Rolf Isermann, Mechatronic Systems Fundamentals, Springer, 2005</li> <li>- S. Cetinkunt, Mechatronics, Wiley, 2007</li> </ul>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	1	031	<p><b>Akustika v komunikacijah</b></p> <p>Spoznavanje osnov akustike in zvoka kot pomembnega elementa v komunikaciji med ljudmi in v interakciji človek-stroj. Poudarek je tudi na spoznavanju osnovnih fizikalnih značilnosti zvočnega valovanja v različnih medijih in različnih prostorih ter sposobnosti dojemanja in lokalizacije zvoka pri ljudeh. Spoznavanje osnov delovanja zvočnikov in mikrofonov kot temeljnih gradnikov večine telekomunikacijskih sistemov. Predstavitev t.i. podvodne akustike, delovanja različnih sonarjev in drugih senzorjev, ter uporabe ultrazvoka v medicini in industriji.</p> <p>Zvočno valovanje (vibracije, valovna enačba, impedanca, odboji, lomi, izvori zvoka). Psihoakustika (človeški slušni sistem, glasnost zvoka, frekvenčno in časovno maskiranje, kritični pasovi). Lokalizacija zvoka (dojemanje azimuta, elevacije, razdalje, prenosne funkcije glave, ITD, ILD). Akustika prostora (absorpcija in reverberacija, položaji zvočnikov in poslušalcev, vpliv različnih prostorov). Elektroakustika in transdukcija (zvočniki, mikrofoni, različni senzorji). Podvodna akustika (zvočno valovanje v vodi, hitrost valovanja, odboji, podvodna komunikacija, sonerji). Akustika v interakciji človek-stroj (akustični meniji, opozorilni sistemi, navigacija). Infrazvok in ultrazvok (uporaba v medicini in na drugih področjih).</p> <p>1. Lawrence E.K., Austin R.F., Alan B.C. and James V.S., Fundamentals of Acoustics, John Wiley &amp; Sons, 2000. 2. Everest F.A., Master Handbook of Acoustics, The McGraw-Hill Companies, 2001. 3. Ballou G.M. (Editor), Handbook for Sound Engineers, Elsevier, 2005.</p>
1	1	032	<p><b>Uporabna statistika</b></p> <p>Osvojiti osnove verjetnostnega računa. Osvojiti osnovne statistične metode, med njimi razločevati in izbirati ter biti sposoben izdelati statistično analizo z vsebinsko razlago. Razvijati spretnost zbiranja, statistične interpretacije podatkov ter kritične analize rezultatov in meritev. Osvojiti uporabo nekaterih programskih orodij za statistiko.</p> <p>Osnove verjetnostnega računa: Kombinatorika (permutacije, kombinacije, ...). Slučajne spremenljivke (diskretne, zvezne) in njihova porazdelitev (Poissonova, Gaussova, ...). Številске karakteristike (matematično upanje, varianca).</p> <p>Statistika: Načrtovanje statističnega opazovanja: definicija hipoteze, ustreza izbira vzorca in spremenljivk, parametri. Predstavitev podatkov. Ocenjevanje parametrov (definicija in lastnosti cenilke). Preverjanje statističnih domnev (napaka I. in II. vrste, intervali zaupanja, testi: parametrični, neparametrični). Regresija in korelacija (linearna, bivariatna, multivariatna). Časovne vrste (ARIMA, ARCH). Simulacije (metoda Monte Carlo).</p> <p>D. C. Montgomery, G. C. Runger: Applied statistics and probability for engineers, John Wiley &amp; Sons, 2002 W. C. Navidi: Statistics for Engineers and Scientists, McGraw-Hill, 2007 G. Tomšič, T. Slivnik: Matematika IV, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004 M. Hladnik: Verjetnost in statistika, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2002 Spletna stran <a href="http://matematika.fe.uni-lj.si/">http://matematika.fe.uni-lj.si/</a></p>
1	2	033	<p><b>Digitalno procesiranje v mehatroniki I</b></p> <p>Študent bo osvojil znanje o digitalnih sestavih, ki se uporabljajo za krmiljenje sistemov močnostne elektronike in elektromotorskih pogonov. Tako bo lahko samostojno ali timsko pristopil tudi k načrtovanju in izvedbi zahtevnejših mikrokrmilniških nalog na področju mehatronike.</p> <p>Osnovne komponente digitalnih sistemov, arhitekture mikrokrmilnikov, zgradba centralne procesne enote, instruktorska beseda in instruktorski cikel, tehnike naslavljanja, dekodirna logika, periferne enote (spominska vezja, števeci, časovniki, A/D in D/A pretvorniki, senzorji), zbirni jezik, programiranje mikrokrmilnikov, obdelava podatkov v realnem času, podprogrami in prekinitveni podprogrami, razvojna orodja, komunikacijski vmesniki, serijski in paralelni komunikacijski protokoli, uporaba programirljivih logičnih vezij v sistemih močnostne elektronike, uporaba mikrokrmilnikov v močnostnih polprevodniških pretvornikih, pulzno-širinski modulatorji, načrtovanje mikrokrmilniško vodenih elektromotorskih pogonov, (elektronsko komutirani motor, reluktančni motor, koračni motor)</p> <p>1. D. Ibrahim, "Microcontroller Based Applied Digital Control", John Wiley &amp; Sons, 2006 2. T. Kenjo, "Power Electronics for the Microprocessor Age", Oxford University Press, 1994 3. T. Noergaard, "Embedded Systems Architecture", Elsevier, 2005 4. J. Catsoulis, "Designing Embedded Hardware", O'Reilly, 2005 5. R. J. Tocci, F. J. Ambrosio, "Microprocessors and Microcomputers", Prentice Hall, 2000 6. F. Vahid, T. Givargis, "Embedded System Design - A Unified Hardware/Software Introduction", John Wiley &amp; Sons, 2002</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	2	034	<p><b>Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi</b></p> <p>Cilj predmeta je celovita obravnava avtomatizacije merjenj in spoznavanje ustrezne tehnologije merilne instrumentacije. Pridobi se znanje o ustreznih programski opremi in elementih za avtomatizacijo merilnih sistemov, vključujoč povezavo z relacijskimi bazami podatkov. Obdelani so komunikacijski vmesniki (serijski, paralelni), ki so najpogosteje uporabljeni v industrijskih procesih, hkrati pa so tudi proučene bistvene zahteve digitalne obdelave signalov z meroslovnega stališča. Študentje podrobno spoznajo sodobne vizualne jezike in virtualne merilne instrumente ter njihovo uporabno vrednost. Poseben poudarek je na ugotavljanju ključnih parametrov in postopkov pri zagotavljanju kakovosti merilne programske opreme.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- merilni instrumenti, sistemi in metode v regulacijskih in procesnih sistemih s stališča avtomatizacije</li> <li>- zgradba avtomatiziranih in virtualnih merilnih sistemov</li> <li>- namenski analogno-digitalni pretvorniki</li> <li>- komunikacijski vmesniki</li> <li>- programska in razvojna orodja za avtomatizacijo merjenj</li> <li>- sodobni vizualni jeziki in virtualni merilni instrumenti ter metode obdelave podatkov</li> <li>- ključni parametri in postopki pri zagotavljanju kakovosti merilne programske opreme</li> <li>- uporaba baz podatkov pri avtomatizaciji merjenj</li> <li>- sodobna strojna oprema za avtomatizacijo merjenj</li> <li>- ključni parametri in postopki pri zagotavljanju kakovosti merilne programske opreme</li> </ul> <p>1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J, D.; Pušnik, I.; Batagelj,; Hudoklin, D.: Merilni sistemi 1 in 2. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2005  2. Lang, T.T: Computerized Instrumentation. New York: John Wiley &amp; Sons Inc. 1991  3. Carr, J.J.: Elements of Electronic Instrumentation and Measurement. 3. izdaja. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. 1996  4. Morris, A.S.: The essence of measurement. London, New York: Prentice-Hall. 1996  5. Lang, T.T: Electronics of measuring systems. Chichester, New York: John Wiley &amp; Sons Inc. 1994  6. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja. New York: John Wiley &amp; Sons Inc. 1995  7. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001  8. Regtien, P.P.L.: Measurement Science for Engineers. London, Sterling: Kogan Page Science. 2004</p>
1	2	035	<p><b>Nevrokibernetika</b></p> <p>Seznaniati slušatelje z delovanjem živih organizmov in njihovih sestavnih delov. Poudarek je na razumevanju načinov sprejemanja različnih informacij iz okolja, prenašanju informacij po organizmu, procesiranju informacij, integraciji različnih tipov informacij in nastanku odziva na te informacije. Fiziologija živega organizma je predstavljena z inženirskega stališča. Tak način omogoča slušatelju bodisi prenos optimiranih rešitev iz narave v tehniško okolje (bionika) bodisi idejno snovanje novih naprav, ki bodo nadomeščale izgubljene ali dopolnjevale okrnjene telesne funkcije.</p> <p>Zgradba nevrona, Nernstova enačba, mirovna membranska napetost, nastanek akcijskega potenciala, prenos signalov vzdolž nevronov in med nevroni; sinapse, nevrottransmiterji in njihovi receptorji. Ideja formalnega nevrona in osnove nevronske mreže. Zgradba mišic in posebnosti skeletnih, gladkih in srčne mišice. Hillova enačba, proces mišičnega utrujanja. Gibanje in njegov nadzor: spodnji motorični nevron, zgornji motorični nevron, vloga možganskega debla, malih možganov, globljih možganskih struktur in motoričnega korteksa. Receptorji in senzorični organi: nastanek in oblika signala, ki je posledica percepcije; vid, sluh, bolečina in zaznavanje kemijskih substanc. Refleksi. Višje možganske funkcije, spomin, učenje, senzorično-motorična integracija. Elektrotehniške naprave, ki nadomeščajo izgubljene telesne funkcije. Elektrotehniške naprave, ki nadomeščajo izgubljene telesne funkcije.</p> <p>1. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, LaMantia AS, McNamara JO, White LE. Neuroscience. Sinauer Associates; 4th Edition edition, 2007.  2. Deutsch S, Deutsch A. Understanding the nervous system An engineering perspective. Wiley-IEEE Press, 1993.  3. Pflanzner RG. Experimental and Applied Physiology. McGraw-Hill, 2007.  4. Guyton AC, Hall JE. Textbook Of Medical Physiology. W.B. Saunders Company: 10th ed. 2000.  5. Barth FG, Humphrey JAC, Secomb TW. Sensors and sensing in biology and engineering. Springer, 2003</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	2	036	<p><b>Nanoelektronika</b></p> <p>Cilj predmeta je usvojiti osnovne definicije in koncepte, se seznaniti z obeti in smermi razvoja ter raziskav na področju nanoelektronike in spoznati osnovne karakteristike že raziskanih struktur, elementov in sistemov.</p> <p>Definicija nanoelektronike in nanotehnologij. Obeti na področju nanoznanosti. Pregled postopkov izdelave nanostruktur. Oblikovanje od zgoraj navzdol in od spodaj navzgor. Skaliranje in lastnosti klasičnih elementov pri mejnih dimenzijah. Samosestavljanje. Molekularna in nanoelektronika. Novi modeli stikal in pomnilnikov. Arhitektura nanoelektronskih vezij. Arhitektura nanoračunalnikov. Magnetne, optične in elektronske lastnosti nanodelcev. Nanoprevodniki. Transportne lastnosti polprevodniških nanostruktur. Nanoelementi. Enoelektronski elementi. Spintronika. Polimerna elektronika. Organski aktivni in pasivni elementi in vezja. Nanofotonika. Kvantne pike in kvantne žice. Ogljikove nanocevkke in nanožice. Zgradba in lastnosti ogljikovih nanocevk. Elektronske, optoelektronske, magnetne, kemijske in termoelektrične lastnosti ogljikovih nanocevk. Elektronski elementi in vezja na osnovi nanocevk. Kemijski in biološki nanosenzorji. Nano in mikronaprave. Modeliranje in simulacija kvantnih in nano sistemov.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>William A. Goddard, Donald W. Brenner, Sergey Edward Lyshevski, Gerald J. Iafrate, Nanoscience, Engineering, and Technology, CRC Press LLC, 2003.</li> <li>Paul Harrison, Quantum Wells, Wires and Dots, Theoretical and Computational Physics of Semiconductor Nanostructures, John Wiley &amp; Sons, Ltd, 2005.</li> <li>Edward L. Wolf, Nanophysics and Nanotechnology, Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA, 2004.</li> <li>M. Meyyappan, Carbon Nanotubes, Science and Applications, CRC Press LLC, 2005.</li> <li>George W. Hanson, Fundamentals of Nanoelectronics, Pearson Prentice Hall, 2008.</li> <li>F. Smole, Nanoelektronika, skripta v pripravi.</li> </ol>
1	2	037	<p><b>Načrtovanje in vzdrževanje EES</b></p> <p>Študentje si bodo ustvarili celostno sliko o načrtovanju in vzdrževanju elektroenergetskih sistemov, spoznali bodo različne metode napovedovanja porabe električne energije in moči in s tem povezano problematiko rezerve proizvodnih in prenosnih zmogljivosti. Poseben poudarek se namenja ocenjevanju zanesljivosti oskrbe z električno energijo. Študentje bodo spoznali postopke načrtovanja EES na podlagi uporabe optimizacijskih metod z upoštevanjem tržnih razmer, okoljevarstvenih vprašanj in ekonomike. Študentje se bodo seznanili z metodami vzdrževanja elementov EES, vprašanjem gospodarjenja s sredstvi, načrtovanjem remontov, revitalizacij, pomenom zanesljivosti oskrbe, ki se navezuje na koncepte vzdrževanja, kakovosti, in ekonomike vzdrževanja. Cilj predmeta je tudi podati znanje o varnosti pri vzdrževanju.</p> <p>Napoved porabe (metoda ekspertov, časovne serije, matematični modeli, korelacija in vplivni faktorji, scenariji, analiza porasta porabe), napoved potreb po moči, ocena zanesljivosti, rezerva moči, elementi načrtovanja, postopki načrtovanja elektroenergetskega sistema, kriteriji načrtovanja, načrtovanje elektroenergetskega sistema v tržnih pogojih, okoljevarstveni vidiki pri načrtovanju, ekonomika v načrtovanju razvoja elektroenergetskega sistema, načrtovanje izgradnje elektrarn, načrtovanje omrežij, metode za prostorsko načrtovanje omrežij, metode optimiranja.</p> <p>Gospodarjenje s sredstvi, ekonomika gospodarjenja in vzdrževanja, tveganja, stroški in dobiček, negotovosti, analiza dobrobiti in SWOT analiza, projektno vodenje, strateško vodenje, vzdrževanje elementov elektroenergetskega sistema, staranje elementov in življenjska doba, remont, revitalizacija, metode vzdrževanja (popravlilo po okvari brez vzdrževanja, obratovanje do uničenja elementa, časovno zasnovano vzdrževanje, nadzorno vzdrževanje, zanesljivostno vzdrževanje, vzdrževanje pred uporabo), vodenje vzdrževanja, orodja za vzdrževanje, vzdrževanje in proizvodnja, vzdrževanje in kakovost, varnost pri vzdrževanju, zagotavljanje kakovosti.</p> <p>F. Gubina: Načrtovanje in vzdrževanje EES; skripta, knjižnica FE H. Lee Willis: Aging Power Delivery Infrastructures, ISBN: 0824705394; knjižnica FE R. Billinton: Reliability Evaluation of Power Systems, ISBN: 0306452596; knjižnica FE R. Sullivan: Power System Planning, ISBN: 0070618003; knjižnica FE M. Pantoš: Načrtovanje in vzdrževanje elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi.</p>





Letnik	Semester	Št.	Predmet
1	2	038	<p><b>Optične komunikacije</b></p> <p>Spoznavanje osnovnih zakonitosti vrvične zveze in razlogov za uporabo svetlobnih vlaken. Spoznavanje lastnosti svetlobnih vlaken, gradnikov optičnega omrežja, svetlobnih oddajnikov, svetlobnih modulatorjev, svetlobnih sprejemnikov in svetlobnih ojačevalnikov.</p> <p>Lastnosti in omejitve kovinskih vodnikov: parica, koaksialni kabel in kovinski valovod, pasovna širina in slabljenje koaksialnega kabla. Odboj in lom elektromagnetnega valovanja na meji dveh snovi - dielektrikov, izvedba planarnega valovoda, skupinska zakasnitev, disperzijska enačba in število rodov v planarnem dielektričnem valovodu. Mnogorodovna in enorodovna svetlobna vlakna, surovine in postopki za izdelavo svetlobnih vlaken, mnogorodovna, barvna in polarizacijska disperzija, nelinearni pojavi v svetlobnih vlaknih. Gradniki optičnega omrežja: delilniki, sklopniki, sita, uklonske mrežice, valovnodolžinske kretnice, svetlobni izolatorji in cirkulatorji. Lastnosti svetlobnih virov, vzdolžna in prečna koherenca, modulacija virov, vrste virov: žarnice, tlivke, svetleče diode, laserji v plinih in trdnih snoveh, izvedbe polprevodniških laserjev in njihove lastnosti. Svetlobni modulatorji, fazni elektro-optični modulator, amplitudni elektro-optični modulator, elektro-absorpcijski modulator. Svetlobni sprejemniki: toplotni, fotopori in fotodiode, kvantni izkoristek, fotouporovni in fotovoltaični režim, zrnati in toplotni šum svetlobnega sprejemnika, izvedbe sprejemnikov, regeneracija takta v optični zvezi, drhtenje takta. Svetlobni ojačevalniki, vlakenski in polprevodniški laserski ojačevalniki, Brillouin-ov in Raman-ov pojav.</p> <p>1. J. Budin, Optične komunikacije, FE, Ljubljana, 1993. 2. B. Batagelj, M. Vidmar, Optične komunikacije, Laboratorijske vaje, FE, Ljubljana, 2003. 3. J. Budin, Sistemi optičnih komunikacij, FE, Ljubljana, 1995.</p>
1	2	039	<p><b>Razdelilna in industrijska omrežja</b></p> <p>Študent bo poznal osnovne značilnosti distribucijskih in industrijskih omrežij; poznal bo lastnosti električne opreme, ki se uporablja v teh omrežjih in znal izbrati ustrezno opremo glede na parametre omrežja in bremen; sposoben bo sodelovati pri projektiranju, izgradnji in obratovanju distribucijskih in industrijskih omrežij; zavedal se bo nevarnosti za uporabnike teh omrežij in poznal bo ustrezne zaščitne ukrepe.</p> <p>Osnove distribucijskih in industrijskih omrežij: osnovne konfiguracije, napetostni nivoji, razdelilne in transformatorske postaje, podeželska in mestna omrežja, specifičnosti industrijskih omrežij, praksa v Evropi. Električna oprema v distribucijskih in industrijskih omrežjih: transformatorji, vezave transformatorjev in ozemljevanje, nadzemna in kabelska omrežja, industrijska omrežja, stikalni aparati in stikalne celice, kompenzacijske naprave, bremena in njihove karakteristike, izbor ustrezne opreme. Obratovanje distribucijskih in industrijskih omrežij: področni normativi, padci napetosti in regulacija napetosti, vrste in pogostost okvar, vzroki okvar, vpliv parametrov omrežja in načina ozemljevanja na razmere ob okvari, osnovni načini zaščite, zaščite pred udarom strele specifičnosti industrijskih omrežij. Varnost za uporabnike: osnovni načini obratovanja in ozemljevanja distribucijskih in industrijskih omrežij s stališča varnosti, ozemljevanje virov, ozemljevanje bremen, izvedba ozemljitev, potencialne nevarnosti za uporabnike, napetost dotika in napetost koraka, zaščitni ukrepi. Distribuirana generacija: vključevanje distribuiranih in industrijskih virov v distribucijska in industrijska omrežja, vplivi distribuiranih virov na razmere v omrežju, otočno obratovanje z distribuiranimi in industrijskimi viri, zagotavljanje stabilnosti otočno obratujočega omrežja, prilagajanje obremenitve z izklopom bremen, možni problemi povezani z distribuiranimi viri in otočnim obratovanjem.</p> <p>1. T. A. Short: Electric Power Distribution Handbook, CRC, 2003 2. A. S. Pabla: Electric Power Distribution, McGraw - Hill Profesional, 2004 3. J. Northcote-Green, R. G. Wilson: Control and Automation of Electrical power Distribution Systems, CRC, 2006 4. J. De Kock, C. Strauss: Practical Power Distribution for Industry, Newnes, 2004</p>
1	2	040	<p><b>Računalniški vid</b></p> <p>Spoznavanje osnovnih načel in tehnologij vidnega zaznavanja v inteligentnih sistemih avtomatike in robotike.</p> <p>Uvod v računalniški vid. Področja uporabe in smeri razvoja. Osnove vidnega zaznavanja, nastanek slike, vidno zaznavanje pri ljudeh. Modeliranje in kalibracija sistemov za vidno zaznavanje. Stereo vid. Stereo vid pri ljudeh. Modeliranje stereo sistemov. Epipolarna geometrija. Kalibracija stereo sistemov. Kalibracija "oko-roka". Tehnike osvetlitve, strukturirana svetloba. Pojavnost barv, predstavitev barv - barvni prostori. Osnovno o predobdelavi, izboljšanju in obnavljanju slik. Osnove analize slik, analiza robov, oglišč, področij, oblik. Analiza zaporedij slik in videa, optični tok, polje gibanja. Izbrani primeri uporabe na področjih avtomatike in robotike.</p> <p>D. Forsyth, J. Ponce, Computer vision, a modern approach, Prentice Hall, 2003. E. Trucco, A. Verri, Introductory techniques for 3-D computer vision, Prentice Hall, 1998. M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image processing, analysis and machine vision, Chapman and Hall Computing series, 1993.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	041	<p><b>Robotski vid</b></p> <p>Spoznati tehnologije, naprave in postopke za vizualno robotsko zaznavanje, merjenje in razpoznavanje objektov ter navigacijo.</p> <p>Vizualno zaznavanje: svetloba, človeški vid, kamere, svetila, parametri kakovosti, vzorčenje in kvantizacija, prikazovanje, slikovni formati in standardi.</p> <p>Obdelava in obnova digitalnih slik: glajenje in ostrenje, statistično in morfološko filtriranje, prevzorčenje in podvzorčenje, geometrijske preslikave.</p> <p>Robustno iskanje 2D objektov: točke, premice, oglišča, poligoni, krogi, elipse, predloge in neparametrični modeli.</p> <p>Kalibracije slikovnih sistemov: geometrija, občutljivost, prostorska homogenost, časovna stabilnost, samodejna kalibracija.</p> <p>Rekonstrukcija 3D oblik: stereo vid, strukturirana svetloba, oblika iz senc, prileganje 3D modelov na 2D slike.</p> <p>Vizualna navigacija: sledenje, filtriranje in analiza gibanja, koncepti vizualnega povratno-zančnega vodenja robotov.</p> <p>Primeri uporabe robotskega vida: vizualna kontrola kakovosti in sortiranje izdelkov, razpoznavanje objektov in ovir, modeliranje okolja in načrtovanje gibanja.</p> <p>Robot Vision, Berthold K. P. Horn, MIT Press, 1986. Handbook of Machine Vision, Alexander Hornberg (Editor), Wiley-VCH, 2006. Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities, E. R. Davies, Morgan Kaufmann, 3rd edition, 2004. Computer Vision, Linda G. Shapiro, George C. Stockman, Prentice Hall, 1st edition, 2001.</p>
1	2	042	<p><b>Vodenje robotov</b></p> <p>(a) Spoznati teoretične osnove vodenja odprtih in zaprtih kinematičnih verig. (b) Preveriti lastnosti izbranih shem vodenja na realnih sodobnih mehanizmih v laboratoriju. (c) Združitev znanj Osnov robotike, Kinematike in dinamike robotov, ter vsebine tega predmeta v funkcionalen mehatronski sistem (pri čemer sta mehanizem in vezje podana).</p> <p>Celotna vsebina je razdeljena v dva večja podsklopa: vodenje odprtih serijskih kinematičnih verig in vodenje zaprtih kinematičnih verig.</p> <p>Vodenje odprtih kinematičnih verig: v notranjih koordinatah (decentralizirano po sklepih, z vnaprej izračunanim momentom, centralizirana regulacija) in zunanjih koordinatah (na osnovi transponirane J in na osnovi inverzne J matrike). Načini merjenja sil in momentov dotika.</p> <p>Vodenje zaprtih kinematičnih verig: indirektna regulacija sile (regulacija voljnosti, impedančna regulacija), direktna regulacija sile (kompenzacija s statičnim in dinamičnim modelom, hibridna regulacija sile in pozicije, sledenje sili), adaptivna regulacija.</p> <p>M. Munnich: Dinamika in vodenje robotov, Založba FE in FRI, 2005. L. Sciavico, B. Siciliano: Modeling and Control of Robot Manipulators, The McGraw – Hill Companies, Inc., New York, 2000. B. Siciliano, L. Villani: Robot Force Control, Kluwer Academic Publishers, 1999. C. Conudas de Wit, B. Siciliano: Theory of robot control, Springer-verlag, London 1996.</p>
1	2	043	<p><b>Obdelava biomedicinskih signalov</b></p> <p>Spoznati in razumeti koncept slučajnih procesov, ki je temelj za razumevanje metod za obdelavo slučajnih signalov. Razumeti teoretično ozadje različnih metod in algoritmov za obdelavo biomedicinskih signalov ter prepoznati njihovo praktično uporabnost na praktičnih primerih biomedicinskih signalov različnega izvora.</p> <p>Pridobiti sposobnost samostojno izbrati in utemeljiti ustrezen način obdelave različnih biomedicinskih in drugih signalov slučajne narave.</p> <p>Izvor in vrste biomedicinskih signalov ter cilji obdelave.</p> <p>Slučajna spremenljivka, verjetnostne funkcije, funkcije slučajnih spremenljivk. Slučajni procesi in momentne funkcije.</p> <p>Ocenjevanje statističnih veličin iz časovno omejenih signalov. Ocenjevanje stacionarnosti in ponovljivosti. Obdelava nestacionarnih signalov.</p> <p>Spekter močnostne gostote. Klasične na Fourierjevi transformaciji temelječe in moderne metode za spektralno analizo stacionarnih slučajnih signalov. Podatkovna okna.</p> <p>Modeliranje slučajnih signalov. Linearna predikcija.</p> <p>Lastnosti in tipični postopki za obdelavo elektrofizioloških signalov (EKG, EMG, EEG).</p> <p>Motnje v biomedicinskih signalih in njihovo filtriranje. Optimalno in adaptivno filtriranje.</p> <p>Detekcija dogodkov in valovnih oblik v biomedicinskih signalih.</p> <p>Korelacijska in koherenčna analiza. Cepstrum in homomorfna dekonvolucija.</p> <p>Časovno-frekvenčna analiza nestacionarnih signalov. Zvezna in diskretna valčna transformacija (multiresolucijska analiza).</p> <p>T. Jarm, S. Reberšek: Obdelava biomedicinskih signalov. Založba FE in FRI, 2005. H. Stark, J.W. Woods: Probability and random processes with applications to signal processing (3rd ed.). Prentice Hall, 2002. E.N. Bruce: Biomedical signal processing and signal modeling. Wiley-Interscience, 2001. R.M. Rangayyan: Biomedical signal analysis: a case-study approach. Wiley-IEEE Press, 2001. L. Soernmo, P. Laguna: Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications. Academic Press, 2005. J.L. Semmlow: Biosignal and biomedical image processing: MATLAB-based applications. CRC Press, 2004.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	2	044	<p><b>Vodenje sistemov</b></p> <p>Podati področje vodenja sistemov na zanimiv način preko številnih primerov, poudarek na sistemskem pristopu, študenti bodo obvladali metode modeliranja in simulacije, ki so primerne za večdomenske probleme ter osnovne pristope analize in načrtovanja pri zveznem in diskretnem vodenju.</p> <p>Uvod. Vpeljava vodenja, odprtozračno vodenje, zaprtzračno vodenje, sledilno delovanje, regulacijsko delovanje, primeri, razvrstitve, življenjski cikel sistemov vodenja, elementi regulacijske zanke, tehnološke sheme po standardu ISA, bločni diagrami. Modeliranje in simulacija sistemov vodenja. Teoretično modeliranje, ravnotežni zakoni, primeri iz značilnih področij-električni, mehanski in hidravlični sistemi in njih analogija. Simulacija. Osnovne metode, računalniška podpora: Matlab, Matlab-Simulink. OO pristop pri modeliranju: standard Modelica.</p> <p>Zvezno vodenje. Analiza in načrtovanje regulacijskih sistemov v časovnem prostoru. Pokazatelji kvalitete delovanja reg. sistemov, analiza pogreška v ustaljenem stanju, stabilnost, osnovni regulacijski algoritmi: PID regulator, načini uglaševanja, izvedbe, praktični problemi - filtriranje, preklon ročno/avtomatsko, integralski pobeg, direktno in reverzno delovanje, mehki regulator, stopenjski regulator, vpeljava krmiljenja v regulacijo, kaskadna regulacija, regulacija razmerja.</p> <p>Analiza in načrtovanje sistemov vodenja s pomočjo frekvenčnih karakteristik in diagrama lege korenov.</p> <p>Diskretno vodenje. Načrtovalski pristopi – lestvični diagram, sekvenčni funkcijski diagram, kombinacijska krmilja in sekvenčna krmilja, standardni programski jeziki programirljivih logičnih krmilnikov, izvedbe nekaterih krmilij.</p> <p>Programska oprema za vodenje. Programska oprema v povezavi s krmilniki in regulatorji. Sistemi SCADA. Sistemi za šaržno vodenje.</p> <p>B. Zupančič. Zvezni regulacijski sistemi 1. del, 3. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2007. B. Zupančič, R. Karba, D. Matko, Simulacija dinamičnih sistemov. 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1995. R. Karba, Modeliranje procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1999. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. S. Strmčnik, R. Hanus, Đ. Juričić, R. Karba, Z. Marinšek, D. Murray-Smith, H. Verbruggen, B. Zupančič, Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998. R. C. Dorf, H. Bishop: Modern Control Systems, Pearson Education, Inc., Publishing As Pearson Prentice Hall, Tenth Edition, 2004. J. Stenerson, Fundamentals of programmable logic controllers, sensors, and communications, 3rd ed., Pearson Prentice Hall, 2004 R. W. Lewis, Programming industrial control systems using IEC 1131-3, Revised ed., London, The Institution of Electrical Engineers, 1998</p>
1	2	045	<p><b>Načrtovanje in upravljanje TK sistemov</b></p> <p>Spoznavanje osnovnih telekomunikacijskega inženiringa pri konvergenčnih digitalnih komunikacijah. Spoznavanje problemov, ki nastopajo pri prenosu podatkov po neidealnem kanalu, ki vnaša popačenje in šum ter postopkov za njihovo odpravljanje. Spoznavanje različnih načinov za souporabo skupnega prenosnega medija predvsem pri brezžičnih komunikacijah, kjer je zmogljivost skupnega medija omejena, saj si vsi uporabniki delijo isti medij</p> <p>Pregled in razumevanje pojmov načrtovanje, modeliranje, planiranje, merjenje, vodenje, upravljanje, emuliranje, simuliranje ter vrednotenje kakovosti v telekomunikacijskih omrežjih.</p> <p>Uvod v načrtovanje, modeliranje, vodenje in upravljanje telekomunikacijskih sistemov. Načrtovanje sistemov in telekomunikacijski inženiring: elastične in neelastične aplikacije, osnovna znanja iz teorije prometa in teorije čakalnih vrst, načrtovanje v tokokrogovno komutiranih sistemih (Erl B, Erl C), načrtovanje v paketnih sistemih - sistemi s čakalnimi vrstami (Kendall), omrežje z ozkim grlom, zamašitve v omrežju, učinkovitost, analiza zmogljivosti.</p> <p>Simulacije in emulacije omrežij: orodja in pristopi za izvajanje simulacij in emulacij v sintetičnih omrežjih).</p> <p>Koncepti zagotavljanja kakovosti osnovni principi: statistični multipleks, presežno zagotavljanje kapacitete, splošni koncepti (rezervacija virov, nadzor dostopa, ločevanje storitev), konkretni primeri mehanizmov in protokolov za zagotavljanje v sodobnih omrežjih (IP, Ethernet, MPLS), vrednotenje prejete kakovosti (MOS, QoE).</p> <p>Meritve značilnosti telekomunikacijskega prometa, omrežnih gradnikov in aplikacij.</p> <p>Upravljanje in nadzor v telekomunikacijskih omrežjih: modeli za upravljanje telekomunikacijskih omrežij (TM, eTOM, ITIL), protokoli in informacijski modeli (CMIP, SNMP, CIM, MIB), zaračunavanje. Operaterski procesi.</p> <p>1. Villy B. Iversen: Teletraffic Engineering and Network Planning, Technical University of Denmark, 2007. 2. Alberto Leon-Garcia, Indra Widjaja: Communication Networks, Fundametnatl 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 &amp; Tutorials, <a href="http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/index.html">http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/index.html</a></p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b></p> <p><b>Opis vsebine</b></p> <p><b>Temeljna literatura</b></p>
1	2	046	<p><b>Informacija in kodi</b></p> <p>Seznani študenta z najpomembnejšimi koncepti in metodami iz teorije informacij, kodiranja vira, kriptografije in kodiranja kanala.</p> <p>Uvod: definicija informacije, koda, kodiranja in komunikacijskega sistema. Entropija: entropija diskretnih naključnih sistemov, entropija diskretnih naključnih spremenljivk, Fanojeva neenačba, entropija zveznih naključnih spremenljivk. Informacija: povprečna lastna informacija, povprečna medsebojna informacija diskretnih spremenljivk, povprečna medsebojna informacija zveznih spremenljivk. Diskretni viri informacije: entropija stacionarnega vira, ergodični stacionarni viri, vir brez spomina, vir s spominom, odvečnost vira. Komunikacijski kanali I: diskretni komunikacijski kanali, kapaciteta diskretnega kanala brez spomina, zvezni komunikacijski kanali, kapaciteta zveznega kanala. Kodiranje vira informacije: enakomerni in neenakomerni kodi, Kraftova neenačba, Huffmanov kod, kod LZW, aritmetični kod. Tajno kodiranje: kriptografski sistemi s tajnim ključem, kriptografska sistema DES in AES, kriptografski sistemi z javnim ključem, kriptografski sistem RSA, digitalni podpis. Komunikacijski kanali II: dekodiranje z odkrivanjem napak, dekodiranje s popravljanjem napak, optimalni postopki dekodiranja, Shannonov izrek o varnem kodiranju. Varno kodiranje: linearni bločni kodi, Hammingov kod, ciklični kodi, Golayev kod, kodi Reeda in Mullerja, konvolucijski kodi, Viterbijev algoritem.</p> <p>N. Pavešič: Informacija in kodi, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1997. T. M. Cover, J. A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, New York, 2006. R. Wells: Applied Coding and Information Theory for Engineers, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1999. D. Welsh: Codes and Cryptography, Oxford University Press, New York, 1989.</p>
1	2	047	<p><b>Biomedicinske slikovne tehnologije</b></p> <p>Spoznati naprave in tehnologije za pridobivanje biomedicinskih slik ter postopke za njihovo obnovo, rekonstrukcijo, kalibracijo in integracijo.</p> <p>Pridobivanje biomedicinskih slik: s pomočjo digitalnih fotoaparatorov in kamer v vidnem in nevidnem delu spektra elektromagnetnega valovanja, mikroskopske tehnike, rentgensko slikanje in računalniška tomografija, magnetno resonančno slikanje in ultrazvok – fizikalni principi, tehnologije in geometrije zajemanja, izvedbe in lastnosti naprav, nepravilnosti in kakovost slik. Obnova, rekonstrukcija in kalibracija slik: modeliranje in ocenjevanje šuma, glajenje in ostrenje, statistično in prilagodljivo filtriranje, postopki za rekonstrukcijo slik, kalibracija in obnova sivinskih vrednosti in prostorskih nehomogenosti, geometrijska kalibracija slik. Poravnava in integracija slik: delitev in uporaba postopkov poravnave, modeliranje geometrijskih preslikav in deformacij, določevanje in prileganje kontrolnih točk, poravnava na osnovi maksimizacije podobnosti, mere podobnosti in optimizacijski postopki, analiziranje in vrednotenje postopkov poravnave, primeri integracije slik.</p> <p>Fundamentals of Medical Imaging, Paul Suetens, Cambridge University Press, 1st edition, 2002. Medical Imaging Signals and Systems, Jerry L. Prince, Jonathan Links, Prentice Hall, 1st edition, 2005. Medical Image Registration (Biomedical Engineering), Joseph V. Hajnal, Derek L.G. Hill, David J. Hawkes, (Editors) CRC press; 1st edition, 2001.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	048	<p><b>Analogna integrirana vezja in sistemi</b></p> <p>Cilj predmeta je obvladati znanja s področja načrtovanja analognih integriranih vezji in sistemov; študent bo sposoben iz podanih sistemskih zahtev realizirati preprosto analogno integrirano vezje v enem od modernih tehnoloških procesov (CMOS in BiCMOS) z uporabo modernih načrtovalskih orodji.</p> <p>OSNOVNI PRINCIPI: predstavitev, pregled, primerjava in možnosti modernih CMOS in BiCMOS tehnologij ter osnovni pasivni in aktivni gradniki (upori, kondenzatorji, tuljave, diode, bipolarni tranzistorji, MOS tranzistorji itd.) ter njihovi nizkofrekvenčni in visokofrekvenčni modeli, šum. Projekcija lastnosti osnovni elementov v nanometerskih tehnologijah.</p> <p>NAČRTOVANJE: geometrije osnovnih elementov v izbranih tehnologijah ter načrtovalska pravila. Pregled orodji za načrtovanje ter njihova uporaba (shematski vnos, simulacija in optimizacija vezja, ročno in avtomatsko načrtovanje geometrije, verifikacija načrtovalskih pravil in avtomatska primerjava sheme in geometrije).</p> <p>OSNOVNI DIGITALNI GRADNIKI: Načrtovanje osnovnih digitalnih gradnikov na transistorskem nivoju ter visokonivojski modeli.</p> <p>OSNOVNI ANALOGNI GRADNIKI: Načrtovanje osnovnih analognih gradnikov (tokovna zrcala in izvori, tokovne in napetostne reference, diferencialne stopnje, izhodne stopnje, diferencilani ojačevalniki (stabilnost in kompenzacija), transkonduktačni ojačevalniki, komparatorji, translinearni elementi, osnovni gradniki nevronske mreže) ter modeli.</p> <p>OSNOVNI ANALOGNI MODULI: Načrtovanje vezja osnovnih analognih modulov: Filtri (S-C, S-I, gm-C), oscilatorji, ter tehnološke omejitve. Vpliv modernih tehnologij, na lastnosti ter pregled in projekcija lastnosti osnovnih modulov v nanometerskih tehnologijah.</p> <p>VHODNO IZHODNE ENOTE: predstavitev ESD in thyristorskega efekta ter periferna vezja, za zaščito.</p> <p>1) P.R. Gray, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits," John Wiley &amp; Sons, Inc. 2001,  2) C. Tomazou, G. Moschytz, B. Golbert, "Trade-offs in Analog Circuit Design," Kluwer 2002.  3) R.J.Baker, "CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, 2nd, Revised Edition," Wiley 2007,  4) A. Pleteršek, "Načrtovanje analognih integriranih vezij v tehnologijah CMOS in BiCMOS," 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2006,  5) Rešene naloge bodo na razpolago na spletni strani predmeta,  6) Priprave na laboratorijske vaje bodo na razpolago na spletni strani predmeta.</p>
1	2	049	<p><b>Električni servosistemi</b></p> <p>Spoznavanje servopogonov, ki so osnova sodobne mehatronike, kompleksnosti njihove regulacije, integranja komponent in problematike izbire primerne motorja.</p> <p>Definicija servopogonov, pomanjkljivosti klasičnih pristopov, napetostno/frekvenčno napajanje izmeničnih strojev. Krmiljenje pretvorniških vezij in modulatorske metode. Vektorski modeli izmeničnih strojev in primerjava z enosmernimi stroji, teorija orientacije polja, regulacija servopogonov z asinhronskimi, sinhronskimi, elektronsko komutiranimi in reluktančnimi motorji. Najnovejše metode krmiljenja in regulacij izmeničnih strojev. Brezsenzorska regulacija. Diskretne regulacije in teorija multivariabilnih sistemov na področju servopogonov. Merilni členi in metode. Mikroprocesorski sistemi v servopogonih.</p> <p>- Vanja Ambrožič: Sodobne regulacije pogonov z izmeničnimi stroji, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1996  - Vanja Ambrožič: Mikroročunalniki v močnostni elektroniki, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2001  - Leonhard W.: "Control of Electrical Drives", Springer, Berlin, 2001  - Bose B. K.: "Modern Power Electronics and AC Drives", Prentice Hall, 2002  - Vas P.: "Sensorless Vector and Direct Torque Control", Oxford University Press, Oxford, 1998</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	2	050	<p><b>Operacijske raziskave v telekomunikacijah</b></p> <p>Spoznavanje osnov statističnih metod in algoritmov. Razumevanje končnih polj. Spoznavanje osnovnih principov optimizacije in njenih postopkov z aplikacijo v telekomunikacijah. Spoznavanje različnih možnosti optimizacije in racionalizacije procesov ter postopkov v telekomunikacijah.</p> <p>Osnove statističnih metod (analiza variance, ocenjevanje parametrov, testiranje hipotez, analiza eksperimentalnih rezultatov). Algoritem in numerična analiza (algoritem, numerične napake, analiza numeričnih napak). Teorija grafov (opis, operacije na grafih, osnovni grafovski algoritmi, izbrane lastnosti grafov). Končna polja (definicija, aritmetika, polinomi nad končnimi polji, enačbe nad končnimi polji s primeri linearnih kod). Uvod v operacijske raziskave in optimizacijo. Optimizacijska naloga (formulacija, tipi rešitev, kriterijske funkcije). Linearno programiranje in celoštevilsko programiranje (predstavitev, simpleksna metoda, trgovski potnik in nahrbtnik). Analiza mreže (maksimalen pretok, minimalna cena, najkrajša pot, optimalno labeliranje). Nelinearna optimizacija (gradientna in Newtonova metoda, optimizacija pri pogoju). Dinamično programiranje in teorija iger. Markovski verige (klasifikacija stanj, ergodičnost, uporaba). Teorija vrst (osnovna analiza). Teorija odločitev (predstavitev, uporaba). Hevristične tehnike optimizacije. Pomembne aplikacije v TK (nadzor topologije, optimalno dodeljevanje virov, optimalno usmerjanje, optimalna obnovitev po napaki).</p> <p>1. T. T. Soong: Fundamentals of Probability and Statistics for Engineers, Wiley, 2004. 2. R. Johnsonbaugh, M. Schaeffer: Algorithms, Prentice Hall, 2004. 3. R. Lidl, H. Niederreiter: Introduction to Finite Fields and their Applications, Cambridge university press, 2000. 4. M. W. Carter, C. C. Price: Operations Research, A Practical Introduction, CRC Press, 2000. 5. M. X. Cheng, Y. Li, D.-Z. Du: Combinatorial Optimization in Communication Networks, Springer, 2006.</p>
1	2	051	<p><b>Elektromotorski pogoni</b></p> <p>Osvojiti znanja in postopke za načrtovanje, dimenzioniranje in prilagajanje električnih pogonskih motorjev delovnim strojem v industrijskih in transportnih sistemih.</p> <p>Osnovne komponente elektromotorskih pogonov. Kratek zgodovinski pregled razvoja področja, trenutno stanje in trendi razvoja. Stacionarna 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>Enosmerni, asinhronski in sinhronski motorji v pogonski tehniki - značilnosti izvedb, načini napajanja, stacionarne in dinamične pogonske karakteristike, parametri s katerimi vplivamo na spremembe obratovalnih karakteristik. Nastavljanje vrtilne hitrosti. Problematika in izvedbe zagona in zaviranja.</p> <p>Izbira pogonskih motorjev, segrevanje in ohlajanje. Normirane vrste obratovanja električnih strojev. Metode za določanje moči pogonskih motorjev. Kompenzacija jalove energije izmeničnih električnih motorjev.</p> <p>Moderne izvedbe energijsko varčnih električnih motorjev in problematika njihove vgradnje v pogonske sisteme - tehnični in ekonomski vidik. Principi načrtovanja elektromotorskih pogonov z visokim izkoristkom in zanesljivostjo obratovanja. Klasična in moderna zaščita elektromotorskih pogonov.</p> <p>1. R. Fišer, Interno študijsko gradivo v pisni obliki. 2. M. El-Sharkawi, Fundamentals of Electric Drives, Brooks/Cole, 2000. 3. N. Mohan, Electric Drives - An Integrative Approach, MNPERE, 2003. 4. B. Drury, The Control Techniques Drives and Controls Handbook, IEE, 2001. 5. I. Boldea, S.A. Nasar, Electric Drives, CRC Press, London, 1999. 6. A. Emadi, Energy-Efficient Electric Motors, Marcel Dekker, 2005. 7. T. Wildi, Electrical Machines, Drives, and Power Systems, Pearson, Prentice Hall, 2006.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
1	2	052	<p><b>Inteligentni sistemi za podporo odločanju</b></p> <p>prikazati področje inteligentnih sistemov, podati osnovne metode inteligentnega modeliranja sistemov, podati osnove optimizacijskih postopkov, kot osnovnih algoritmov identifikacije, podati osnovne metode inteligentnega vodenja sistemov, prikazati primere uporabe inteligentnih sistemov.</p> <p>Uvod v inteligentne sisteme. Prikaz inteligentnih sistemov v raziskovanju podatkov, modeliranju, razvrščanju, razpoznavanju, vodenju in detekciji napak. Metode učenja. Metode nenadzorovanega učenja in nadzorovanega učenja. Osnovne metode optimizacije, s poudarkom na metodah, ki so uporabne v učenju inteligentnih sistemov, kot so gradientna metoda, metoda Lagrangeovih koeficientov. Metoda glavnih komponent. Uporaba metode glavnih komponent pri identifikaciji, vodenju in detekciji napak. Metode razvrščanja podatkov. Pregled mehkih metod za razvrščanje podatkov. Pregled različnih struktur nevronske mreže. Metode učenja nevronske mreže. Strukture nevronske mreže v identifikaciji nelinearnih sistemov. Strukture nevronske mreže pri razvrščanju podatkov. Uvod v mehke sisteme. Pregled različnih oblik mehkih modelov. Takagi-Sugeno mehki model. Mehki model z mejami zaupanja. Mehki modeli na osnovi mehke kovariančne matrike. Pregled metod mehke identifikacije. Pregled rekurzivnih metod mehke identifikacije. Uvod v vodenje na osnovi nelinearnih modelov. Pregled metod vodenja na osnovi nelinearnih modelov. Osnovni principi prediktivnega vodenja. Principi prediktivnega vodenja na osnovi nelinearnih modelov.</p> <p>I. Škrjanc. Inteligentne metode v identifikaciji sistemov, monografija v pripravi, 2008. O. Nelles. Nonlinear System Identification, Springer 2000.</p>
1	2	053	<p><b>Identifikacija</b></p> <p>prikazati področje identifikacije sistemov, predvsem dinamičnih, podati metodo najmanjših kvadratov in prikazati njeno uporabnost na različnih področjih, prikazati uporabnost metod za ocenjevanje parametrov dinamičnih sistemov, podati metode identifikacije nelinearnih modelov, prikazati probleme identifikacije nestabilnih sistemov in probleme identifikabilnosti v zaprti zanki, seznaniti slušatelje s praktičnimi problemi identifikacije.</p> <p>Vrste analize procesov in definicije, delitev postopkov, analiza uporabljenih signalov (vzbujevalnih in motilnih), področja uporabe.</p> <p>Enostavne metode</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strejeva metoda odziva na stopničasto vzbujanje</li> <li>- Astromova metoda z relejem v povratni zanki</li> <li>- Metoda s prilagajanjem modela.</li> </ul> <p>Metoda najmanjših kvadratov, regresijske metode, pristranskost in konsistenca ocen.</p> <p>Ocenjevanje parametrov dinamičnih modelov, parametriranje modelov, metoda razširjenih najmanjših kvadratov, metoda pomožnih spremenljivk, rekurzivne verzije metod, prilagoditev metod za časovno spremenljive procese - metoda uteženih najmanjših kvadratov in eksponentno pozabljanje, neznane ustaljene vrednosti, numerični problemi.</p> <p>Identifikacija nelinearnih modelov, analize frekvenčnega odziva, metode Fourierove, korelacijske in spektralne analize.</p> <p>Identifikacija nestabilnih modelov in identifikacija v zaprti zanki, identifikabilnost parametričnih in nelinearnih modelov.</p> <p>Identifikacija z razpoznavanjem vzorcev.</p> <p>Praktični vidiki, izbira časa vzorčenja, predhodna obdelava signalov, izbira modela, preskus njegove veljavnosti in izbira strukture, časovne zakasnitve, robustnost, izbira metode.</p> <p>Drago Matko, Identifikacije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998. Juš Kocijan, Praktikum identifikacij dinamičnih sistemov, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998. Sašo Blažič, Identifikacije, Zbirka rešenih nalog, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2007. Torsten Söderström, Petre Stoica, System identification, Prentice Hall 1994 Lennard Ljung, System identification, Prentice Hall 1999. Rolf Isermann, Identifikation dynamischer Systeme 1, 2, Springer 1992. Karl Johan Aström, Tore Hägglund: PID Controllers: Theory, Design and Tuning. 2nd Edition. Research Triangle Park, NC: Instrument Society of America 1995.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
1	2	054	<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p> <p><b>Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura</b></p> <p>Cilj je naučiti in seznaniti študente s temeljnimi tehniškimi zahtevami v okviru evropske zakonodaje, ki omogočajo proizvodom in storitvam nastopanje na skupnem evropskem in globalnem trgu ter hkrati zagotavljajo njihov prost pretok v vseh smereh. Značilnost in namen evropske tehniške zakonodaje je omogočiti delovanje skupnega trga pod enakimi pogoji za vse članice, hkrati pa predstavlja zaščito pred tehniško neskladnimi proizvodi in storitvami.</p> <p>Znanja o evropski tehniški zakonodaji so nepogrešljiv del modernih inženirskih znanj v okviru "EU studies".</p> <p>Sem spada spoznavanje celotne infrastrukture na tehniškem področju, od standardizacije, akreditacije, meroslovja, sistema celovitega vodenja kakovosti, presoje in certificiranje sistemov za doseganje čim boljših uspehov. Študent pridobi znanje o zakonodaji, tehniških zahtevah in varnosti. Velik poudarek pa je tudi na okoljski problematiki vezani na kakovost. Študent osvoji tudi znanja o evropskih direktivah. Cilj predmeta je prikaz dejavnosti in postopkov, ki jih izvede proizvajalec, da lahko pritrdi na proizvod znak CE, oznako skladnosti z evropskimi direktivami. Na praktičnih primerih se utrdi teoretično znanje.</p> <p>Prikazana je EU praksa in povezava med zakonodajo, kakovostjo in zaščito potrošnika.</p> <p>(a) Uvod (osnove evropske tehniške infrastrukture)  (b) Osnovne definicije (kakovosti, standardizacije, akreditacije, itd.)  (c) Direktive in zakonodaja (transpozicija, implementacija, sistem zakonodaje)  (d) Standardizacija (infrastruktura standardizacije, nastanek, vrste, obnavljanje, razumevanje standardov)  (e) Akreditacija (kot infrastruktura, priprava na akreditacijo, presojanje, korektivni ukrepi)  (f) Meroslovje (kot infrastruktura, umerjanje, preskušanje, zakonsko meroslovje)  (g) Ugotavljanje skladnosti (filozofija novega in globalnega pristopa, označevanju evropske skladnosti (CE) proizvodov z zahtevami standardov ter priprava celotne tehniške dokumentacije)  (h) Obravnava splošnih (infrastrukturnih) skupin standardov (smernice za dokumentacijo sistema vodenja kakovosti, ugotavljanje skladnosti, itd.)  (i) Presoja in certificiranje sistemov vodenja kakovosti  (j) Evropska tehniška zakonodaja po področjih (proizvodnja, laboratoriji, storitve, okolje, varnost, zdravstvo, itd.) ter ključne EU tehniške direktive, varnost elektrotehniških proizvodov, nizko napetostna smernica LVD (low voltage directive), varnost medicinskih tehniških sistemov (osnove elektromagnetne kompatibilnosti - EMC v zdravstvu, načrtovanje naprav v skladu z EMC, EMC v bolnišnicah, elektromagnetne interferenca), itd.</p> <p><a href="http://www.sist.si">www.sist.si</a>, <a href="http://www.iso.org">www.iso.org</a>, <a href="http://www.iec.ch">www.iec.ch</a>, <a href="http://www.iecee.org">www.iecee.org</a>, <a href="http://www.cenelec.org">www.cenelec.org</a>, <a href="http://www.itu.int">www.itu.int</a>, <a href="http://www.cenorm.be">www.cenorm.be</a>, <a href="http://www.gov.si/sa">www.gov.si/sa</a>, <a href="http://www.ilac.org">www.ilac.org</a>, <a href="http://www.mirs.si">www.mirs.si</a>, <a href="http://www.euramet.eu">www.euramet.eu</a>, <a href="http://www.wto.org">www.wto.org</a>, <a href="http://www.ansi.org">www.ansi.org</a>, <a href="http://ts.nist.gov">http://ts.nist.gov</a>, <a href="http://www.conformityassessment.org">www.conformityassessment.org</a>, <a href="http://www.wssn.net">www.wssn.net</a>, <a href="http://www.oiml.org">www.oiml.org</a>, <a href="http://www.asq.org">www.asq.org</a>, <a href="http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/">http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/</a>  <a href="http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/index_en.htm">http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/index_en.htm</a>  Drnovšek, J.; Pušnik, I.; Bojkovski, J.; Begeš, G.; Kakovost sistemov. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2007  J.M.Juran, F.M.Gryna, Quality planning and analysis, Mc Graw-Hill ISBN 0-07-112992-8  - European Union Council Directive 93/42/EEC of 14 June 1993 concerning medical devices (Medical Device Directive), Official Journal L 169  - The Active Implantable Medical Devices Directive, (AIMDD) 90/385/EEC  - In Vitro Diagnostic Directive, (IVD) 98/79/EC  Lou Chen: Quality Function Deployment, Addison Wesley Longman, 1995  A.J.Marlow: Quality control for Technical Documentation, Amazon, 2005  VIM - International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (OIML, 2000)  Slovenski inštitut za standardizacijo: SIST EN 45020 - Standardizacija in z njo povezane dejavnosti - Splošni slovar, 2007</p>





Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	2	055	<p><b>Tehniška kakovost</b></p> <p>Cilj predmeta je seznaniti in usposobiti študente s konkretnimi znanji o zagotavljanju in doseganju tehniške kakovosti proizvodov in storitev na osnovi merjenj in preskušanj, nadzora procesov in orodij za celovito obvladovanje kakovosti. Študent se pri predmetu nauči različnih tehnik reševanja problemov s pomočjo modernih principov in orodij za zagotavljanje in celovito upravljanje kakovost, spozna se z elementi zanesljivosti in osnovami vzdrževanja sistemov.</p> <p>Tehniška kakovost v elektrotehniko in elektroniki temelji tudi na fizikalnih in kemijskih lastnostih materialov, zaradi tega so podane tudi osnove o njihovi strukturi in lastnostih. Razložene so lastnosti polimerov, kovin, keramike in kompozitov in specifične lastnosti pomembne v elektrotehniko, kot so električna in toplotna prevodnost pa tudi obstojnost v različnih okoljih.</p> <p>Osnovne specifikke, zahteve in rešitve tehniške kakovosti spoznajo študentje na praktičnih primerih in problemih.</p> <p>a) Tehniška kakovost kot temeljna inženirska disciplina            (b) Pojmi kakovosti in spremljajoča področja (standardizacija, certificiranje,...)            (c) Sistemi vodenja kakovosti            (d) Celovito vodenje kakovosti (TQM), tehnike reševanja problemov in krog kakovosti            (e) Postopki in osnovna orodja zagotavljanja kakovosti (kontrolne karte, integracija zahtev kupca v proizvod - QFD, analiza možnih napak in njihovih posledic - FMEA, nadzor procesov - SPC statistična procesna kontrola, načrtovanje optimalnega eksperiment, itd.)            (f) Kakovost in standardizacija po področjih (proizvodnja, laboratoriji, storitve, okolje, varnost, zdravstvo, itd.)            (g) Tehnike reševanja problemov in krog kakovosti            (h) Izobraževanje, motivacija in kontinuirno izboljševanje            (i) Zanesljivost in vzdrževanje sistemov            (j) Materiali, klasifikacija in temeljne fizikalno kemijske lastnosti.</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/</p> <p>Drnovšek, J.; Pušnik, I.; Bojkovski, J.; Begeš, G.; Kakovost sistemov. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2007            Pond, R.J.: Fundamentals of Statistical Quality Control. New York: Macmillan College Publishing Company 1994            Montgomery, D.C.: Introduction to Statistical Quality Control. 4. izdaja. New York: John Wiley &amp; Sons Inc. 2001            O'Connor, P.D.T.: Practical Reliability Engineering. 4. izdaja. New York: John Wiley &amp; Sons Inc. 2002            Feigenbaum, A.V.: Total Quality Control. 3. pregl. jubilejna izdaja. New York: McGraw-Hill, Inc. 1991            Robin E. Mcdermott, Raymond J. Mikulak, Michael R. Beauregard: The Basic of FMEA. Portland, USA            John Terninko: Step-by Step QFD. Boca Raton, Florida, St. Lucie Press 1997            Lou Chen: Quality Function Deployment, Addison Wesley Longman, 1995            A.J.Marlow: Quality control for Technical Documentation, Amazon, 2005            QualSoft: Busines Improvement Software, Birmingham, 2000            Yoi Akao: QFD, Portland, Oregon, Productivity Press, 2000            VIM - International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (OIML, 2000)            Slovenski inštitut za standardizacijo: SIST EN 45020 - Standardizacija in z njo povezane dejavnosti - Splošni slovar, 2007</p>
1	2	056	<p><b>Roboti v stiku s človekom</b></p> <p>Predmet obravnava robotske sisteme, ki so namenjeni za interakcijo s človekom ali z živo materijo nasploh. Roboti v interakciji s človekom lahko delujejo na različnih nivojih. Človeku omogočajo natančnejše, enostavnejše in varnejše izvajanja nalog (kirurška in diagnostična robotika), s haptičnimi roboti moremo simulirati interakcije, ki zahtevajo fizični dotik človeka z okoljem, roboti lahko delujejo kot ojačevalniki človekove sile (eksoskeletni roboti), nadomeščajo amputirane dele telesa (robotske proteze), znotraj človeškega telesa pa omogočajo natančno diagnostiko in doziranje zdravilnih učinkovin. V športu roboti omogočajo posamezniku prilagojeno vadbo.</p> <p>Vsebina predmeta je razdeljena v sledeče podsklope: 1) Problem in načini interakcije robota s človekom; 2) Človeški dejavnik: zaznavne in motorične sposobnosti, socialni vidiki interakcije z robotom, varnost; 3) Haptični roboti: kinematika, dinamika, zaznavanje dotika, modeliranje reakcijske sile, vodenje in stabilnost haptičnih robotov; 4) Teleoperacijski sistemi: zgradba teleoperacijskega sistema, skaliranje položajev in sil, vodenje teleoperacijskega sistema in virtualne omejitve; 5) Medicinska robotika: kirurška robotika, robotsko podprta diagnostika, mikroroboti v človeškem telesu, nanorobotika na nivoju celic; 6) Rehabilitacijska robotika: motorična rehabilitacija spodnjih in zgornjih okončin, navidezna resničnost v rehabilitaciji, eksoskeletni roboti, robotska protetika, mobilne robotske platforme; 7) Robotski mehanizmi v športu.</p> <p>- L. Sciavico, B. Siciliano: Modeling and Control of Robot Manipulators, The McGraw – Hill Companies, Inc., New York, 2000.            - M. Mihelj: Haptični roboti, Založba FE in FRI, 2007.            - G. Burdea, P. Coiffet: Virtual Reality Technology, Wiley, 2003.            - Jose L. Pons: Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons, John Wiley &amp; Sons, 2008.            - M. Tavakoli, R.V. Patel, M. Moallem, A. Aziminejad: Haptics for Teleoperated Surgical Robotic Systems, World Scientific, 2008            - V. Dietz, T. Nef, W.Z. Rymer: Neurorehabilitation Technology, Springer, 2012</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	2	057	<p><b>Biomehanika</b></p> <p>Cilj predmeta Biomehanika je študentu podati znanje tehniške mehanike, ki je uporabno pri študijah mehanike živih sistemov. Predmet je zasnovan multidisciplinarno in vključuje področja, ki obravnavajo gibanje in mirovanje tekočin ter togih in deformabilnih teles. Študent spozna principe uporabe Newtonove mehanike. Podane so mu osnove obravnave trdnosti, elastičnosti in deformacij materialov ter pretakanja tekočin. Predmet daje teoretične osnove za interdisciplinarno delo na področju diagnostike in terapije gibalnega in srčno-žilnega sistema človeka. Hkrati pa je pridobljeno znanje podlaga za razvoj umetnih organov, biomaterialov, rehabilitacijskih pripomočkov, simulacijskih modelov in robotov.</p> <p>Uvod v biomehaniko (razvoj skozi zgodovino, aktualna področja, znanstveni pristop k biomehanskim študijam); Obravnava materialnih teles v mirovanju (osnove statične analize, notranje obremenitve, deformacije, trdnost in elastičnost); Obravnava biomehanskega sistema človeka v gibanju (kinematični in dinamični model človeškega telesa, model mišice kot akuatorja, meritve gibanja, ocenjevanje funkcionalnih sposobnosti, inverzna dinamična analiza, mehanizmi hoje in ravnotežja); Mehanika srčno-žilnega sistema (osnove pretakanja tekočin, kri kot newtonski fluid, mehanika črpanja, pretok po elastični cevi, idealiziran segment arterije, širjenje pulznega vala po ožilju).</p> <p>J. D. Humphrey, S.L. Delange, An Introduction to Biomechanics, Solids and Fluids, Analysis and Design, Springer Verlag, New York, 2004. Y.C. Fung, Biomechanics, Mechanical Properties of Living Tissues, Springer Verlag, New York, 2004. D. Knudson, Fundamentals of Biomechanics, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2003. G.T. Yamaguchi, Dynamic Modeling of Musculoskeletal Motion, A Vectorized Approach for Biomechanical Analysis in Three Dimensions, Springer Verlag, New York, 2005. J. Enderle, S. Blanchard, J. Bronzino, Introduction to Biomedical Engineering, Academica Press, London, 2000. B.M. Nigg, W. Herzog, Biomechanics of the Musculo-skeletal System, John Wiley &amp; Sons, New York, 1994.</p>
1	2	058	<p><b>Elektromagnetika</b></p> <p>Spoznati teorijo elektromagnetnega polja in njeno uporabo. Snov je podlaga za strokovne predmete, ki obravnavajo specifične elektromagnetne strukture.</p> <p>Temelji elektromagnetike. Viri polja, Lorentzova sila, interakcija polje - snov, Maxwelllove enačbe, električni in magnetni potencial. Splošna rešitev. Poyntingov teorem. Statična in dinamična polja. Kvazistatično in retardirano polje. Harmonična polja. Valovanje in difuzija.</p> <p>Električna vezja v luči elektromagnetike. Komponente in sklopi ter njihovi elektromagnetni parametri.</p> <p>Reševanje elektromagnetnih problemov. Načini formuliranja nalog: mejni in robni pogoji, diferencialne enačbe, potenciala enojnega in dvojnega sloja, Greenove formule, integralske enačbe, variacijski račun. Analitične metode in numerične metode reševanja elektromagnetnih nalog: metoda končnih diferenc, metoda končnih elementov, projekcijske metode, variacijska metoda.</p> <p>Sinigoj A. R.: ELMG polje, Založba FE, Ljubljana, 1996. Chow T. L.: Introduction to Electromagnetic Theory, Jones and Bartlett Publishers, Boston, 2006. Lauchtmann P.: Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, Pearson Studium, Muenchen, 2005. Demarest K. R.: Engineering Electromagnetics, Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J., 1999. Popović B. D.: Elektromagnetika, Građevinska knjiga, Beograd, 1989. Silvester P. P., Ferrari R. L.: Finite elements for electrical engineers, Cambridge University Press, 1996. Zhou P.: Numerical analysis of electromagnetic field, Springer- Verlag, 1993.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
1	2	059	<p><b>Elektromagnetno valovanje</b></p> <p>Temeljno znanje o elektromagnetnih valovih vključno z linijami</p> <p>Električne linije. Telegrafski enačbi. Valovna enačba za napetostni oziroma tokovni val. D'Alambertova rešitev. Prehodni pojavi. Klasična analiza brezizgubne linije. Analiza z Laplaceovo transformacijo. Grafične metode. Cik-cak diagram in Bergeronov diagram. Izmenična analiza. Rešitev valovne enačbe. Brezizgubna linija. Odbojnost in neubranost. Stojni val. Ekvivalentni četverpol. Parametri sipanja. Transformacija odbojnosti in impedance. Štrclji. Prenos moči. Ubiranje linij. Smithov diagram. Linija z izgubami. Linijski resonator. Maxwelllove enačbe kot izhodišče za valovne enačbe poljskih jakosti. Valovne funkcije kot rešitve valovnih enačb. Ravnski val v neomejenemu prostoru. Enostavni idealni medij. Val TEM. Polarizacija poljskih vektorjev. Izgubni dielektrik. Fazna in skupinska hitrost. Klasifikacija navadnih medijev. Anizotropni medij. Faradayeva rotacija. Odboj in lom ravninskega vala. Odbojni in lomni zakon. Horizontalna in vertikalna polarizacija. Interferenčno polje v primarnem mediju. Popolni notranji odboj. Val ob idealnem prevodniku. Valovodi. Osnovne strukture in valovodna valovna enačba. Enačba silnice. Pogoji za širjenje valov tipa TEM oziroma valovodnih valov TE, TM ali HEM. Mejni pogoji. Prenos moči. Rešitve za pravokotni, okrogli in koaksialni valovod. Optično vlakno. Izgube v valovodih.</p> <p>J. Mlakar: Elektromagnetno valovanje, Založba FE in FRI, 2002 A. Ishimaru: Electromagnetic Wave Propagation, Radiation, and Scattering, Prentice Hall, 1991 F. T. Ulaby: Fundamentals of Applied Electromagnetics, Prentice Hall, 2004 A. Košir: Elektromagnetno valovanje, zbirka rešenih vaj, Založba FE in FRI, 2005</p>
1	2	060	<p><b>Alternativni viri električne energije in energetski trgi</b></p> <p>Študenti se bodo seznanili s tehnologijami pridobivanja električne energije iz alternativnih virov in primerjavo s konvencionalnimi načini. Poudarek je na tehnologijah, načinu pretvorbe energij v električno energijo. Študentje bodo spoznali tehnične, ekonomske in okoljevarstvene vplive tehnologij pridobivanja električne energije iz alternativnih virov. Študenti se pri predmetu spoznajo z modeli trga, ki povezujejo električno in ostale vrste energije. Spozna mehanizme trga, vloge udeležencev na trgu ter strategije prodaje in nakupa energije. Posebej se seznanijo z obvladovanjem tveganj s pomočjo finančnih inštrumentov.</p> <p>Tehnologija pretvorbe različnih oblik energije v električno energijo (energija vetra, geotermalna energija, energija iz odpadkov, energija iz biomase, vodikova tehnologija, gorivne celice, magnetohidrodinamični generatorji, termoionska pretvorba energije, sončna energija), načini shranjevanja energije, primerjava s tehnologijami pretvorbe energije nekonvencionalnih virov v električno energijo, izkoristki pretvorbe energije v električno energijo, vpliv tehnologij na varovanje okolja, emisije.</p> <p>Deregulacija elektrogospodarstva in prestrukturiranje podjetij, pravni okvir trga z energijo, organizacija in tipi trga, udeleženci trga, regulatorni okvir, borza, borzni instrumenti, vrsta trgov: sprotni, urni, srednje- in dolgoročni trg, trg odstopanj, trg sistemskih storitev, termiski posli, termiske pogodbe, opcije in finančni instrumenti, način poravnave finančnih inštrumentov, tveganja na trgu, njihovo merjenje in obvladovanje, mehanizmi varovanja tveganj, tržna moč, strategije proizvajalcev, ponudbe proizvajalcev, načrtovanje in optimiranje obratovanja proizvodnih enot ponudnika, napoved cene električne energije, vozni redi in obračun odstopanj, strategije dobavitelja, optimizacija njegovega portfelja, pogoji za dobavo in odjem energije, sistem meritev in obračun energije, zamenjava dobavitelja, struktura cene, priključitev na omrežje.</p> <p>Rahman, S., Alternate sources of electric energy, Potentials, IEEE Press 1988 Farret, F.A., Integration of Alternative Sources of Energy, Wiley-IEEE Press 2006 Sorensen, B., Renewable Energy, Third Edition, Academic Press 2004 Boyle, G. Renewable energy, Oxford University Press 2004 Fanchi, J.R., Energy Technology and Directions for the Future, Elsevier Academic Press, 2004 Sheble, G.B.: Computation and Auction Mechanisms for Restructured Power Industry Operation, Kluwer Academic Publishers, 1999. ISBN: 0824705394 Ilić, M., Galiana, F., Fink, L., Power System Restructuring Engineering and Economics, Kluwer Academic Publishers, 1998. ISBN: 0824705394 Kirschen D., Strbac G.: Power System Economics: Introduction; Wiley, 2000; ISBN: 0470845724 Stoft, S.: Power System Economics: Designing Markets for Electricity; Wiley, 2002; ISBN: 0471150401 Hunt S.: Making Competition Work in Electricity; Wiley, 2002; ISBN: 0471220981</p>



Letnik	Semester	Št.	<b>Predmet</b> <b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b>
1	2	061	<p><b>Energetika</b></p> <p>Slušatelj si bo ustvaril širši pogled na problem oskrbe z energijo, saj do napačnih odločitev na področju oskrbe z energijo prihaja ravno zaradi parcialnega pogleda na problematiko. Poznal bo osnovne značilnosti, tehnične možnosti izkoriščanja ter ekonomske kazalce in perspektive pri izrabi primarnih energentov - globalni vidik in slovenske razmere. Spoznal bo prednosti in omejitve uporabe sonaravnih virov za zadovoljevanje energetskih potreb.</p> <p>Vloga izkoriščanja energetskih virov pri razvoju civilizacije in družbe, globalni pogled na problematiko oskrbe z energijo, razdelitev energetskih virov in osnovne energetske pretvorbe, konvencionalni viri energije (premog, nafta, plin, vodne sile, jedrska energija, les), za vsakega od virov: nastanek in osnovne značilnosti, osnovni fizikalni principi in tehnologija izkoriščanja, svetovni potenciali, izkoristki, osnovni ekonomski kazalci izkoriščanja, trend porabe, zaloge in poraba v Sloveniji.</p> <p>Nekonvencionalni viri energije (energija sonca, vetra, biobio, odpadkov, šote, biomase, fuzije, vodikova tehnologija, direktne termične pretvorbe v električno energijo, termoionske pretvorbe, magnetohidrodinamski generatorji). Za vsakega od virov: nastanek in osnovne značilnosti, osnovni fizikalni principi in tehnologija izkoriščanja, svetovni potenciali, izkoristki, osnovni ekonomski kazalci izkoriščanja, trend porabe, zaloge in poraba v Sloveniji.</p> <p>Dileme in tehnične težave zadovoljevanja energetskih potreb z energijo iz sonaravnih virov, vpliv energetskih pretvorb na okolje, ekonomsko ovrednotenje zadovoljevanja energetskih potreb, pogled v prihodnost</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Požar, H.: Osnove energetike I, II, III, Školska knjiga, Zagreb, 1992</li> <li>Cleveland, Cutler J., Ayres, Robert U.: Encyclopedia of energy : San Diego, Oxford : Academic Press, cop. 2004</li> <li>J. Voršič: Pretvarjanje v električno energijo Maribor : Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 1996</li> <li>Denno, K.: Power system design and applications for alternative energy sources, Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1989</li> <li>Willis, H. Lee, Scott, Walter G.: Distributed power generation : planning and evaluation, New York, Basel : M. Dekker, cop. 2000</li> <li>Smil, Vaclav : Energy at the crossroads : global perspectives and uncertainties : Cambridge, Massachusetts, London, England : MIT Press, cop. 2005</li> <li>Medved, Sašo, Novak, Peter: Varstvo okolja in obnovljivi viri energije, Ljubljana : Fakulteta za strojništvo, 2000</li> </ol>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
1	2	062	<p><b>Elektronske napajalne naprave</b></p> <p>Združitev podsestavov energetske elektronike in podsestavov industrijske elektronike v napajalnih napravah in sistemih s stališča zanesljivega in varnega obratovanja. Podati detajlnejši vpogled v delovanje in načrtovanje stikalnih napajalnih sistemov od izbire močnostnih elementov do optimizacije internih regulacijskih zank. Usposobiti študenta za poglobljeno analizo pretvorniških naprav in za samostojno načrtovanje, realizacijo in optimizacijo stikalnih pretvorniških naprav.</p> <p>a) Visokofrekvenčni DC/DC pretvorniki. - Detajlna analiza visokofrekvenčnih DC/DC pretvornikov, pretvorniki in z galvansko ločitvijo, pretvorniki z vsiljeno napetostjo, pretvorniki z vsiljenim tokom, resonančni pretvornik, - Stikalne izgube, razbremenilna vezja, prožilna vezja močnostnih stikal, - Zahteve za krmiljenje in regulacijo DC/DC pretvornikov, modulacijski principi, optimizacija regulacijskih zank. - Dimenzioniranje, kriteriji izbire osnovnih elektronskih komponent za obratovanje v stikalnem načinu delovanja, izračun magnetnih komponent, načrtovanje pripadajočih elektronskih vezij za merjenje in obdelavo električnih veličin v pretvorniških vezjih, - Simulacija pretvorniških vezij,</p> <p>b) Pretvorniška vezja za pogon enosmernega, asinhronskega, BLDC motorja Pregled pretvorniških vezij, analiza delovanja, modulacijski principi</p> <p>c) Sistemi brezprekinitvenega napajanja (UPS) ter naprav (PFC) in ukrepov (aktivno in pasivno filtriranje) za zmanjšanje onesnaženja omrežja,</p> <p>d) Elektromagnetna kompatibilnost, izvori in načini razširjanja elektromagnetnih motenj, ukrepi in komponente za zmanjšanje EM motenj (načrtovanje tiskanine visokofrekvenčnih stikalnih pretvornikov, kriteriji izbire in izračun elektronskih komponent za slabljenje EM motenj), postopki in preizkusi ugotavljanja skladnosti z EMC</p> <p>M. Milanović: Uvod v močnostno elektroniko, učbenik, Univerza v Mariboru, Fakulteta za Elektrotehniko računalništvo in informatiko, Maribor, 1997.</p> <p>P. Zajec: Interna skripta, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za Elektrotehniko.</p> <p>N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins: Power Electronics: Converters, Applications and Design, John Wiley &amp; Sons, New York, 1989.</p> <p>J. Kasakian, M. Schlecht, G. Vergese: Principle of power electronics, MIT, Academic press, 1991.</p> <p>R.W.Erickson: Fundamentals of Power Electronics, ITP, New York, 1997.</p> <p>T.Williams, EMC for Product Designers, Newnes, 1992.</p>
1	2	063	<p><b>Materiali in tehnologije</b></p> <p>Študenti pridobijo znanje o materialih, ki se uporabljajo v elektrotehniko. S poznavanjem električnih, mehanskih in drugih fizikalnih lastnosti materialov lahko aktivno sodelujejo pri načrtovanju električnih strojev in naprav na področju močnostne elektronike in energetike. Poleg tega pridobijo znanje o postopkih za izdelavo, za preoblikovanje in za izboljšanje specifičnih lastnosti materialov.</p> <p>Razdelitev elektrotehniških materialov, postopki za določanje lastnosti materialov, kristalografija in izbrane kristalne strukture, kovinski materiali, topnost kovin, zlitine, hladno preoblikovanje kovin, izbrani kovinski materiali in njihove lastnosti, materiali za električne kontakte, kontaktna napetost, termoelektrični pojavi, elektrokemični členi, vodik in gorivne celice, uporovni materiali, superprevodni materiali, spajke in spajkalna zaščitna sredstva.</p> <p>Magnetni materiali: razdelitev magnetnih materialov, magnetni moment pri feromagnetnih materialih, magnetna anizotropija, domene in pregrade, tehnologije izdelave mehkomagnetnih in trdomagnetnih materialov, primeri uporabe magnetnih materialov.</p> <p>Izolacijski materiali oz. dielektriki: vrste polarizacij v snoveh, dielektrične izgube, termoplasti, duroplasti, elastomeri, kompoziti, plini, tekočine, anorganski dielektriki.</p> <p>1. E. Ivers-Tiffée, W. von Munch, "Werkstoffe der Elektrotechnik", Teubner, 2004 2. P. Campbell, "Permanent Magnet Materials and their Application", Cambridge University Press, 1994. 3. E. Steingroever, G. Ross, "Magnetization, Demagnetisation and Calibration of Permanent Magnet Systems", Magnet-Physik, Köln, 1997. 4. C. P. Poole, "Handbook of Superconductivity", Academic Press, 2000 5. Gerhard Fasching, "Werkstoffe für die Elektrotechnik", Springer Verlag, Wien, 1984. 6. Carl H. Hamann, Andrew Hamnett, Wolf Vielstich, "Electrochemistry", Wiley-VCH, Weinheim, 1998. 7. Michaeli, Greif, Wolters, Vossebürger, "Technologie der Kunststoffe", Carl Hanser Verlag München, 1998.</p>



Letnik	Semester	Št.	<b>Predmet</b> Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	064	<p><b>Terminalske naprave in uporabniški vmesniki</b></p> <p>Poznavanje zgradbe in delovanja terminalskih naprav in razumevanje pomembnosti uporabniških vmesnikov. Poznavanje ključnih elementov terminalske opreme. Prilagajanje terminalov zahtevam in osebnim potrebam uporabnikov. Razumevanje in določanje uporabniških zahtev. Razumevanje celovite zgradbe in delovanja elektronskih naprav.</p> <p>Komunikacija med človekom in strojem: zgodovinski pregled, predstavitev področij uporabe, način razmišljanja uporabnika, pristop k uporabniku prilagojenem komuniciranju. Lastnosti terminalne opreme: povezljivost, zgradba, funkcionalnost, modularnost. Strojna in programska oprema terminalov: operacijski sistemi, programski jeziki. Skladnost s standardi: vhodno/izhodni vmesniki, prikazovalniki, identifikacija uporabnika. Pregled izbranih terminalov: mobilni terminali, soft terminali, TV terminali, hibridi, analiza nekaterih primerov. Analiza in načrtovanje sistemov: uporabniška elektronika, zabavna elektronika, multimedijški terminali, komunikacijski terminali. Konvergenca terminalov. Uporabniška izkušnja: modeliranje uporabnika, prilagajanje uporabniku, navidezne skupine uporabnikov. Načrtovanje uporabniških vmesnikov: ergonomija, uporabniške preference, uporabniško prijaznega vmesnika. Pregled izbranih področij uporabe: iskanje informacij, zabava, eUčenje, eZdravje, medsebojna komunikacija, skupnost, pametni dom.</p> <p>P. Hoff, Consumer Electronics for Engineers, Cambridge University Press.</p>
1	2	065	<p><b>Mobilni in telematski sistemi</b></p> <p>Pregled in razumevanje značilnosti, temeljev delovanja ter razvoja mobilnih ter telematskih sistemov in storitev. Ker je predmet izbirni in ga lahko vpišejo tudi študenti drugih smeri, se ne bo naslanjal na specifična telekomunikacijska znanja.</p> <p>Značilnosti mobilnih sistemov (spekter, radijski kanal, celična omrežja, upravljanje radijskih virov in mobilnosti, prehajanje in gostovanje, signalizacija, zaščita in varnost). Razvoj komercialnih mobilnih omrežij v smeri proti 4G (standardizacija, govorna in podatkovna omrežja, storitve in tehnologije, protokoli, GSM, GPRS, UMTS). Brezžična in mobilna podatkovna omrežja (Mobile IP, Wi-Fi, Wi-Max, DVB-H). Osebn omrežja (DECT, Bluetooth, ZigBee, UWB). Konvergenca mobilnih in fiksni omrežij. Sistemi identifikacije (RFID, NFC). Telematika in telematski sistemi (storitve, komunikacija, lokacija in procesiranje, integracija informacijskih in telekomunikacijskih tehnologij v promet in vozila, inteligentni transportni sistemi).</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Stallings, W., Wireless Communications and Networks, 2nd Ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2005</li><li>2. Heine, G., GSM Networks: Protocols, Terminology, and Implementation, Artech House, Boston, 1999</li><li>3. Kaaranen, H., et al., UMTS Networks: Architecture, Mobility, and Services, John Wiley &amp; Sons, Chichester, 2005</li><li>4. Wisley, D., et al., IP for 3G: Networking Technologies for Mobile Communications, John Wiley &amp; Sons, Chichester, 2002</li><li>5. Sauter, M., Communication Systems for the Mobile Information Society, John Wiley &amp; Sons, Chichester, 2006</li><li>6. Bishop, R., Intelligent Vehicle Technology And Trends, Artech House, Boston, 2005</li><li>7. Goel, A., Fleet Telematics, Springer, New York, 2007</li></ol>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
2	3	066	<p><b>Avtonomni mobilni sistemi</b></p> <p>Predstaviti avtonomne mobilne sisteme, podati koncept agenta in večagentnih sistemov, primeri ter njihovo načrtovanje, podati metode za modeliranje, analizo in vodenje mobilnih sistemov, prikaz uporabne senzorike in načinov obdelave informacij, prikazati probleme in pristope za navigacijo, lokalizacijo in kartiranje mobilnih sistemov, predstaviti nekatera programska okolja in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki.</p> <p>Pregled avtonomnih mobilnih sistemov in definicija pojma agent, obravnava teh sistemov glede na lastnosti kot so: avtonomija, mobilnosti, načini delovanja agentov, strukture sistemov, pogonski mehanizem, cilji, zaznavanje in interakcije z zunanjim svetom in področja uporabe. Arhitektura agentov in primeri načrtovanja.</p> <p>Večagentni sistemi (Multi-Agent Systems) kot podpodročje umetne inteligence, predstavitev principov za gradnjo kompleksnih sistemov s pomočjo osnovnih entitet - agentov. Možna področja uporabe, delitve glede na različne lastnosti in zmožnosti ter prednosti in slabosti uporabe takih sistemov.</p> <p>Modeliranje kinematike, omejitev gibanja in dinamičnih lastnosti mobilnih sistemov. Prikaz na praktičnih primerih mobilnih sistemov. Različni pristopi vodenja mobilnih sistemov, metode planiranja poti in izogibanja ovir. Prediktivno vodenje po planirani poti na osnovi modela in adaptivni principi vodenja po planirani poti.</p> <p>Uporabna senzorika v avtonomnih mobilnih sistemih za namen vodenja in navigacije. Osnovni principi delovanja senzorjev in namen njihove uporabe. Integracija informacij več senzorjev, razširjeni Kalmanov filter.</p> <p>Navigacija, gradnja zemljevida neznanega okolja, lokalizacija na osnovi informacij senzorjev in znanega zemljevida okolja, simultana lokalizacija in gradnja zemljevida. Prikaz različnih pristopov z nazornimi demonstracijskimi primeri.</p> <p>Jacques Ferber: Multi-Agent Systems, An Introduction to Distributed Artificial Intelligence, Addison-Wesley, Essex, England, 1999. Jiming Liu, Jianbing Wu: Multi-agent Robotic Systems, CRC Press: Boca Raton, Florida, 2001. Michael Wooldridge: An Introduction to MultiAgent Systems, John Wiley &amp; Sons, Chichester, England, 2002. Johann Borenstein, Commander H. R. Everett, Liqiang Feng, "Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning", Technical Report, University of Michigan, 1996. dostopno na: <a href="http://www-personal.umich.edu/~johannb/position.htm">http://www-personal.umich.edu/~johannb/position.htm</a>. Jean-Paul Laumond: Robot Motion Planning and Control, Lecture Notes in Control and Information Science 229, Springer, 1998. dostopno tudi na: <a href="http://www.laas.fr/~jpl/book.html">http://www.laas.fr/~jpl/book.html</a> Stevan M. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 2006. dostopno tudi na: <a href="http://planning.cs.uiuc.edu/">http://planning.cs.uiuc.edu/</a> Eduardo Nebot, Simultaneous Localization and Mapping 2002 Summer School. dostopno na: <a href="http://www.cas.kth.se/SLAM/Presentations/slam_nebot.pdf">http://www.cas.kth.se/SLAM/Presentations/slam_nebot.pdf</a> Jean-Claude Latombe: Robot Motion Planning, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, 1991.</p>
2	3	067	<p><b>Analiza medicinskih slik</b></p> <p>Razložiti in demonstrirati principe kvantitativne analize medicinskih slik, ki je danes nepogrešljiva pri postavljanju diagnoze, načrtovanju, simulaciji in izvedbi posega ter pri spremljanju učinkov posega oziroma napredovanja bolezni. Spoznati postopke za razgradnjo in kvantitativno analizo ter postopke za samodejno diagnostiko in vodenje medicinskih posegov na osnovi slikovnih podatkov in informacij. Študentu/ki dati znanje potrebno za razumevanje postopkov analize medicinskih slik in računalniško podprte interpretacije slikovne vsebine.</p> <p>Uvod: področja uporabe analize medicinskih slik.</p> <p>Razgradnja in kvantitativna analiza: delitev in uporaba postopkov, prilagodljivo upravljanje, razgradnja na osnovi odvodov, razgradnja s širjenjem, združevanjem in razdruževanjem področij, razgradnja na osnovi razvrščanja, razgradnja na osnovi poravnave modelov, opisovanje slik z matematičnimi in fizikalnimi modeli, opisovanje z osnovnimi komponentami, statistični modeli pojavnosti in oblike. Računalniško podprta diagnostika: izbira in izločanje značilnic, odločitvene funkcije, razvrščanje na osnovi mer razdalj in rojenja, statistično razvrščanje, mehko razvrščanje, nevronske mreže. Osnove ROC (receiver operating characteristics) analize. Področja uporabe računalniško podprte diagnostike.</p> <p>Slikovno vodeni posegi: slikovni in neslikovni sistemi za sledenje in navigacijo, načrtovanje in prikazovanje posegov, poravnava slik, modelov in načrtov posegov s pacientom in s slikami pacienta, vrednotenje zanesljivosti in točnosti posegov, področja uporabe slikovno vodenih posegov.</p> <p>Handbook of Medical Imaging, Volume 2. Medical Image Processing and Analysis, M. Sonka, J.M. Fitzpatrick (Editors), SPIE - The International Society for Optical Engineering, 1st edition, 2000. Medical Image Analysis, Atam Dhawan, Wiley-IEEE Press, 2003. Pattern Recognition in Medical Imaging, Anke Meyer-Baese, Academic Press, 1st edition, 2003. Pattern Classification, Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork, Wiley-Interscience, 2nd edition, 2000. Image-Guided Interventions: Technology and Applications, Terry Peters, Kevin Cleary, Springer, 1st edition, 2008.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
2	3	068	<p><b>Digitalna integrirana vezja in sistemi</b></p> <p>Predmet podaja temeljna znanja s področja digitalnih integriranih vezij in sistemov. Pridobljena znanja so temelj za snovanje digitalnih integriranih vezij od najnižjega tranzistoskega nivoja do sistemskega opisa v jezikih za opis delovanje vezij.</p> <p>Tehnološke izvedbe kompleksnih digitalnih integriranih vezij in sistemov: standardne celice, polja vrat, vezja FPGA.</p> <p>CMOS inverter: zasnova, izvedba, prenosna karakteristika, šumne meje, zakasnitve, poraba moči.</p> <p>Zasnova kombinacijskih vezij CMOS v različnih tehnologijah. Zasnova 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.</p> <p>Zasnova in izvedba mikroprocesorskega sistema v tehnologiji ASIC.</p> <p>1) J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolić, Digital Integrated Circuits: A Design Perspective, Prentice Hall, 2002.</p>
2	3	069	<p><b>Dinamični pojavi v elektroenergetskih sistemih</b></p> <p>Študent se seznani z vzroki, vplivnimi veličinami in posledicami dinamičnih pojavov v EES in njihovim vplivom na obratovanje EES. Spozna tipične vrste dinamičnih pojavov in uveljavljene načine pristopa k obravnavi teh pojavov. V okviru slednjega se seznani z načini ponazoritve komponent EES in metodami za analizo pojavov. Spozna metode in osnovna načela delovanja programov za simulacijo dinamike EES ter značilne probleme in napake, ki se pojavljajo ob simulaciji dinamičnih pojavov v EES.</p> <p>Osnovni pojmi in vzroki nastanka dinamičnih pojavov v elektroenergetskih sistemih (EES), osnovni tipi prehodnih pojavov in temeljni principi analize posameznih vrst prehodnih pojavov, principi modeliranja elementov EES za analizo dinamičnih pojavov glede na časovni okvir dinamike pojava, analiza pojavov, ki jih obravnavamo s principi linearizacije sistemov (prostor stanj, lastne vrednosti, vodljivost, spoznavnost, ), metode reševanja časovno diskretnih sistemov, analiza pojavov, ki jih obravnavamo z metodami analize nelinearnih sistemov, analiza značilnih dinamičnih pojavov v EES (samovzbujena nihanja, tranzientna stabilnost, frekvenčna nestabilnost, potujoči valovi, asinhronski tek generatorjev, prehodni pojavi v generatorju, kratek stik v sistemu, udarni momenti generatorjev ob motnjah v omrežju, izklop kapacitivnosti, subsinhrona resonanca), ukrepi za stabilizacijo EES, osnove digitalne simulacije dinamičnih pojavov v EES, nadomestne sheme elementov EES, značilnosti numerične nestabilnost in ukrepi za odpravo, določitev začetnih pogojev omrežja, določitev začetnih pogojev za sklop generator – turbinska regulacija – napetostna regulacija, osnovne značilnosti programskih orodij za obravnavo dinamičnih pojavov, simulacije v trenutnem načinu, simulacije v stabilnostnem načinu, simulacije v realnem času.</p> <p>1) Kundur P., Power System Stability and Control, McGraw Hill, 1994. 2) Machowski J. Bialek J. W., Bumby J. R., Power System Dynamics and Stability, John Wiley &amp; Sons, 1997 3) J. P. Barret, P. Bornard, B. Meyer, Power System Simulation, Chapman &amp; Hall, London 1997</p>
2	3	070	<p><b>Digitalno procesiranje v mehatroniki II</b></p> <p>Cilj predmeta je seznaniti študente s sodobnimi mikroprocesorskimi sistemi za obdelovanje signalov v realnem času in regulacije v visokodinamičnih mehatronskih sistemih.</p> <p>Sodobne arhitekture mikroprocesorskih sistemov. Digitalni signalni procesorji. Razvojna programska in aparaturna orodja. Operacijski sistemi za aplikacije v realnem času. Programski jeziki. Diskretne prenosne funkcije, algoritmi in programiranje regulacijskih elementov (transcendentne funkcije, integratorji, derivatorji, regulatorji...). Digitalna analiza signalov, spektralna analiza ter diskretna in hitra Fourierjeva transformacija (DFT, FFT). Teoretična zasnova in realizacija digitalnih filtrov. Praktične aplikacije mikroprocesorjev na sistemih energetske elektronike: elektromotorski pogoni z izmeničnimi stroji, aktivni močnostni filtri, transportni sistemi.</p> <p>- pisno gradivo, prirejeno za predmet - Vanja Ambrožič: Mikroročunalniki v močnostni elektroniki, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2001 - S. M. Kuo, B. H. Lee, Real-Time Digital Signal Processing, John Wiley, 2001 - Vanja Ambrožič: Sodobne regulacije pogonov z izmeničnimi stroji, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1996</p>





Letnik	Semester	Št.	Predmet
2	3	071	<p><b>Varnost informacijsko komunikacijskih sistemov</b></p> <p>Spoznavanje osnovnih zahtev in principov varovanja podatkov tako pri prenosu kot shranjevanju in dostopu do podatkov in načinov za zagotavljanje varnosti informacijsko komunikacijskih sistemov.</p> <p>Vidiki varnosti (avtentičnost, zasebnost, tajnost, neznanjanje, dostopnost). Varovanje komunikacijsko informacijskih sistemov (varnotna politika, nevarnosti, avtentikacija, avtorizacija, požarni zidovi, protivirusna zaščita). Pretočni šifrirni postopki. Simetrični bločni šifrirni postopki (DES, IDEA, AES). Asimetrični šifrirni postopki (eksponentna izmenjava ključev, RSA, eliptične krivulje). Zgostitvene funkcije (MD5, SH1). Digitalni podpis. Upravljanje s ključi (overila, overjanje, infrastruktura javnih ključev). Kriptoanaliza.</p> <p>1. A. J. Menezes, P. C. Oorschot, Scott A. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1997. 2. [3] G. J. Simmons (editor), Contemporary Cryptology, The Science of Information Integrity, IEEE Press, 1991. 3. M. Jagodič, S. Tomažič (urednika), Varnost in zaščita v telekomunikacijskih omrežjih. Elektrotehniška zveza Slovenije, Ljubljana, 1997.</p>
2	3	072	<p><b>Proizvodni management</b></p> <p>Podati osnova načela višjih nivojev vodenja tehnoloških procesov, predstaviti osnovne gradnike sistemov za celovito vodenje proizvodnje, predstaviti programsko opremo in pripadajoče informacijske tehnologije za podporo vodenju proizvodnje, podati osnovna načela spremljanja učinkovitosti proizvodnih procesov.</p> <p>Celovito vodenje proizvodnje. Piramida funkcij vodenja, večnivojsko vodenje. Vrste proizvodnih procesov in spremljajoče zahteve za vodenje. Proizvodni informacijski sistemi. Računalniška omrežja. Arhitektura in vrste računalniških omrežij. Programska oprema za upravljanje računalniških omrežij. Podatkovne zbirke. Organizacija podatkovne zbirke. Relacijski podatkovni model. Povpraševalni jezik SQL. Sistemi za upravljanje podatkovnih zbirk. Programska oprema za vodenje proizvodnih procesov. Sistemi ERP, MRP II in MES, sistemi SCADA, sistemi za šaržno vodenje, programska oprema za razvoj krmilnih sistemov. Življenjski cikel programske opreme za vodenje industrijskih procesov. Metode in orodja za analizo in načrtovanje, hiter razvoj aplikacij in preizkušanje. Posebna programska oprema pri vodenju proizvodnih procesov. Spletne tehnologije v vodenju. Spremljanje učinkovitosti proizvodnje. Ključni kazalniki in mere učinkovitosti. Celovito produktivno vzdrževanje (TPM). Skupna učinkovitost naprav (OEE). Razvoj sistemov za spremljanje učinkovitosti. Integracija in standardizacija pri vodenju in preurejanju proizvodnih procesov. Smeri razvoja sistemov za vodenje proizvodnih procesov.</p> <p>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. T. Boucher, A. Yalcin, Design of Industrial Information Systems, Academic Press, 2006. R. Zurawski, The Industrial Information Technology Handbook, CRC Press, 2005. F. Franceschini, M. Galetto, D. Maisano, Management by Measurement, Designing Key Indicators and Performance Measurement Systems, Springer, 2007</p>
2	3	073	<p><b>Robotski mehanizmi</b></p> <p>Študent spozna najsodobnejše robotske mehanizme, kot so paralelni roboti in večprstna robotska prijemala. Predstavljeni so tudi mehanizmi humanoidnih robotov. Pri praktičnem delu študentje delajo v laboratoriju z redundantnimi sistemi (mobilni robot in manipulator) ter robotskimi prijemali in merilnimi rokavicami. Gradijo bipedalne hodeče robote in programirajo humanoidne robote.</p> <p>Redundantni mehanizmi (primarna in sekundarna naloga, kinematična redundanca, hiperredundanca); Paralelni mehanizmi (značilnosti paralelnih mehanizmov, vezljivost nog in stopnje prostosti ploščadi, kinematične enačbe); Robotski dotik (osnovni dotiki, modeli dotikov); Robotski prijem (prijem z dvema prstoma, prijem z več prsti, matrika prijema); Tetivni mehanizmi (kinematika, statika in vodenje tetivnih sistemov); Robotski trk; Humanoidni robotski mehanizmi.</p> <p>J. Lenarčič, T. Bajd: Robotski mehanizmi, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2003. R. M. Murray, Z. Li, S. S. Sastry: A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation, CRC Press, Boca Raton, 1994. L.W. Tsai: Robot Analysis: The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, John Wiley&amp;Sons, Inc., New York, 1999. M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control, John Wiley&amp;Sons, Inc., New York, 2005. M.T. Mason: Mechanics of Robotic Manipulation, The MIT Press, Cambridge, 2001.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	074	<p><b>Inteligentne metode raziskovanja podatkov v biomedicini</b></p> <p>prikazati področje inteligentnih metod v raziskovanju podatkov, podati osnovne metode inteligentnega modeliranja sistemov, podati osnove optimizacijskih postopkov pri raziskovanju podatkov, prikazati primere uporabe inteligentnih metod v biomedicini.</p> <p>Uvod v inteligentne sisteme. Prikaz inteligentnih sistemov v raziskovanju podatkov, modeliranju, razvrščanju, razpoznavanju, vodenju in detekciji napak. Metode učenja. Metode nenadzorovanega učenja in nadzorovanega učenja. Osnovne metode optimizacije, s poudarkom na metodah, ki so uporabne pri učenju inteligentnih sistemov.</p> <p>Uvod v nevronske mreže. Pregled različnih struktur nevronske mreže. Metode učenja nevronske mreže. Strukture nevronske mreže pri modeliranju podatkov. Strukture nevronske mreže pri razvrščanju podatkov. Primeri nevronske mreže v biomedicini.</p> <p>Uvod v mehke sisteme. Osnove mehke logike. Pregled različnih oblik mehkih modelov. Mehki model z mejami zaupanja. Gradnja mehkih modelov na osnovi podatkov. Ekspertni sistemi na osnovi mehkih modelov. Gradnja ekspertnih sistemov na osnovi podatkov. Primeri ekspertnih sistemov v biomedicini.</p> <p>Uvod v metodo glavnih komponent. Uporaba metode glavnih komponent pri raziskovanju, kompresiji podatkov in detekciji napak. Primeri metode glavnih komponent v biomedicini.</p> <p>Metode razvrščanja podatkov. Pregled mehkih metod za razvrščanje podatkov. Mehko rojenje. Metode rojenja na biomedicinskih meritvah.</p> <p>I. Škrjanc. Inteligentne metode v identifikaciji sistemov, monografija v pripravi, 2008. O. Nelles. Nonlinear System Identification, Springer 2000.</p>
2	3	075	<p><b>Mikroelektronski sistemi</b></p> <p>Glavni cilji predmeta so: Načrtovanje mesanih analogno/digitalnih gradnikov, razumevanje problemov, ki nastanejo pri realizaciji integriranih VLSI mikroelektronskih sistemov in obvladovanje postopkov ter modernih načrtovalskih orodij, jezikov za opisov in modeliranje ter sočasno simulacijo analognih in digitalnih podsistemov ter senzorjev in/ali aktuatorjev. Poleg tega bodo studentje seznanjeni s trendi realizacije mikroelektronskih sistemov za prihodnjih 10 do 15 let in glavnimi omejitvami, ki narekujejo razvoj.</p> <p><b>METODOLOGIJA NAČRTOVANJA:</b> metodologija načrtovanja mikroelektronskih sistemov od zgoraj navzdol in od spodaj navzgor ter uporaba modernih načrtovalskih orodij.</p> <p><b>KOMPLEKSNI ANALOGNO/DIGITALNI GRADNIKI:</b> Analogno-digitalni in digitalno-analogni pretvorniki, Fazno sklenjene zanke, mesalniki, fazni detektorji, kompleksni filtri,</p> <p><b>MODELIRANJE MIKROELEKTRONSKIH SISTEMOV:</b> Matlab/simulink in VHDL-AMS jezika za opis mesanih analogno-digitalnih sistemov in senzorjev/aktuatorjev, sočasne simulacije kompleksnega mikroelektronskega sistema na različnih nivojih, uporaba orodij za modeliranje in sočasno simulacijo itd.,</p> <p><b>PARAZITNI POJAVI:</b> trenutnih ter bodočih tehnoloških procesov (presluh, leakage, zakasnitve, sum, elektro migracija ter omejitve modernih tehnologij)</p> <p><b>MEJE CMOS TEHNOLOGIJE:</b> kam vodi zmanjševanje struktur, novi elementi (SET), vpliv na načrovanje digitalnih in analognih integriranih vezij ter mikroelektronskih sistemov, optimizacija moči, redundanca,...</p> <p><b>IZBRANA POGlavJA IZ :</b> testiranja, testabilnosti, BIST in zanesljivosti mikroelektronskih sistemov.</p> <p><b>NOVE UPORABE MODERNIH TEHNOLOGIJ:</b> bio-elektronska integrirana vezja, kointegracije ASIC in MEMS senzorjev, nanoelektronska integrirana vezja,</p> <p>1) P.J. Ashenden, "The systems designers guide to VHDL-AMS," Morgan Kaufmann publ., 2003 2) R. Plasche, "Integrated Analog-to-digital and Digital-to-analog Converters, " Kluwer Academic publishers, 2002 3) F. Maloberti, "Data Converters, " Springer, 2007 4) G.T.A. Kovacs, "Microamchinned transducers source book," McGraw-Hill, 1998</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
2	3	076	<p><b>Zaščita in vodenje EES</b></p> <p>Študentje si bodo ustvarili celotno sliko o delovanju sekundarnih elektroenergetskih sistemov s poudarkom na sistemih zaščite in vodenja. Spoznali bodo osnovne fizikalne principe delovanja zaščitnih naprav, razvoj zaščitne tehnike in sistemov vodenja, avtomatizacije, načinov ščitenja posameznih elementov in delov elektroenergetskega sistema v okviru systemske zaščite. Spoznali bodo vlogo instrumentnih transformatorjev, pomen redundance pri zaščiti, funkcije vodenja, vlogo in razvoj podatkovnih omrežij, obdelavo podatkov, komunikacijske povezave, standarde in protokole.</p> <p>Sekundarni elektroenergetski sistem, lastnosti zaščitnega sistema, redundanca, osnovne karakteristike relejev, instrumentni transformatorji, zaščita generatorjev, zaščita transformatorjev, zaščita zbiralk, zaščita vodov, digitalna zaščita, systemska zaščita.</p> <p>Elementi vodenja, podatkovna omrežja, obdelava podatkov, komunikacijske povezave, avtomatizacija v elektroenergetiki, regulacije v elektroenergetskem sistemu, funkcije vodenja (vodenje omrežja, vodenje proizvodnje, nadzor sigurnosti sistema, simulator, ostale funkcije vodenja), organizacija vodenja (nivoji vodenja, konfiguracija in struktura sistema vodenja, povezava s sistemom vzdrževanja), standardi in protokoli, oprema sistema vodenja.</p> <p>Horowitz S.H., Phadke A.G., Power system relaying, J. Wiley &amp; 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>
2	3	077	<p><b>Integrirani pogonski sistemi</b></p> <p>Pridobiti poglobljena teoretična in praktična znanja o sodobnih izvedbah integriranih elektromotorskih pogonov in njihovo vključevanje v kompleksne avtomatizirane postroje.</p> <p>Trendi razvoja električnih pogonskih motorjev in reguliranih pogonov. Prehodni pojavi, dinamična stanja elektromotorskih pogonov, energijske izgube med prehodnimi pojavi, zmanjšanje energijskih izgub med prehodnimi pojavi. Uporaba računalniških orodij in metod za modeliranje in vrednotenje obratovalnih stanj elektromotorskih pogonov.</p> <p>Štirikvadrantno obratovanje električnih motorjev. Kaskadne vezave pogonskih motorjev, podsinhronska izmenična kaskada. Večmotorski pogoni, pogoni splazenjem, električne gredi.</p> <p>Pogoni z motorji malih moči in posebnih konstrukcijskih izvedb. Pogonski sistemi z linearnimi motorji. Električni pogonski sistemi v cestnih in tirnih vozilih (glavni pogoni, pomožni pogoni). Sistemi električne vleke - klasični, moderni, smeri razvoja. Pogonski sistemi in pretvarjanje električne energije v vetrnih elektrarnah.</p> <p>Nadzor stanja in diagnostika elektromotorskih pogonov. Detekcija električnih okvar in mehanskih poškodb pogonskih motorjev med obratovanjem. Avtomatizacija monitoringa v integriranem sistemu vodenja in nadzora elektromotorskih pogonov (on-line sistemi). Uporaba detekcije in diagnostike napak v kontroli kakovosti izdelave velikoserijskih motorjev.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. Fišer, Interno študijsko gradivo v pisni obliki.</li> <li>2. N. Mohan, Advanced Electric Drives - Analysis, Control and Modeling using Simulink, MNPERE, 2001.</li> <li>3. R. Krishnan, Electric Motor Drives: Modeling, Analysis, and Control, Prentice Hall, 2001.</li> <li>4. M. Jadrič, B. Frančič, Dinamika električnih strojeva, Graphis, 2004.</li> <li>5. A. M. Trzynadlowski, Control of Induction Motors, Academic Press, 2001.</li> <li>6. C. M.Ong, Dynamic Simulation of Electric Machinery, Prentice Hall, 1998.</li> <li>7. I. Boldea, S. A. Nasar, Linear Motion Electromagnetic Devices, Taylor&amp;Francis, 2001.</li> <li>8. U. Riefenstahl, Elektrische Antriebstechnik, B.G. Teubner Stuttgart, Leipzig, 2000.</li> </ol> <p>O</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
2	3	078	<p><b>Seminar iz načrtovanja in razvoja programske opreme v telekomunikacijah</b></p> <p>Cilj predmeta je pridobitev praktičnih izkušenj in znanj s področja načrtovanja in razvoja programske opreme za različne telekomunikacijske sisteme. Poudarek je na samostojnem projektnem delu, ki vsebuje identifikacijo problema, načrtovanje rešitve, implementacijo, sledenje verzijam, pripravo dokumentacije, testiranje in razhroščevanje.</p> <p>Predavanja nudijo študentu pregled osnovnih pojmov in konceptov objektnega programiranja. Podani so temeljni principi in pravila načrtovanja in zasnove programske opreme v telekomunikacijah, pravila učinkovitega pisanja razumljive programske kode z ustrezno dokumentacijo, modularnega načina pisanja programske kode s sprotim testiranjem posameznih modulov, mehanizmi sledenja verzijam programske kode, timski način dela, učinkovito testiranje in preverjanje robustnosti programske kode in iskanje ter odpravljanje napak. V nadaljevanju študent s pomočjo mentorja izbere razvojni projekt znotraj področja, ki ga najbolj zanima: programska oprema za osebni računalnik, prenosno napravo, namensko multimedijško napravo, mobilni telefon, razvoj napredne internetne aplikacije, itd. Študentski projekt je lahko del realnega industrijskega projekta za določeno podjetje in ustanovo. Prav tako je možno sodelovanje večjega števila študentov na skupnem projektu, pri čemer so točno določeni cilji in naloge posameznega študenta. Pri projektni nalogi študent po potrebi sam poglobi specifična znanja posameznega programskega okolja ali jezika. Rezultate naloge študent predstavi in demonstrira mentorju in drugim študentom na izbrani smeri.</p> <p>Steve McConnell, Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction, 2004. Priročniki za posamezne programske jezike (odvisno od izbranega projekta) Specifikacija določene telekomunikacijske opreme in protokolov (odvisno od izbranega projekta)</p>
2	3	079	<p><b>Sistemska informatika in logistika</b></p> <p>Podati osnova načela modeliranja in simulacije informacijskih, proizvodnih in logističnih sistemov, podati osnovna načela planiranja in razvrščanja pri projektne vodenju predstaviti osnove planiranja in razvrščanja operacij v proizvodnih in servisnih dejavnostih, predstaviti uporabo metod umetne inteligence pri planiranju in razvrščanju.</p> <p>Modeliranje informacijskih, proizvodnih in logističnih sistemov. Zvezni, hibridni in diskretno-dogodkovni modeli. Modeliranje z avtomati, modeliranje s Petrijevim mrežami. Reaktivni sistemi, modeliranje s hierarhičnimi diagrami stanj (statecharts). Modelirni jezik UML. Simulacija informacijskih, proizvodnih in logističnih sistemov. Diskretno-dogodkovna simulacija. Osnovni koncepti, izvedba simulacije in interpretacija rezultatov. Programska orodja za diskretno-dogodkovno simulacijo. Vizualizacija in animacija v simulaciji. Primeri simulacije proizvodnih in logističnih sistemov.</p> <p>Projektne vodenje. Osnovna načela planiranja in razvrščanja pri vodenju projektov. Metoda kritičnih poti (CPM), metoda PERT. Programska orodja za vodenje projektov. Uporaba načel projektne vodenja.</p> <p>Planiranje in razvrščanje operacij v proizvodnih in servisnih dejavnostih. Modeli za planiranje in razvrščanje. Algoritmi za planiranje. Linerano in kombinirano celoštevilsko programiranje. Dinamično programiranje. Uporaba v planiranju in razvrščanju. Razvrščanje s hevrstičnimi postopki, razvrščanje z uporabo Petrijevih mrež. Programska orodja za planiranje in razvrščanje. Primeri uporabe. Metode umetne inteligence v planiranju in razvrščanju. Uporaba rudarjenja podatkov (data mining). Iskanje pravil planiranja in razvrščanja na podlagi proizvodnih podatkov. Uporaba inteligentnih metod v hevrstičnih postopkih, uporaba večagentnih sistemov.</p> <p>T. Boucher, A. Yalcin, Design of Industrial Information Systems, Academic Press, 2006. C. G. Cassandras, S. Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Kluwer, 1999. D. Harel, M. Politi, Modeling Reactive Systems with Statecharts, McGraw-Hill, 1998. M. L. Pinedo, Planning and scheduling in manufacturing and services, New York, Springer, 2005. S. Strmčnik, R. Hanus, Đ. Juričič, 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
2	3	080	<p><b>Haptični roboti</b></p> <p>Predmet Haptični roboti obravnava uporabo robotov v tesnem stiku s človekom (z neposredno fizično interakcijo) za prenos kinestetičnih in taktilnih dražljajev med človekom in robotom. Analizira fizikalne osnove, tehnološke izzive ter možnosti in omejitve pri gradnji haptičnih robotov. Poudarek je na konceptih potrebnih za razumevanje človekovih odzivov na sintetično generirane haptične dražljaje (kinestetične in taktilne informacije). Pridobljeno znanje o haptičnih interakcijah v navidezni okoljih je razširjeno na teleoperacijske sisteme, rehabilitacijske in medicinske robote. Nanomanipulacija je analizirana kot specifičen primer uporabe haptičnega vmesnika. Praktična znanja študenti pridobijo v laboratoriju ob izvajanju interdisciplinarnih skupinskih projektov.</p> <p>Uvod (definicija, značilnosti in uporaba haptičnih robotov), človeški faktor (haptične zaznave; motorični sistem; kognitivne sposobnosti), haptični roboti (kinestetični in taktilni vmesniki, kinematika, dinamika); haptično zaznavanje dotika (merjenje dotika v realnih ter zaznavanje dotika v navidezni okoljih, haptično modeliranje navideznega sveta), haptično prikazovanje dotika (prazen prostor, togi objekti, trenje, dinamika gibanja objektov), vodenje in stabilnost haptične interakcije (impedančno in admitančno vodenje, četverpolni model haptične interakcije, transparentnost in Z-širina, navidezna sklopitev, pasivnost sistema), teleoperacija, mikro/nanomanipulacija, rehabilitacijska robotika, biomedicinska robotika.</p> <p>M. Mihelj: Haptični roboti, Založba FE in FRI, 2007. G. Burdea, P. Coiffet: Virtual Reality Technology, Wiley, 2003. B. Siciliano, L. Villani: Robot Force Control, Kluwer Academic Publishers, 1999. G. Burdea: Force and Touch Feedback for Virtual Reality, John Wiley &amp; Sons, 1996.</p>
2	3	081	<p><b>Bioelektromagnetika</b></p> <p>Predstaviti znanstveno utemeljene mehanizme interakcij elektromagnetnih polj in sevanj z biološkimi sistemi, predstaviti vire polj in sevanj, merjenje in dozimetrijo, pomembnejše laboratorijske in epidemiološke raziskave ter znanstveno izoblikovane mejne vrednosti.</p> <p><b>Elektromagnetni spekter in kratek pregled bioloških učinkov:</b> neionizirna sevanja ter fizikalne osnove njihovih interakcij, termični učinki, netermični učinki; ionizirna sevanja in njihovi biološki učinki</p> <p><b>Viri elektromagnetnih polj:</b> statično magnetno polje, nizkofrekvenčna elektromagnetna polja (0-100 kHz), visokofrekvenčna elektromagnetna polja in sevanja (100 kHz-300 GHz).</p> <p><b>Merjenje in dozimetrija:</b> pregled merilnih metod in standardov, eksperimentalna dozimetrija, numerična dozimetrija, mikrodozimetrija.</p> <p><b>Biološka snov v elektromagnetnem polju:</b> statično električno in magnetno polje, nizkofrekvenčna polja (disociacija in elektrolitske raztopine, prevajanje, elektroliza in polarizacija, električne lastnosti celic in tkiv), visokofrekvenčna polja in sevanja (frekvenčna odvisnost električnih lastnosti celic in tkiv, bližnje in daljnje polje, vdorna globina, absorpcija energije, segrevanje).</p> <p><b>Mehanizmi interakcij:</b> električne lastnosti celic in tkiv, interakcije s šibkimi polji (mikroelektroforeza, resonančni modeli), interakcije z močnimi polji (sila na nabite delce, interakcije z vzdražnimi tkivi, termične interakcije), elektroporacija.</p> <p><b>Pregled laboratorijskih in epidemioloških raziskav:</b> raziskave in vitro, raziskave na rastlinah in živalih in vivo, epidemiološke študije, pregled stanja raziskav v svetu.</p> <p><b>Ocena zdravstvenega tveganja, preventivni vidiki in strategija razvoja:</b> analiza tveganj zaradi prisotnosti elektromagnetnih polj, kontrola eksperimentalnih pogojev, ponovljivost eksperimentalnih polj, načelo previdnosti, zaščita pred polji in sevanji.</p> <p><b>Uporaba električnih tokov ter elektromagnetnih polj in sevanj v medicini:</b> srčni spodbujevalniki in defibrilatorji, funkcionalna in protibolečinska električna stimulacija, elektroporacija, elektrokrurgija, elektrotermija.</p> <p><b>Standardi in mejne vrednosti:</b> izhodišča, mednarodna priporočila, pravna ureditev.</p> <p>C. Furse, D. A. Christensen, C. H. Durney. <i>Basic Introduction to Bioelectromagnetics</i>, 2nd ed. CRC Press, 2009. D. Miklavčič, P. Gajšek. <i>Vpliv neionizirnih elektromagnetnih sevanj na biološke sisteme</i>. Založba FE in FRI, 1999. Bonner P, et al. <i>Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields</i>. WHO, 2002. Adair RK. Biophysical limits on athermal effects of RF and microwave radiation. <i>Bioelectromagnetics</i> 24: 39-48, 2003. Gajšek P (ur.). <i>Abstract book of the International conference on electromagnetic fields: From bioeffects to legislation</i>, INIS, Ljubljana, 2004.</p>
2	3	082	<p><b>Operacijski sistemi v realnem času</b></p> <p>Razumeti sodobne industrijske operacijske sisteme za večopravno delo v realnem času. Pridobiti pregled nad aktualnimi produkti za vgrajene mikrokrmilniške sisteme in spoznati praktično uporabo v okviru laboratorijskega dela.</p> <p>Izvori nedeterminističnega časovnega odziva. Dinamično upravljanje s pomnilnikom. Osnove časovnega rezinjenja. Različni pristopi k razvrščanju opravil: ciklično, monotono prioriteto, razvrščanje po "preemptive" principu. Večskladovni operacijski sistemi. Dokaz razvrstljivosti procesov. Arbitražni mehanizmi pri hkratnem dostopu do skupnih enot. Časovno usklajena komunikacija med procesi. Prepoznavanje in preprečevanje mrtvo sklenjenih zank (pat-situacije). Uporaba konkretnega operacijskega sistema na ARM7 arhitekturi v okviru laboratorijskih vaj.</p> <p>1) Phillip A. Laplante, Real-Time Systems Design and Analysis, Wiley-IEEE, 2004 2) Domača stran operacijskega sistema K2 <a href="http://www.s-arm.si/">http://www.s-arm.si/</a> 3) Domača stran operacijskega sistema uSamrtx <a href="http://usmartx.sourceforge.net/">http://usmartx.sourceforge.net/</a> 4) Domača stran operacijskega sistema RTLinux <a href="http://www.realtimelinuxfoundation.org/">http://www.realtimelinuxfoundation.org/</a></p>



Letnik	Semester	Št.	<b>Predmet</b> Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	083	<b>Kakovost električne energije</b>  Študent bo poznal osnovne pojme kakovosti električne energije in značilnosti napajalne napetosti. Pridobil bo osnovno znanje o izvedbi meritev, analizi merilnih rezultatov parametrov kakovosti napetosti in možnih ukrepih za izboljšanje kakovosti napajanja.  Splošno o kakovosti električne energije, osnovni pojmi in definicije, pregled standardov. Prehodni pojavi, dolgotrajna odstopanja napetosti, kratkotrajna odstopanja napetosti, napetostno neravnovesje. Popačenje oblike; enosmerne komponente, harmoniki, med-harmoniki. Kolebanje napetosti - fliker. Napetostni upadi in prekinitve. Kazalci prekinitev napajanja. Izvajanje občasnih in trajnih meritev parametrov kakovosti električne energije, modeliranje delov omrežja in bremen za analizo kakovosti, sistemske impedančne karakteristike. Metode za porazdelitev odgovornosti za kakovost električne energije na sistemsko in porabniško stran. Širjenje motenj po omrežju. Ukrepi za izboljšanje kakovosti električne energije.  Dougan, R.C., McGranaghan, M.F., Wayne Beaty, H., Electrical Power Systems Quality, McGraw-Hill, 1996. Blume, D., Schlabbach, J., Stephanblome, T., Spannungsqualität in elektrischen Netzen, VDE-Verlag, 1999. Bollen, M.H.J., Understanding Power Quality Problems – Voltage Sags and Interruptions, IEEE, 2000. Arrillaga, J., Smith, B.C., Watson, N.R., Wood, A.R., Power System Harmonic Analysis, Wiley, 2000. Arrillaga, J., Watson, N.R., Chen, S., Power System Quality Assessment, Wiley, 2001.
2	3	084	<b>Senzorji in merilni pretvorniki</b>  Osvojitev znanj o merilnih senzorjih in pretvornikih, fizikalnih veličinah v električnih motorskih pogonih, regulacijski tehniki in močnostni elektroniki.  Kandidati bodo spoznali osnovna prilagodilna vezja, ki omogočajo povezljivost senzorjev v kompleksne merilne sisteme. Cilj je oblikovanje kompetentnega znanja za optimalno izbiro senzorjev ter zasnovano in oceno lastnosti merilnika neelektričnih in električnih veličin.  a) Osnove in pomen senzorjev v močnostni elektrotehniko ter meritve neelektričnih veličin v mehatronskih sistemih.  b) Pretvorniki merilnih veličin: osnovni pojmi in definicije, merilna veriga in definicija njenih sestavnih delov, idealni/realni merilni člen, statična karakteristika, dinamične lastnosti, vplivne veličine, zanesljivost in varnost.  c) Fizikalni opis termično-električne pretvorbe, optično-električne, mehanično-električne, magnetno-električne, kemijsko-električne pretvorbe in ostalih geometrijsko snovnih sprememb, ki se jih izkorišča v sodobnih merilnih členih.  d) Meritve mehanskih in procesnih veličin za aplikacije v pogonskih sistemih in mehanskih konstrukcijah. Merjenje: -geometričnih veličin kot so: raztezek, linearni premik, kot zasuka, število vrtljajev in kotna hitrost, debelina plasti, -sile, tlaka (tekočinski in mehanski merilniki, z uporavnim trakom, induktivni, kapacitivni senzor) in vrtilnega momenta in moči, -mase, -volumskega in masnega pretoka fluidov in sipkih materialov, -temperature (termistorji, Pt uporovni senzorji, termočlen, polprevodniški senzorji), -kemijskih ter snovnih lastnosti, -končna stikala.  e) Problemi galvanško ločene meritve toka in napetosti za regulacijskotehnične namene.  f) Prilagodilna vezja, elektronsko ovrednotenje signalov iz merilnikov napetosti, toka, položaja, hitrosti in pospeška. Zgradba sodobnih merilnih sistemov, uporaba virtualnih instrumentov.  D. Fefer, A. Jeglič: Senzorji in pretvorniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2006. P.Zajec, zapiski predavanj S. M.Sze: Semiconductor sensors, New York, John Wiley & Sons, 1994. R.Pallás-Areny, J.G.Webster: Sensors and signal conditioning, New York, Wiley, 2001. H. Bernstein: Sensoren und Messelektronik, München, Pflaum, 1998. H.Schaumburg: Sensoren, B.G. Teubner, Stuttgart, 1992.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
2	3	085	<p><b>Telekomunikacijske storitve</b></p> <p>Pregled evolucije tokokrogovnih omrežij v paketna omrežja in interaktivna multimedijška omrežja. Uvedba inteligence v omrežnih rešitvah in multimedijška zasnova storitev nove generacije. Pregled arhitektur in protokolov NGN, IMS ter standardizacije. Spoznavanje specifičnih načinov signalizacije za konvergenčne storitve. Vzpostavitev konvergenčnih multimedijških storitvenih platform. Spoznavanje pristopov k fiksno-mobilni konvergenци. Pregled konvergenčnih storitev za različna ciljna področja (npr. televizijske storitve, zdravstvo in medicina, inteligentni in varni domovi, elektronsko poslovanje).</p> <p>Uvod, pregled področja in standardizacijske aktivnosti. Arhitektura in protokoli NGN (VoIP, klicni strežniki, IMS, SDP). Signalizacije (SIP, SIGTRAN, Diameter/Radius). Storitvene platforme (IP multimedijški podsistem, Web 2.0, odprti vmesniki, aplikacije in razvoj telekomunikacijskih storitev, uvajanje novih storitev pri operaterjih, alternativni pristopi k razvoju storitev, digitalizacija RTV storitev). Fiksno-mobilna konvergenca. Konvergenčne storitve (multimedijške storitve, storitve v zdravstvu in dostopnost za vse, storitve inteligentnega in varnega doma, elektronsko poslovanje). Meritve v telekomunikacijskih omrežjih nove generacije (zmogljivost in propustnost rešitev, zmogljivosti storitev, kakovost storitve in kakovost uporabniške izkušnje).</p> <p>1. Camarillo G., Garcia-Martin M. A., The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds, Second Edition, John Wiley &amp; Sons, West Sussex, 2006. 2. Poikselka M., Mayer G., Khartabil H., Niemi A., The IMS: IP Multimedia Concepts and Services, Second Edition, John Wiley &amp; Sons, West Sussex, 2006.</p>
2	3	086	<p><b>Seminar iz inteligentnega vodenja</b></p> <p>Seminar združuje znanja strokovnih predmetov celotnega študija in omogoča študentu poglobljeno samostojno projektno delo.</p> <p>Metode umetne inteligence v planiranju in razvrščanju. Iskanje pravil planiranja in razvrščanja na podlagi proizvodnih podatkov. Uporaba inteligentnih metod v heurističnih postopkih, uporaba večagentnih sistemov. Poglobljeno samostojno projektno delo s področja planiranja proizvodnje. Poglobljeno samostojno projektno delo s področja načrtovanje in izvedba preprostejših sistemov za vodenje proizvodnje. Postopki načrtovanja kompleksnih, multivariabilnih sistemov s klasičnimi metodami hierarhičnega vodenja, metodami internih notranjih modelov, oblikovanja glavnih poti in premikanja polov. Poglobljeno samostojno projektno delo s področja kompleksnih sistemov. Sodobne metode modeliranja, simulacije in identifikacije in poglobljeno samostojno projektno delo.</p> <p>Osnovni principi adaptivnih sistemov, regulatorji za adaptivno vodenje, samonastavljivi regulatorji, razporejanje parametrov in ojačenja, parametrsko adaptivni sistemi in modelno referenčni sistemi. Poglobljeno samostojno projektno delo s področja adaptivnega vodenja. Pregled najpomembnejših principov in metod prediktivnega vodenja. Poglobljeno samostojno projektno delo s področja prediktivnih sistemov.</p> <p>Načrtovnje regulatorjev za nelinearne sisteme vodenja. Prediktivno vodnje na osnovi mehkih modelov. Adaptivno vodenje na osnovi mehkih modelov. Poglobljeno samostojno projektno delo s področja vodenja na osnovi nelinearnih modelov.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Isermann, Adaptive Control Systems, 1991.</li> <li>Astrom, Wittenmark, Adaptive control, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA, 1994.</li> <li>Camacho, Bordons, Model predictive control in the Process Industry, Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA, 1997.</li> <li>Macejowski J.M., Predictive control with constraints, Prentice Hall, N.J., Mathworks (1998)</li> </ul>
2	3	087	<p><b>Seminar iz robotike in merjenj</b></p> <p>Cilj seminarja je vključiti študenta v razvojno in raziskovalno delo na področju uvajanja robotov v industrijsko prakso ter v področja merjenj v najširšem smislu. Spodbuja se reševanje problemov, ki niso nujno vezani na področje elektrotehnike, vendar zahtevajo elektrotehniška znanja. Poudarek bo dan tudi sodelovanju z drugimi področji dela na FE. Študent pridobi sposobnost uporabe robotskih znanj v praksi, veščine identifikacije merilne problematike v okviru kompleksnejših procesov, poišče ustrezne rešitve, ter analizira končne izvedbe. Obvlada raziskovalne metode in postopke. Pridobi avtonomnost v strokovnem delu. Privadi se delu v skupini. Razvije komunikacijske sposobnosti.</p> <p>Študent uporabi znanja pridobljena pri predmetih s področja robotike ter pri predmetih s področja merjenj pri reševanju praktične projektne naloge. Za študente z drugih fakultet se seminar prilagodi. Vsak študent opravlja projektno nalogo samostojno. Naloge so izbrane v skladu z interesi slovenskih podjetij, ki bodisi uvajajo robotske celice ali pa so uporabniki robotov. Merilna problematika je vezana na tekoče raziskovalne projekte, sodelovanje pri industrijskih projektih, tudi tehniško zakonodaja, varnost in kakovost. Študent izvaja projektno nalogo v laboratorijih fakultete, raziskovalnega inštituta ali samega podjetja. Dodeljen mu je delovni mentor in vključen je v tim strokovnjakov iz raziskovalnega in industrijskega okolja.</p> <p>Članki iz robotskih in merilnih revij: IEEE Transactions on Robotics, International Journal of Robotic Research in drugi Zborniki konferenc: ICRA, IROS in drugi. Učbeniki, študijsko gradivo in relevantna strokovna literatura s področja merjenj, robotike, tehniški standardi, EU in slovenska zakonodaja.</p>



Letnik	Semester	Št.	<b>Predmet</b> Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	088	<b>Seminar iz biomedicinske tehnike</b>  priprava na samostojno razvojno delo pri diplomski nalogi  Identifikacija realnega problema s področja biomedicinske tehnike, izbor problema in reševanje. Zbiranje informacij in pregled dosedanjih rešitev izbranega ali podobnega problema. Predlog možnih rešitev in ocena različnih rešitev. Izvedba rešitve problema. Izdelava poročila.
2	3	089	<b>Seminar iz elektronike</b>  Seminar združuje znanja strokovnih predmetov celotnega študija in omogoča študentu praktičen preizkus lastnega načrtovanja in realizacije preproste elektronske naprave.  Specifikacije izdelka. Časovni in finančni plan. Uporaba računalniškega planiranja in izdelava plana. Optimizacija časa od ideje do trga. Razpoložljive tehnologije za izdelavo tiskanih vezij. Izbira tehnologije glede na kompleksnost in specifikacije izdelka. Zbiranje virov: strokovna literatura, internet, informacije firm. Upoštevanje varnostnih in EMC standardov. Blok shema elektronskega in programskega dela. Izbira elektronskih in mehanskih komponent vezja. Izdelava električnega načrta s standardnim načrtovalskim programom. Lista povezav, dokumentiranje načrta. Načrtovanje testiranja: testne točke, testna procedura, testiranje tiskanega vezja (povezave). Testirne naprave in programsko testiranje. Vrste in odpravljanje napak. Izdelava načrta tiskanega vezja s standardnim načrtovalskim programom. Izhodne datoteke in pregledovanje vezja. Povezava načrtovalca z izdelovalcem tiskanih vezij. Tehnologije za izdelavo prototipnih tiskanih vezij. Dokumentiranje projekta. Finančna rekapitulacija. Predstavitve projekta: izdelava predstavitvenega okolja, tehnična oprema predstavitve. Nastop pred občinstvom. Elementi govornega nastopa. Uporaba AV pripomočkov <ul style="list-style-type: none"><li>• Gorup Ž., Navodilo za izdelavo Seminarja, zapiski predavanj, Ljubljana, 2007.</li><li>• Spletna stran predmeta Seminar.</li><li>• Mark I. Montrose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley-Interscience IEEE, ISBN 0-7803-5376-5, New York, 2000.</li><li>• Tehnična dokumentacija programov za načrtovanje električnih in tiskanih vezij.</li><li>• Spletne strani izdelovalcev elektronskih in elektromehanskih komponent.</li></ul>
2	3	090	<b>Seminar iz elektroenergetike</b>  Cilj seminarja je študenta vključiti v raziskovalno in razvojno delo ter ga naučiti povezati in ustrezno uporabiti pridobljena strokovna znanja s področja elektroenergetike na realnih primerih. Študent si bo z izdelavo in predstavitvijo seminarja nabral izkušnje, ki mu bodo koristile pri samostojni izdelavi diplomske naloge.  Identifikacija problema, zbiranje podatkov o problemu in možnih rešitvah v strokovni literaturi in knjižničnih zbirkah, v bazah podatkov na internetu, ter pri ustreznih poslovnih subjektih, določitev potrebnih korakov za rešitev problema, preverjanje možnih rešitev problema z uporabo pridobljenih znanj in ustreznih orodij, izdelava in ustna predstavitve pisnega poročila o opravljenem delu.  Članki v domačih in mednarodnih revijah s področja elektroenergetike (npr. IEEE Transaction on Energy Conversion, IEEE Transaction on Power Delivery, IEEE Transaction on Power Systems). Učbeniki za strokovne predmete na prvi in drugi stopnji študija in druga strokovna literatura.





Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	091	<p><b>Seminar iz mehatronike</b></p> <p>Cilj seminarja je povezovanje in uporaba pridobljenih strokovnih znanj s področja mehatronike pri zasnovi, projektiranju in izvedbi električnih in elektronskih sklopov oz. naprav.</p> <p>Projektiranje naprav v mehatroniki, zbiranje virov v knjižničnih zbirkah, v specializiranih bazah podatkov na medmrežju, zbiranje podatkov pri proizvajalcih komponent, določitev nalog projektnega tima in terminski načrt izvedbe nalog, izdelava idejnih rešitev z uporabo simulacijskih orodij, načrtovanje in izdelava vezij oz. naprav z uporabo standardnih razvojnih orodij, izdelava funkcionalnih prototipov naprav, ocena materialnih in izvedbenih stroškov projekta, analiza in optimizacija izdelavnih postopkov v procesu industrializacije naprav.</p> <p>Uporaba orodij za predstavitev rezultatov. Pisna in ustna predstavitev rezultatov projektne naloge.</p> <p>Članki v domačih in mednarodnih revijah s področja industrijske elektronike, močnostne elektronike in mehatronike (npr. IEEE - Mechatronics, IEEE - Industrial Electronics, IEEE - Power Electronics.) Učbeniki in ostala strokovna literatura</p>
2	3	092	<p><b>Omrežja II</b></p> <p>Namen predmeta je podati poglobljen pregled gradnikov, mehanizmov ter sodobnih konceptov delovanja omrežnih sistemov. Spoznavanje naprednih omrežnih protokolov, varnostnih pristopov ter storitev internetnih omrežnih sistemov. Spoznavanje upravljaljskih mehanizmov, novih povezovalnih načinov ter virtualizacije omrežnih in sistemskih virov.</p> <p>Napredno usmerjanje (algoritmi in mehanizmi). Zagotavljanje povezanosti v paketnih omrežjih (mehanizmi in signalizacije, X.25, FR, ATM, MPLS). Navidezna zasebna omrežja (MPLS, IPSec, GRE, SSL). Kakovost storitev (DiffServ, IntServ, MPLS QoS, Ethernet QoS). Prometni inženiring (napredni usmerjevalni algoritmi in protokoli, MPLS). Zaščitni mehanizmi/redundanca (SDH, Ethernet, RPR, IP, MPLS). Multicast posredovanje in usmerjanje (IP, IPv6, Ethernet, MPLS). Varnostne naprave in mehanizmi (stikalo, usmerjevalnik, požarni zid, IDS/IPS). OAM mehanizmi v paketnih omrežjih (preverjanje povezljivosti, detekcija napak, alarmi, nadzor). Peer-to-peer arhitekture in mehanizmi (centralizirani in decentralizirani sistemi, iskanje vsebin, super-peeri). Virtualizacija virov (emulacija, paravirtualizacija, primeri hipervizorjev, tehnologije za strojno virtualizacijo). GRID (paralelizacija, virtualne organizacije, middleware sistemi). Meritve (zmogljivost, propustnost, analiza protokolov).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Martin P. Clark: Data Networks, IP and the Internet: protocols, design and operation, Wiley (2003), ISBN 0-470-84856-1</li> <li>Douglas Comer: Internetworking with TCP/IP Vol.1: Principles, Protocols, and Architecture (4th Edition), Prentice Hall; 4th edition (January 2000), ISBN 0130183806</li> <li>Silvia Hagen: IPv6 Essentials, Oreilly (2003), ISBN: 0596001258</li> <li>Rick Gallaher: MPLS Training Guide: Building Multi Protocol Label Switching, Elsevier (2003), ISBN 1932266003</li> </ol>
2	3	093	<p><b>Slikovne tehnologije</b></p> <p>Spoznavanje in uporaba naprednejših postopkov in tehnologij vidnega zaznavanja v inteligentnih večsenzorskih sistemih.</p> <p>Večsenzorski sistemi, kalibrirani, šibko kalibrirani in nekalibrirani sistemi, aktivni vid. Algoritmi za analizo slik, segmentacija slik, morfološko filtriranje, opis in analiza oblike, opis in analiza teksture. Večločljivostne metode, linearni in nelinearni prostor ločljivosti, slikovne piramide. Aktivni modeli krivulj, aktivni modeli oblike, aktivni modeli pojavnosti, nivojske množice. Primerjanje slik, mere podobnosti, modeli in postopki za poravnavanje slik, večmodalno poravnavanje slik. Zaznavanje izven vidnega spektra, termovizija. Detekcija in sledenje objektov, Kalmanov filter, filtri delcev. Industrijski vid, robotski vid, brezkontaktno dimenzijsko merjenje, vizualno pregledovanje.</p> <p>Strojni vid v inteligentnih videonadzornih sistemih, analiza obnašanja.</p> <p>Strojni vid v naprednih prometnih sistemih.</p> <p>Strojni vid v športu.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>D. Forsyth, J. Ponce, Computer vision, a modern approach, Prentice Hall, 2003.</li> <li>R. Gonzales, R. Woods, Digital image processing, 2nd Ed., Prentice Hall, 2002.</li> <li>E. Trucco, A. Verri, Introductory techniques for 3-D computer vision, Prentice Hall, 1998.</li> <li>M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image processing, analysis and machine vision, Chapman and Hall Computing series, 1993.</li> <li>A. Bovik (Ed.), Handbook of image and video processing, 2nd ed., Elsevier AP, 2005.</li> </ol>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	094	<p><b>Satelitske komunikacije in navigacija</b></p> <p>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.</p> <p>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 krovu. 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.</p> <p>1. D. Matko (ur.), Uporaba vesoljskih tehnologij, Didakta, Radovljica, 1996. 2. M. Vidmar, Radiokomunikacije, FE, Ljubljana, 2005. 3. M. Vidmar, Laboratorijske vaje iz radiokomunikacij, FE, Ljubljana, 2000.</p>
2	3	095	<p><b>Govorne tehnologije</b></p> <p>Seznanjanje s področjem govornih tehnologij, spoznavanje samodejnih postopkov za izvajanje različnih nalog s tega področja.</p> <p>Uvod: opis področja, kratek zgodovinski oris razvoja govornih tehnologij, pomen raziskav in pridobivanja znanj na tem področju za slovenski jezik.</p> <p>Računalniška obdelava govornega signala: predobdelava, homomorfna analiza, linearno napovedovanje, značilke govornega signala, razčlenjevanje govornega signala, govorne podatkovne zbirke.</p> <p>Sistemi za razpoznavanje govora: verifikacija in identifikacija govorca, razpoznavanje ločeno in vezano izgovorjenih besed ter spontanega govora. Satistično modeliranje akustične in jezikovne predstavitve govora ter njegova pomenska analiza.</p> <p>Umetni govor: zgradba sistemov za umetni govor, grafemsko fonemska pretvorba, modeliranje proizvodnje, načini tvorjenja umetnega govornega signala.</p> <p>Sistemi, ki omogočajo dialog z računalnikom: zgradba sistemov, upravljanje dialoga, predstavitev znanja, večmodalnost v sistemih za dialog</p> <p>Mihelič F., Signali, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006 Pavešič N., Razpoznavanje vzorcev, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2000 Huang X., Acero A., Hon H.W.: Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development, Prentice Hall, 2001</p>
2	3	096	<p><b>Visokofrekvenčna tehnika</b></p> <p>Spoznavanje specifičnih elementov vezij in sistemov za visoke frekvence. Spoznavanje specifičnih metod meritev, analize in sinteze vezij za visoke frekvence. Spoznavanje osnovnih sistemskih znanj o radiokomunikacijah.</p> <p>Smerni grafi, lastnosti parametrov S. Šum v radijski zvezi: šumna temperatura in šumno število ojačevalnika, šumne lastnosti verige ojačevalnih stopenj, šum gradnikov z izgubami, šumni parametri aktivnih sestavnih delov, merjenje šumnega števila. Visokofrekvenčne meritve: moč, frekvenca, spektralni analizator, vektorski in skalarni merilniki parametrov S. Diode: schottky, varaktor, PIN, Gunov element. Transistorji: GaAs poljski in HEMT; InP in SiGe polprevodniki, močnostni LDMOS, SiC in GaN. Elektronke: klitron, cev na potujoče valove. Koncentrirani elementi, mikrotrakasta linija, sklopljena mikrotrakasta linija, prilagodilna vezja. Mostiči, smerni sklopniki, cirkulatorji, izolatorji, delilniki in združevalniki moči. Detektorji, množilniki in mešalniki, kvadraturni mešalnik, oscilatorji z dvopolom.</p> <p>Ojačevalniki: Stabilnost, ojačevalnik z največjim ojačenjem. Nizkošumni in močnostni ojačevalnik. Zasičenje in izkoristek ojačevalnika in intermodulacijsko popačenje, presečna točka, izračun moči intermodulacijskih produktov, popačenje in izkoristek ojačevalnikov v razredih A, B in C, intermodulacijsko popačenje v radijskih sprejemnikih in oddajnikih. Homodinski in heterodinski sprejemniki. Izbira modulacije in multipleksiranja glede na omejitve radijskega kanala za analogni prenos, spektralna učinkovitost.</p> <p>Kostevc, D., Poglavlja iz mikrovalov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 Vidmar, M., Radiokomunikacije, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 Lee, H. T., Planar Microwave Engineering, Cambridge University Press, 2004 Schwierz, F., Liou, J. J., Modern Microwave Transistors, Wiley, 2003 Misra, D. K., Radio-Frequency and Microwave Communication Circuits, Wiley, 2004</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
2	3	097	<p><b>Seminar iz biometričnih sistemov</b></p> <p>Seznani študenta z osnovnimi načeli in gradniki biometričnih sistemov. Predstaviti in obdelati primere biometričnih sistemov za samodejno razpoznavanje ljudi. Razširiti znanje s področja samodejnega razpoznavanja vzorcev.</p> <p>Uvod v biometrične sisteme: biometrične značilnosti (biološke, vedenjske), gradniki in faze delovanja sistema (registracija, verifikacija, identifikacija). Zajemanje bioloških (obraz, prstni odtis, šarenica, roka) in vedenjskih (glas, mimika, rokopis, hoja) značilnosti: merjenje z dotikom in brez dotika, najbolj pogosto uporabljeni senzorji. Preverjanje kakovosti in pristnosti zajetih podatkov. Gradnja enomodalnih in večmodalnih biometričnih sistemov: viri biometrične informacije, nivoji in metode združevanja biometrične informacije. Primerjava eno- in večmodalnih sistemov. Vrednotenje biometričnih sistemov: povprečni časi registracije in razpoznavanja, sistemske napake (napake prileganja in odločanja), napaka pri registraciji, napaka pri zajemu. Preizkušanje biometričnih sistemov: načrt preizkusa, preizkusna populacija ljudi, preizkus registracije, verifikacije in identifikacije, preizkus, ki vključuje ponaredke. Baze biometričnih podatkov za avtomatizirane in ponovljive preizkuse. Standardizacija in varovanje biometričnih podatkov. Etična in kulturološka vprašanja, povezana z uporabo biometričnih sistemov. Seminarji: razvoj eno- in večmodalnih biometričnih sistemov, uporaba biometričnih sistemov v varnostnih (identifikacijski in potovalni dokumenti, elektronsko poslovanje, elektronski varnostni sistemi) in drugih (pametne sobe in okolja, uporabniku prilagojeno iskanje vsebin) aplikacijah.</p> <p>N. Pavešič: Razpoznavanje vzorcev (2. izdaja), Založba FE in FRI, 2000. R. M. Bolle et al.: Guide to Biometrics, Springer, 2004. A. K. Jain et al. (ur): Biometrics, Personal Identification in Networked Society, Kluwer Academic Pub., 1999. D. Maltoni et al.: Handbook of Fingerprint Recognition, Springer, 2003.</p>
2	3	098	<p><b>Napredne metode vodenja procesov</b></p> <p>razvrstiti sisteme vodenja, ki jih uvrščamo med kompleksne, opisati metode analize, ki pojasnjujejo pomembne lastnosti tovrstnih sistemov, pojasniti paralelizme in potrebne razširitve glede na klasične pristope vodenja, predstaviti nekatere pomembnejše pristope načrtovanja s poudarkom na različnih aspektih optimalnosti, predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uvod, definicije pomembnejših pojmov, identifikacija potreb po razširitvi pristopov načrtovanja</li> <li>- veliki sistemi, multivariabilni sistemi, adaptivni, težko vodljivi sistemi,</li> <li>- predstavitev in analiza kompleksnih sistemov s poudarkom na paralelizmi in razlikah h klasičnim pristopom v časovnem in frekvenčnem prostoru,</li> <li>- kriteriji kvalitete načrtovanja v časovnem in frekvenčnem prostoru in koncepti optimalnosti (klasični pristopi in težave pri kompleksnih sistemih, ki se odražajo v problemih pri definiciji kriterijskih funkcij in konvergentnosti klasičnih (gradientnih) metod, uporaba genetskega računanja in nekatere relativne prednosti)</li> <li>- vpeljava pristopov načrtovanja, ki slonijo na direktnih razširitvah klasičnih metod (decentralizirano in hierarhično vodenje, uglaševanje regulatorjev, INA, IMC, oblikovanje glavnih poti, metode premikanja polov, ki slonijo na diadičnih regulatorjih),</li> <li>- koncept robustnosti,</li> <li>- značilni pristopi načrtovanja multivariabilnih regulatorjev,</li> <li>- značilni pristopi načrtovanja adaptivnih regulatorjev,</li> <li>- uporaba metod evolucijskega računanja pri načrtovanju kompleksnih sistemov z nekaterimi poudarki na učinkoviti kombinaciji predstavljenih metod,</li> <li>- koncepti ekspertnih sistemov pri načrtovanju vodenja,</li> <li>- sprotna raba že poznanih programskih orodij in vpeljava nekaterih dodatnih, s poudarkom na možnostih, ki so na voljo v programskem paketu Matlab.</li> </ul> <p>R. Karba, Multivariabilni sistemi, Univerza v Ljubljani, Založba FE in FRI, 2008. S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, John Wiley and Sons Ltd, Chichester, 1996. M. Morari, E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall, Inc. 1989. J.M. Maciejowski, Multivariable Feedback Design, Addison-Wesley Publishing Company, 1989. M. Jamshidi, Large-Scale Systems: Modeling, Control and Fuzzy Logic, Prentice Hall PRT, New Jersey, 1997. P. Albertos, A. Sala, Multivariable Control Systems, An Engineering Approach, Springer-Verlag, London, 2004. S. E. Lyshevski, Control Systems Theory with Engineering Applications, Birkhauser, Boston, 2001. A. Tewari, Modern Control Design with Matlab and Simulink, John Wiley &amp; Sons Ltd, Chichester, 2002. D.B. Fogel, Evolutionary Computation, Toward a New Philosophy of Machine Intelligence, IEEE Press Series on Computational Intelligence, 2006. Astrom, Wittenmark, Adaptive control, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA, 1994.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p><b>Cilji in predmetno specifične kompetence</b> <b>Opis vsebine</b> <b>Temeljna literatura</b></p>
2	3	099	<p><b>Akustika in ultrazvok</b></p> <p>Študentje osvojijo fizikalne osnove akustike, elektroakustike in ultrazvoka. Spoznajo akustične naprave ter metode analize akustičnih signalov. Samostojno izvajajo meritve hrupa in ocenjujejo rezultate. Spoznajo osnove arhitektonske akustike in zaščite pred hrupom, problematiko meritev zvoka, hrupa in vibracij. Seznanijo se s predpisi in standardi na tem področju, ter s podajanjem rezultatov in monitoringa. Program izdelave projekta: izbira relevantne literature, načrtovanje in delo, testiranje in kalibracija, pisanje in predstavitev članka ali poročila.</p> <p>Fizikalna akustika, psihoakustika, objektivna ocena kvalitete zvoka. Absorpcija zvoka, širjenje zvoka v prostoru, tehnike planiranja, meritev in računalniškega modeliranja akustike prostorov, ozvočenje prostorov, gluha soba. Moderne analitične in eksperimentalne metode za zvočno izolacijo in dušenje. Zvočna izolacija v stanovanjski gradnji, zaščita pred zunanjim hrupom in vibracijami, urbanistični načrt. Pretvorniki akustičnih signalov. Govorna in glasbena snemanja, stereofonska reprodukcija, zvočna slika. Modeliranje in simulacija akustičnih sistemov, analogije med mehanskimi, akustičnimi in električnimi sistemi. Ultrazvočni pretvorniki, ultrazvočni koncentradorji. Meritve ultrazvočne moči.</p> <p>Digitalno procesiranje signalov za multimedijske sisteme, avdio in video kompresija, slepo ločevanje in izločanje signalov, redukcija zvočnega zapisa. Avdio elektronika, multimedijski sistemi, zvočni efekti, stiskanje avdio zapisov, protokol MIDI, MPEG avdio kodiranje, algoritmi in standardi. Naprave za reprodukcijo zvoka, sistemi za redukcijo šuma in dinamika.</p> <p>Hrup in vibracije, fizikalne lastnosti hrupa in vibracij. Vpliv hrupa in vibracij na zdravje in počutje ljudi. Metode, sredstva in kontrolni algoritmi za aktivno kontrolo znižanja nivojev hrupa in vibracij. Metode merjenja zvočne moči. Meritve hrupa in vibracij, standardi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FEFER, Dušan, JEGLIČ, Anton. Elektroakustika. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1992. 328 str., ilustr. ISBN 86-7739-032-4. [COBISS.SI-ID 32444928];</li> <li>• A.Jeglič, D.Fefer: Osnove akustike, Akademsko založba Ljubljana, 1992;</li> <li>• FEFER, Dušan, BEGUŠ, Samo, PAVŠIČ, Lovro. Seminar Osnove akustike in elektroakustika : gradivo za praktične vaje. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. 21 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 4928852]</li> <li>• FEFER, Dušan, BEGUŠ, Samo, TACAR, Drago. Seminar: Zajemanje in obdelava akustičnih signalov : gradivo za praktične vaje. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za procesno merilno tehniko: Laboratorij za magnetna merjenja, 2007. 34 f., [2] f. pril., ilustr. [COBISS.SI-ID 5951060]</li> <li>• Thomas D. Rossing, Neville H. Fletcher: Principles of Vibration and Sound, Springer-Verlag; 2nd edition, January , 2004, 330 pages, ISBN: 0387405569;</li> <li>• Keshab K. Parhi, Takao Nishitani: Digital Signal Processing for Multimedia Systems, Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, 1999, 855 pages, ISBN: 0-8247-1924-7;</li> <li>• Atul Puri, Tsuhan Chen: Multimedia Systems, Standards and Networks, Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, 2000, 636 str. ISBN: 0-8247-9303-X;</li> <li>• J. D. Gibson: Multimedia in Communications: Directions and Innovations, Academic Press, 318 pares, San Diego 2001;</li> <li>• V. A. Shutilov, Michael E. Alferieff: Fundamental Physics of Ultrasound by Paperback: CRC Press (December, 1988), 368 pages, ISBN: 2881246842.</li> </ul>
2	3	100	<p><b>Komunikacija v razvoju in raziskavah</b></p> <p>Razvijanje komunikacijskih sposobnosti. Študentje bodo razvili splošne kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- komunikacijska spretnost,</li> <li>- sposobnost argumentiranega zagovarjanja lastnih stališč in upoštevanje stališč drugih,</li> <li>- sposobnost uporabe znanj in veščin v praksi.</li> </ul> <p>Javno nastopanje, časovna omejitev in občinstvo, zbiranje in izbor podatkov ter informacij, določitev glavnega sporočila, izbor dokazov, plan predstavitev, priprava vizualnih pripomočkov in pisnega gradiva za občinstvo, priprava govora in vaja, izvedba in kritična ocena nastopa, odgovarjanje na vprašanja, pisanje povzetka, namen in struktura povzetka, izdelava in kritična ocena povzetka, poster kot oblika komunikacije, struktura in oblika posterja, pisanje članka, struktura članka in osnovna pravila pisanja člankov, ilustracija v strokovni in znanstveni literaturi. Pravila in napotki za pisanje diplome in priprave zagovora.</p> <p>Blicq, R.S., Moretto, L.A., Writing Reports to Get Results, IEEE Press, 1995. Markel, M., Writing in the Technical Filelds, IEEE Press, 1994. Rugg, G., Petre, M., The Unwritten Rules of PhD Research, Open University Press, The McGraw-Hill Education, 2004.</p>



Letnik	Semester	Št.	<b>Predmet</b> Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	3	101	<b>Vezja pri visokih frekvencah</b>  Spoznavanje specifičnih elementov vezij za visoke frekvence. Spoznavanje specifičnih metod meritev, analize in sinteze vezij za visoke frekvence. Spoznavanje osnov elektromagnetne združljivosti. Spoznavanje osnov brezžičnih komunikacij.  1. Analiza, merjenje in uvod v sintezo visokofrekvenčnih vezij: Visokofrekvenčni parametri vezij Merjenje parametrov Gradniki vezij za visoke frekvence N načrtovanje pasivnih in aktivnih vezij za visoke frekvence 2. Osnove elektromagnetne združljivosti vezij: Osnovni pojmi in definicije, motnje Elementi za odpravljanje motenj in zaščita pred motnjam Zagotavljanje elektromagnetne združljivosti 3. Osnovni pojmi brezžičnih komunikacij: Uvod v antene, šum okolice, šum sprejemnika Osnove razširjanja valov v realnih razmerah, brezžične zveze, mobilni kanal  Kostevc, D., Poglavja iz mikrovalov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 Paul, C. R., Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 1992 Johnson, H., Graham, M., High-speed Digital Design, Prentice Hall, 1993
2	3	102	<b>Povečanje prenosne zmogljivosti EES</b>  Slušatelj se seznanja z omejitvami pri prenosu električne energije na dolge razdalje oz. skozi velike EES in z osnovnimi splošnimi koncepti razvoja sodobnih elektroenergetskih sistemov. Na konkretnih primerih iz preteklosti (razpadi sistemov) in ob predstavitvi osnovnih fizikalnih hipotetičnih možnosti za preprečitev tovrstnih dogodkov bo podana motivacija za analizo naprav, s katerimi bi lahko te možnosti udeležili (naprave FACTS). Slušatelj bo seznanjen z osnovnimi koncepti različnih tipov in različnih generacij naprav FACTS. Pri tem bo poudarek na tem, kako EES "čuti" take naprave in kaj ter na kak način (osnovni principi regulacije) je z njimi v EES možno doseči določene cilje. Ker gre za novo tehnologijo in predstavlja ustrezno modeliranje naprav FACTS velikokrat problem, bo poudarek na njihovem modeliranju pri analizi stanja v EES.  Trendi razvoja sodobnih elektroenergetskih sistemov, problem ozkih grl v sistemu UCTE, tehnične omejitve pri prenosu električne energije na dolge razdalje ter primerjava med parametri izmeničnega in enosmernega prenosa, povečanje prenosne zmogljivosti EES s sodobnimi koncepti, primeri preteklih neželenih dogodkov v EES in možne poti za preprečitev tovrstnih scenarijev, koncept fleksibilnega prenosnega sistema (FACTS), naprave FACTS - splošni principi, 1. generacija naprav FACTS, 2. generacija naprav FACTS, Paralelne naprave FACTS, serijske naprave FACTS, kombinirane naprave FACTS, visokonapetostni enosmerni prenos (HVDC), vpliv naprav FACTS na obratovne parametre EES, možnosti aplikacij (dinamično preusmerjanje pretokov moči, dušenje nihanj, povečanje kotne stabilnosti, regulacija napetosti, preprečevanje napetostnega zloma), modeli naprav FACTS za potrebe izračunov pretokov moči, modeli naprav FACTS za uporabo v direktnih metodah za oceno stabilnosti in modeli naprav FACTS za simulacijo dinamičnih pojavov v EES.  1) Flexible ac transmission systems (FACTS) / edited by Yong Hua Song and Allan T. Johns. – London : IEE, cop. 1999. – (IEE power and energy series ; Vol. 30). 2) E. Acha, C. R. Fuerte-Esquivel, H. Amirez-Perez, C. Angeles-Camacho: "FACTS - Modelling and Simulation in Power Networks", John Wiley & Sons, Chichester 2004 3) Naran G. Hingorani, Laszlo Gyugyi: "Understanding FACTS", IEEE PRESS, New York 1999



Letnik	Semester	Št.	Predmet
2	3	103	<p><b>Konstruiranje električnih strojev</b></p> <p>Cilj predmeta je pridobiti teoretična znanja potrebna za konstruiranje električnih strojev. Spoznati in uporabljati razvojne programske pakete pri konstruiranju električnih strojev. Usposobiti študenta za sintezo in analizo geometrijskih modelov električnih strojev ter z njihovo uporabo analizirati stacionarna in prehodna elektromagnetna ter elektromehanska stanja.</p> <p>Koncept elektromagnetnega konstruiranja električnih strojev in določanje njihovih osnovnih parametrov. Konstruiranje magnetnega kroga. Konstruiranje električnega kroga. Teorija in uporaba metode končnih elementov pri konstruiranju električnih strojev. Uporaba razvojnih programskih paketov pri konstruiranju električnih strojev. Izračuni parametrov nadomestnega vezja in izhodnih karakteristik asinhronskega stroja, sinhronskega stroja, električnega stroja s trajnimi magneti, reluktančnega stroja ter najnovejših tipov električnih strojev iz njihovih geometrijskih podatkov. Izračuni izgub v železu in bakru ter določanje izkoristka konstruiranih električnih strojev. Uvod v optimizacijske postopke pri konstruiranju električnih strojev.</p> <p>Bianchi Nicola: Electrical machine analysis using finite elements, Boca Raton : Talor &amp; Francis, cop. 2005. Željczov, Miljutin: Osnove teorije elektromagnetnega polja, Ljubljana, FE, 1981. Anton R. Sinigoj: ELMG, Ljubljana, FE, 1996. A Monti, F Ponci, M Riva: Electrical machine theory through finite element analysis, 2007. J. R. Hendershot, T.J.E. Miller: Design of brushless permanent magnet motors, Clarendon press 1994. Drago Dolinar, Štumberger Gorazd: Modeliranje in vodenje elektromehanskih sistemov, FERI, Maribor, 2002 Drago Dolinar, Peter Jereb: Splošna teorija električnih strojev, FERI, Maribor, 1995. Maribor, 1995 Zagradišnik Ivan, Slemnik Bojan: Električni rotacijski stroji, Maribor, 2001. Damijan Miljavec, Peter Jereb: Električni stroji – temeljna znanja, Ljubljana, 2005.</p>
2	3	104	<p><b>Komunikacijska elektronika</b></p> <p>Predmet poglobi razumevanje realizacije zajema, obdelave in prenosa signalov. Razumevanje delovanja analognih in digitalnih elektronskih vezij, ki se kot gradniki uporabljajo pri realizaciji v telekomunikacijskih in multimedijskih sistemih. Seznanitev s stanjem na področju realizacije komunikacijskih vezij s poudarkom na tehnološki izvedljivosti, ekonomski upravičenosti in tehnoloških trendih.</p> <p>Analogni gradniki elektronskih komunikacijskih vezij, tehnologije izdelave analognih vezij. Gradniki digitalnih elektronskih komunikacijskih vezij: namenski procesorji, programljive arhitekture, periferne enote, tehnologije izdelave digitalnih vezij. Gradniki visokofrekvenčnih komunikacijskih sistemov: zajem in obdelava signalov. Uporabniška elektronika in vgrajeni sistemi: optimizacija porabe moči, življenska doba produkta, optimizacija podsoplov in stopnja integracije ter vpliv na lastnosti vezij in ceno produkta. Telekomunikacijski sistemi: arhitekture komunikacijskih sistemov, strojna in programska oprema, arhitekture in primeri uporabe signalnih procesorjev, komunikacijskih procesorjev, omrežnih procesorjev in paketnih procesorjev. Multimedijski sistemi: arhitekture multimedijskih sistemov, strojna in programska oprema, realizacija algoritmov digitalne obdelave signalov.</p> <p>1. A. Pleteršek, Načrtovanje analognih integriranih vezijv tehnologijah CMOS in BiCMOS", Založba FE in FRI, Ljubljana 2006 2. K. K. Parhi, VLSI Digital Signal Processing Systems: Design and Implementation, Wiley 3. P.R. Gray, R. G. Meyer, Analysis and Design of Analog integrated Circuits, Wiley, 1993. 4. J. F. Wakerly, Digital Design, Prentice Hall, 2001.</p>
2	3	105	<p><b>Fizika snovi</b></p> <p>Študenti naj spoznajo osnove kvantne mehanike in statistične termodinamike do stopnje, ki jim bo omogočila razumevanje dielektričnih in magnetnih lastnosti snovi ter lastnosti polprevodnikov, kovin, superprevodnikov, elektronskega plina, elektrolitskih raztopin in plinske plazme na nivoju, ki se ga pričakuje od magistra elektrotehnike.</p> <p>Eksperimentalne osnove kvantne mehanike. Principi kvantne mehanike. Nekaj preprostih primerov iz kvantne mehanike. Vodikov atom. Atomi z več elektroni. Osnove statistične termodinamike. Elektronski plin. Samoorganizacija molekul. Fizika elektrolitov. Elektroni v kovinah. Električni tok v snovi. Energijski pasovi v kristalih. Polprevodniki. Dielektrične lastnosti snovi. Magnetne lastnosti snovi. Laserji in maserji. Superprevodnost. Osnove mehanike kontinuov in hidrodinamike. Kinetični in magnetohidrodinamski (MHD) opis plinske plazme.</p> <p>S. Poberaj, Fizika snovi, FE 1976 J. Strnad, Fizika III in IV del, DZS, Ljubljana, 2002 I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije, Školska knjiga Zagreb, 1990 B.H. Branden, C.J. Joachain, Quantum Mechanics, Prentice Hall, 2000. Serway and Beichner, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Saunders College Publishers, 2006 A. Igljič, V. Kralj-Igljič, Izbrana poglavja iz fizike mehke snovi, FE, 2007</p>



Letnik	Semester	Št.	<b>Predmet</b> Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
2	4	106	<p>Magistrsko delo</p> <p>Študent v magistrskem delu, ki ga izdela pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja zahtevnih problemov s področja elektrotehnike in širše.</p> <p>V magistrskem delu študent samostojno obdela zahteven strokovni problem, pri katerem izkaže svojo ustvarjalno sposobnost za razvojno in raziskovalno delo. Magistrsko delo je lahko tudi rezultat dela več študentov, pri čemer mora biti jasno razviden prispevek posameznega študenta.</p>



## 12. Zaposlitvene možnosti diplomantov

Podiplomski študijski program 2. stopnje Elektrotehnika bo diplomantom dal široke in vrhunske kompetence, zato bodo zelo konkurenčni za zasedbo strokovno zahtevnih delovnih mest v najrazličnejših podjetjih, katerih dejavnost pokriva področja avtomatike, biomedicinske tehnike, elektronike, energetike, mehatronike, robotike in telekomunikacij. Poleg svoje temeljne razvojno-raziskovalne usposobljenosti za inženirska delovna mesta s širšega področja elektrotehnike, bodo imeli dovolj široka teoretična znanja, da se bodo lahko zaposlili na različnih drugih področjih gospodarstva (npr. kemična, farmacevtska, gumarska, tekstilna in živilska industrija, metalurgija, trgovina, transport, informacijske dejavnosti in storitve) in negospodarstva (državna uprava, šolstvo, raziskovalni in razvojni inštituti in zavodi, zdravstvena dejavnost idr.). Pridobljene kompetence jim bodo dajale možnost prevzemanja vodstvenih funkcij ne samo v malih, temveč tudi v srednjih, večjih in velikih 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	1	1	1	1	11	5	6	6	13
	OS KRANJ	1	1	2	1	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	1	1	1	3	5	5	12	9	9
	OS NOVA GORICA	1	2	1	1	1	2	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	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
	<b>Slovenija</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	<b>128</b>	<b>175</b>	<b>179</b>	<b>264</b>	<b>290</b>	<b>280</b>
	72501 UNIVERZITETNI DIPLOMIRANI INŽENIR ELEKTROTEHNIKE	OS CELJE	2	2	1	3	1	4	16	14	21	16	30
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
<b>Slovenija</b>		<b>42</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>468</b>	<b>455</b>	<b>577</b>	<b>591</b>	<b>544</b>	<b>567</b>
72599 MAGISTER ELEKTROTEHNIKE		OS CELJE				1							
	OS KOPER									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
	<b>Slovenija</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>34</b>	<b>43</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>33</b>	<b>13</b>
	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	
<b>Slovenija</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>14</b>