



Univerza *v Ljubljani*
Fakulteta *za elektrotehniko*

PREDSTAVITVENI ZBORNIK

PODIPLOMSKEGA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA II. STOPNJE

ELEKTROTEHNIKA

NA FAKULTETI ZA ELEKTROTEHNIKO UNIVERZE V LJUBLJANI

Ljubljana, 2016

Kazalo

1. Podatki o študijskem programu	3
2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence, ki se pridobijo s programom:	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.....	31
11. Kratka predstavitev posameznih predmetov	32
12. Zaposlitvene možnosti diplomantov.....	76



**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 nadaljnjega 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 objavljeno v vsakoletnem Razpisu.



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
ΣK :	skupno število kontaktnih ur pri predmetu
ΣS :	skupno število ur samostojnega študentovega dela pri predmetu
$\Sigma(K+S)$:	skupno število ur študentovega dela pri predmetu
ECTS:	skupno število kreditnih točk pri predmetu po ECTS

Pojasnila:

Predmeti se razvrščajo v 4 stebre:

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

Vsi predmeti so enosemestrski.

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

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

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

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	64200	Digitalno vodenje	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64206	Računalniški vid- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64203	Razpoznavanje vzorcev	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64204	Metode modeliranja	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64250	Umetni inteligentni sistemi- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64251	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64252	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64253	Konstruiranje elektronskih naprav- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64254	Svetlobna tehnika- izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64255	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64256	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64257	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
				Skupaj						750	30
2. semester	Obvezni – strokovni	64205	Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64202	Vgradni sistemi	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64207	Informacija in kodi	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64258	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64259	Modul A: Identifikacija-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64260	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64261	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64262	Modul C: Roboti v stiku s človekom-izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64263	Modul C: Biomehanika- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64264	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64265	Modul D: Elektromagnetno valovanje-izvajanje v ang.	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64266	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetske trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64267	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64268	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64269	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64270	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
Izbirni – strokovni	64271	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2	
			Skupaj				375	375	750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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.

² 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	64208	Biološki sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64209	Biomedicinska informatika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64210	Meritve in senzori v biomedicini	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64211	Biomedicinska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64250	Umetni inteligentni sistemi- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64251	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64252	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64253	Konstruiranje elektronskih naprav- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64254	Svetlobna tehnika- izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64255	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64256	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64257	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
				Skupaj						750	30
2. semester	Obvezni – strokovni	64212	Nevrokibernatika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64213	Obdelava biomedicinskih signalov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64214	Biomedicinske slikovne tehnologije	30	0	45	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64258	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64259	Modul A: Identifikacija-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64260	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64261	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64262	Modul C: Roboti v stiku s človekom-izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64263	Modul C: Biomehanika- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64264	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64265	Modul D: Elektromagnetno valovanje-izvajanje v ang.	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64266	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64267	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64268	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64269	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64270	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64271	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			Skupaj				375	375	750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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.

² 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 izbirstnosti, 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	64215	Vežja in signali v energetiki	45	30	0	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64216	Konvencionalni viri električne energije-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64217	Motnje v elektroenergetskem sistemu	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64218	Generatorji in transformatorji	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64250	Umetni inteligentni sistemi- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64251	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64252	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64253	Konstruiranje elektronskih naprav- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64254	Svetlobna tehnika- izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64255	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64256	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64257	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
				Skupaj						750	30
2. semester	Obvezni – strokovni	64219	Načrtovanje in vzdrževanje EES	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64220	Razdelilna in industrijska omrežja	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64221	Elektromotorski pogoni	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64258	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64259	Modul A: Identifikacija-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64260	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64261	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64262	Modul C: Roboti v stiku s človekom-izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64263	Modul C: Biomehanika- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64264	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64265	Modul D: Elektromagnetno valovanje-izvajanje v ang.	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64266	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetske trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64267	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64268	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64269	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64270	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64271	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			Skupaj				375	375	750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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.

² 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	64222	Prenosni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64223	Načrtovanje digitalnih vezij	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64224	Nelinearna elektronska vezja	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64225	Analiza in optimizacija vezij	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64250	Umetni inteligentni sistemi- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64251	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64252	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64253	Konstruiranje elektronskih naprav- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64254	Svetlobna tehnika- izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64255	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64256	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64257	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
				Skupaj						750	30
2. semester	Obvezni – strokovni	64226	Nanoelektronika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64227	Vodenje sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64228	Analogna integrirana vezja in sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64258	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64259	Modul A: Identifikacija-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64260	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64261	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64262	Modul C: Roboti v stiku s človekom-izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64263	Modul C: Biomehanika- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64264	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64265	Modul D: Elektromagnetno valovanje-izvajanje v ang.	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64266	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64267	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64268	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64269	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64270	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64271	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			Skupaj				375	375	750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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.

² 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 izbirstnosti, 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	64215	Vežja in signali v energetiki	45	30	0	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64216	Konvencionalni viri električne energije-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64229	Industrijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64218	Generatorji in transformatorji	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64250	Umetni inteligentni sistemi- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64251	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64252	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64253	Konstruiranje elektronskih naprav- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64254	Svetlobna tehnika- izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64255	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64256	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64257	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
				Skupaj						750	30
2. semester	Obvezni – strokovni	64230	Digitalno procesiranje v mehatroniki I	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64231	Električni servosistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64221	Elektromotorski pogoni	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64258	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64259	Modul A: Identifikacija-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64260	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64261	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64262	Modul C: Roboti v stiku s človekom-izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64263	Modul C: Biomehanika- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64264	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64265	Modul D: Elektromagnetno valovanje-izvajanje v ang.	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64266	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64267	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64268	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64269	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64270	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64271	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			Skupaj				375	375	750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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.

² 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	64200	Digitalno vodenje	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64232	Kinematika in dinamika robotov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64233	Kompleksni merilni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64234	Robotski in merilni vgrajeni sistemi	30	0	45	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64250	Umetni inteligentni sistemi- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64251	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64252	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64253	Konstruiranje elektronskih naprav- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64254	Svetlobna tehnika- izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64255	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64256	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64257	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
				Skupaj						750	30
2. semester	Obvezni – strokovni	64205	Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64235	Robotski vid	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64236	Vodenje robotov	30	0	45	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64258	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64259	Modul A: Identifikacija-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64260	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64261	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64262	Modul C: Roboti v stiku s človekom-izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64263	Modul C: Biomehanika- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64264	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64265	Modul D: Elektromagnetno valovanje-izvajanje v ang.	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64266	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetske trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64267	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64268	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64269	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64270	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
Izbirni – strokovni	64271	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2	
			Skupaj				375	375	750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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.

² 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 ponjeni 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 izbirstnosti, 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	64237	Omrežja I	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64238	Obdelava slik in videa	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64239	Programska oprema telekomunikacijskih sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64240	Antene in razširjanje valov	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64250	Umetni inteligentni sistemi-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64251	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64252	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64253	Konstruiranje elektronskih naprav- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64254	Svetlobna tehnika- izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64255	Mehatronske sistemi	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64256	Akustika v komunikacijah	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64257	Uporabna statistika	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni								150	6	1
				Skupaj						750	30
2. semester	Obvezni – strokovni	64241	Optične komunikacije	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64242	Načrtovanje in upravljanje TK sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64243	Operacijske raziskave v telekomunikacijah-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64258	Modul A: Inteligentni sistemi za podporo odločanju	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64259	Modul A: Identifikacija-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64260	Modul B: Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64261	Modul B: Tehniška kakovost	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64262	Modul C: Roboti v stiku s človekom-izvajanje v ang.	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64263	Modul C: Biomehanika- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64264	Modul D: Elektromagnetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64265	Modul D: Elektromagnetno valovanje-izvajanje v ang.	45	30	0	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64266	Modul E: Alternativni viri električne energije in energetski trgi	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64267	Modul E: Energetika	45	15	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64268	Modul F: Elektronske napajalne naprave	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64269	Modul F: Materiali in tehnologije	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64270	Modul G: Terminalske naprave in uporabniški vmesniki- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – strokovni	64271	Modul G: Mobilni in telematski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	2
			Skupaj				375	375	750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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.

² 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	64272	Avtonomni mobilni sistemi- izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64273	Modul H: Proizvodni management	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	64274	Modul H: Industrijska informatika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	64275	Modul H: Seminar iz inteligentnega vodenja	15	0	60	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	64276	Modul I: Slikovne tehnologije	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	64277	Modul I: Govorne tehnologije	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – strokovni	64278	Modul I: Seminar iz biometričnih sistemov	15	0	60	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64305	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64306	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64307	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64308	Vežja pri visokih frekvencah-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64309	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64310	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64311	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64312	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64318	Interdisciplinarni projekti	30	0	60	90	90	180	6	2
	Izbirni – splošni								150	6	2
				Skupaj						750	30
4. semester	Obvezni – strokovni	64313	Magistrsko delo						750	30	
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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.

² 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	64279	Analiza medicinskih slik	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64280	Inteligentne metode raziskovanja podatkov v biomedicini	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64281	Bioelektromagnetika	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64282	Seminar iz biomedicinske tehnike	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64305	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64306	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64307	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64308	Vežja pri visokih frekvencah-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64309	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64310	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64311	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64312	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64318	Interdisciplinarni projekti	30	0	60	90	90	180	6	2
	Izbirni – splošni								150	6	1
			Skupaj						750	30	
4. semester	Obvezni – strokovni	64313	Magistrsko delo						750	30	
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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	64283	Dinamični pojavi v elektroenergetskih sistemih	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64284	Zaščita in vodenje EES	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64285	Kakovost električne energije	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64286	Seminar iz elektroenergetike	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64305	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64306	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64307	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64308	Vežja pri visokih frekvencah-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64309	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64310	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64311	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64312	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64318	Interdisciplinarni projekti	30	0	60	90	90	180	6	2
	Izbirni – splošni								150	6	1
			Skupaj						750	30	
4. semester	Obvezni – strokovni	64313	Magistrsko delo						750	30	
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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	64287	Digitalna integrirana vezja in sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64288	Mikroelektronski sistemi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64289	Operacijski sistemi v realnem času	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64290	Seminar iz elektronike	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64305	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64306	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64307	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64308	Vezja pri visokih frekvencah-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64309	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64310	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64311	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64312	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64318	Interdisciplinarni projekti	30	0	60	90	90	180	6	2
										150	6
			Skupaj						750	30	
4. semester	Obvezni – strokovni	64313	Magistrsko delo						750	30	
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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	64291	Digitalno procesiranje v mehatroniki II	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64292	Integrirani pogonski sistemi	30	0	45	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64293	Senzorji in merilni pretvorniki	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64294	Seminar iz mehatronike	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64305	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64306	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64307	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64308	Vežja pri visokih frekvencah-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64309	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64310	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64311	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64312	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64318	Interdisciplinarni projekti	30	0	60	90	90	180	6	2
										150	6
			Skupaj						750	30	
4. semester	Obvezni – strokovni	64313	Magistrsko delo						750	30	
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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	64272	Avtonomni mobilni sistemi-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64295	Robotski mehanizmi	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64296	Haptični roboti	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64297	Seminar iz robotike in merjenj	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64305	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64306	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64307	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64308	Vežja pri visokih frekvencah-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64309	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64310	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64311	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64312	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	1
	Izbirni – splošni	64318	Interdisciplinarni projekti	30	0	60	90	90	180	6	2
										150	6
			Skupaj						750	30	
4. semester	Obvezni – strokovni	64313	Magistrsko delo						750	30	
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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	64299	Varnost informacijsko komunikacijskih sistemov	45	0	30	75	75	150	6	
	Obvezni – strokovni	64300	Seminar iz načrtovanja in razvoja programske opreme v telekomunikacijah	15	0	60	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64301	Modul J: Telekomunikacijske storitve	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64302	Modul J: Omrežja II	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64303	Modul K: Satelitske komunikacije in navigacija	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – strokovni	64304	Modul K: Visokofrekvenčna tehnika	45	0	30	75	75	150	6	
	Izbirni – splošni	64305	Napredne metode vodenja procesov	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64306	Akustika in ultrazvok	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64307	Komunikacija v razvoju in raziskavah	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64308	Vezja pri visokih frekvencah-izvajanje v ang.	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64309	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64310	Konstruiranje električnih strojev	30	0	45	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64311	Komunikacijska elektronika	45	0	30	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64312	Fizika snovi	60	0	15	75	75	150	6	2
	Izbirni – splošni	64318	Interdisciplinarni projekti	30	0	60	90	90	180	6	2
									150	6	2
			Skupaj						750	30	
4. semester	Obvezni – strokovni	64313	Magistrsko delo						750	30	
			Skupaj						750	30	
			Skupaj letnik						1500	60	

¹ 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.

² 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.

Zunanji izbirni predmeti – za študente netehniških fakultet

	"Steber"	Št.	Predmet	P	A	L	ΣK	ΣS	Σ(K+S)	ECTS	Opomba
3. sem	Izbirni – splošni	64316	Komunikacije in družba	45	0	15	60	65	125	5	
	Izbirni – splošni	64317	Trajnostna oskrba z električno energijo	45	0	15	60	65	125	5	

Nosilci predmetov



Letnik	Semester	Št.	Predmet	Príimek in ime nosilca	Zavod zaposlitve	Način zaposlitve
1	1	64200	Digitalno vodenje	Blažič Sašo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64208	Biološki sistemi	Miklavčič Damijan, Kotnik Tadej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64222	Prenosni sistemi	Tomažič Sašo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64215	Vežja in signali v energetiki	Košir Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64237	Omrežja I	Kos Andrej, Bešter Janez	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64216	Konvencionalni viri električne energije	Čepin Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64232	Kinematika in dinamika robotov	Munih Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64209	Biomedicinska informatika	Vrtovec Tomaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64223	Načrtovanje digitalnih vezij	Možek Matej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta rač. in inform.	redno
1	1	64229	Industrijska elektronika	Zajec Peter	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64238	Obdelava slik in videa	Košir Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64202	Vgradni sistemi	Kovačič Stanislav	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64203	Razpoznavanje vzorcev	Dobrišek Simon	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64217	Motnje v elektroenergetskem sistemu	Mihalič Rafael	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64233	Kompleksni merilni sistemi	Drnovšek Janko, Agrež Dušan, Bojkovski Jovan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64210	Meritve in senzorji v biomedicini	Maček Lebar Alenka	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64224	Nelinearna elektronska vezja	Topič Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64239	Programska oprema telekomunikacijskih sistemov	Kos Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64204	Metode modeliranja	Atanasijević-Kunc Maja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64234	Robotski in merilni vgrajeni sistemi	Munih Marko, Drnovšek Janko, Kamnik Roman	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64211	Biomedicinska elektronika	Jarm Tomaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64225	Analiza in optimizacija vezij	Tuma Tadej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64218	Generatorji in transformatorji	Miljavec Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64240	Antene in razširjanje valov	Vidmar Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64250	Umetni inteligentni sistemi	Dobrišek Simon	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno



1	1	64251	Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov	Munih Marko, Mihelj Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64252	Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini	Maček Lebar Alenka	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64253	Konstruiranje elektronskih naprav	Jankovec Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64254	Svetlobna tehnika	Bizjak Grega	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64255	Mehatronski sistemi	Ambrožič Vanja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64256	Akustika v komunikacijah	Sodnik Jaka	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	1	64257	Uporabna statistika	Dolinar Gregor, Hajdinjak Melita	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64230	Digitalno procesiranje v mehatroniki I	Vončina Danjel	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64205	Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi	Drnovšek Janko, Bojkovski Jovan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64212	Nevrokibernetika	Miklavčič Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64226	Nanoelektronika	Smole Franc	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64219	Načrtovanje in vzdrževanje EES	Pantoš Miloš	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64241	Optične komunikacije	Vidmar Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64220	Razdelilna in industrijska omrežja	Bizjak Grega	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64206	Računalniški vid	Kovačič Stanislav	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64235	Robotski vid	Pemuš Franjo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64236	Vodenje robotov	Munih Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64213	Obdelava biomedicinskih signalov	Jarm Tomaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64227	Vodenje sistemov	Zupančič Borut	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64242	Načrtovanje in upravljanje TK sistemov	Bešter Janez, Humar Iztok	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64207	Informacija in kodi	Dobrišek Simon	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64214	Biomedicinske slikovne tehnologije	Likar Boštjan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64228	Analogna integrirana vezja in sistemi	Pleteršek Anton, Strle Drago	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64231	Električni servosistemi	Ambrožič Vanja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64243	Operacijske raziskave v telekomunikacijah	Košir Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno



1	2	64221	Elektromotorski pogoni	Fišer Rastko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64258	Inteligentni sistemi za podporo odločanju	Škrjanc Igor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64259	Identifikacija	Blažič Sašo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64260	Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura	Drnovšek Janko, Begeš Gaber	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64261	Tehniška kakovost	Drnovšek Janko, Begeš Gaber	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64262	Roboti v stiku s človekom	Mihelj Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64263	Biomehanika	Kamnik Roman	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64264	Elektromagnetika	Sinič Anton R.	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64265	Elektromagnetno valovanje	Košir Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64266	Alternativni viri električne energije in energetske trgi	Čepin Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64267	Energetika	Mihalič Rafael	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64268	Elektronske napajalne naprave	Zajec Peter	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64269	Materiali in tehnologije	Vončina Danijel	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64270	Terminalne naprave in uporabniški vmesniki	Tasič Jurij	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
1	2	64271	Mobilni in telematski sistemi	Bešter Janez	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64272	Avtonomni mobilni sistemi	Klančar Gregor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64279	Analiza medicinskih slik	Pernuš Franjo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64287	Digitalna integrirana vezja in sistemi	Žemva Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64283	Dinamični pojavi v elektroenergetskih sistemih	Mihalič Rafael	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64291	Digitalno procesiranje v mehatroniki II	Ambrožič Vanja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64299	Varnost informacijsko komunikacijskih sistemov	Tomažič Sašo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64273	Proizvodni management	Mušič Gašper	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64295	Robotski mehanizmi	Munih Marko, Lenarčič Jadran	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64280	Inteligentne metode raziskovanja podatkov v biomedicini	Škrjanc Igor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64288	Mikroelektronski sistemi	Strle Drago	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno



2	3	64284	Zaščita in vodenje EES	Pantoš Miloš	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64292	Integrirani pogonski sistemi	Fišer Rastko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64300	Seminar iz načrtovanja in razvoja programske opreme v telekomunikacijah	Sodnik Jaka	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64319	Industrijska informatika	Mušič Gašper	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64296	Haptični roboti	Mihelj Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64281	Bioelektromagnetika	Kotnik Tadej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64289	Operacijski sistemi v realnem času	Tuma Tadej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64285	Kakovost električne energije	Papič Igor	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64293	Senzorji in merilni pretvorniki	Zajec Peter	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64301	Telekomunikacijske storitve	Pogačnik Matevž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64275	Seminar iz inteligentnega vodenja	Mušič Gašper	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64297	Seminar iz robotike in merjenj	Munih Marko, Drnovšek Janko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64282	Seminar iz biomedicinske tehnike	Pernuš Franjo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64290	Seminar iz elektronike	Jankovec Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64286	Seminar iz elektroenergetike	Čepin Marko	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64294	Seminar iz mehatronike	Vončina Danijel	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64302	Omrežja II	Kos Andrej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64276	Slikovne tehnologije	Kovačič Stanislav	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64303	Satelitske komunikacije in navigacija	Batagelj Boštjan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64277	Govorne tehnologije	Mihelič France	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64303	Visokofrekvenčna tehnika	Vidmar Matjaž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64278	Seminar iz biometričnih sistemov	Dobrišek Simon	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64305	Napredne metode vodenja procesov	Atanasijević-Kunc Maja	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64306	Akustika in ultrazvok	Beguš Samo	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64307	Komunikacija v razvoju in raziskavah	Miklavčič Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno



2	3	64308	Vežja pri visokih frekvencah	Strle Drago	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64309	Povečanje prenosne zmogljivosti EES	Mihalič Rafael	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64310	Konstruiranje električnih strojev	Miljavec Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64311	Komunikacijska elektronika	Zajc Matej	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64312	Fizika snovi	Gyergyek Tomaž, Iglič Kralj Veronika	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64318	Interdisciplinarni projekti	Kos Andrej, Likar Boštjan, Bešter Janez, Miklavčič Damijan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64316	Komunikacije in družba	Bešter Janez, Kos Andrej, Pogačnik Matevž	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	3	64317	Trajnostna oskrba z električno energijo	Čepin Marko, Mihalič Rafael, Ažbe Valentin, Blažič Boštjan	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko	redno
2	4	64313	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.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	64200	<p>Digitalno vodenje</p> <p>Cilji in kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>Vsebina:</p> <p>Osnovni koncepti sistemov digitalnega vodenja, bločna shema sistema digitalnega vodenja, časovna kvantizacija, kvantizacija po amplitudi.</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 neparometrična odstopanja, Kharitonov teorem, sinteza robustnih regulatorjev v frekvenčnem prostoru.</p> <p>Sašo Blažič, Digitalno vodenje, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2013. 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. 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	64208	<p>Biološki sistemi</p> <p>Cilji in kompetence:</p> <p>Predstavitev bioloških sistemov z vidika tehnike, analiza učinkov električnih tokov in elektromagnetnih polj na biološke sisteme.</p> <p>Vsebina:</p> <p>Teorije nastanka in razvoja 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 Miklavčič, Kotnik. Biološki sistemi, 2. izdaja. 2015, v pripravi za tisk</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
1	1	64222	<p>Prenosni sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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 irelevance). 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. Prenos signalov v osnovnem pasu. Linearno popačenje in intersimbolna interferenca. Nyquistov kriterij za prenos brez intersimbolne interference. Izravnavna karakteristike kanala in izločanje intersimbolne interference. Spekter signalov v osnovnem pasu in spektralna učinkovitost. 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 & 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	64215	<p>Vežja in signali v energetiki</p> <p>Cilji in kompetence: Temeljno znanje o električnih vezjih in signalih. Temeljno znanje o analizi linearnih sistemov in o izbranih fenomenih v električnih sistemih.</p> <p>Vsebina: Definicija, lastnosti in omejitve strnjene linearne vežje, karakteristike idealnih elementov. Bazični električni signali: harmonični signal, enotna stopnica, enotni impulz in operacije na signalih. Topološki opis vežja, vpadna matrika, matrika oken grafa, vežna, zračna in vozliščna metoda postavljanja enačb vežja. Teorem o transformaciji virov, dualnost in Tellegenov teorem. Klasična analiza: sistemska diferencialna enačba in njena rešitev, začetni pogoji in interpretacija rešitve. Konvolucijska metoda. Izmenična analiza: kazalci, sistemska funkcija, imitancijska in prevajalna funkcija, kompleksna moč in Tellegenov teorem. Enovhodna vežja: Théveninov in Nortonov dvopol, teorem o maksimalnem prenosu moči, resonanca. Dvovhodna vežja: teorem o recipročnosti, parametri dvovhodnih vežij, ekvivalentna vežja in združevanje. Vhodna impedanca, preslikave impedanc in impedančno prilagajanje, prevajalne lastnosti in prevajalna funkcija. Analiza s spektri: Signalni spektri, uporaba Fourierove trigonometrijske in eksponentne vrste in integrala pri analizi linearnih vežij. Laplaceova transformacija: Laplaceov transform, model vežja v domeni kompleksne frekvence, začetno stanje vežja, sistemska funkcija, analiza vežij z Laplaceovo transformacijo. Računanje inverzne transformacije.</p> <p>1. B. P. Lahti: Linear Systems and Signals, Oxford university press, 2005 2. P. D. Cha, J. I. Molinder: Fundamentals of Signals and Systems, Cambridge university press, 2006 3. J. Mlakar: Linearna vežja in signali, Založba FE in FRI, 2002 4. A. Košir: Linearna vežja in signali, zbirka rešenih vaj, Založba FE in FRI, 2005</p>
1	1	64237	<p>Omrežja I</p> <p>Cilji in kompetence: Namen predmeta je podati koncepte, arhitekture in protokole v sodobnih telekomunikacijskih omrežjih. Poudarek je vidkih prenosnih prometov s protokolom IP.</p> <p>Vsebina: Osnovni koncepti omrežij (povezave, hierarhija, omrežni elementi, terminalna oprema, povezavnost). Arhitektura omrežij (dostop, agregacija, jedro, storitveni podsistemi). Širokopasovna omrežja in storitve. Dostopna omrežja in tehnologije (xDSL, FTTx, DOCSIS, brezžično, mobilno). Arhitektura paketnih stikal. Ethernet omrežne (VLAN, STP, MSTP, EtherChanel) in Ethernet operaterske (MetroEthernet, 802.1ad, 802.1ah) storitve. Omrežni protokolni sklad IP (naslavljanje, DHCP, NAT, ARP, aplikacije, orodja). Osnove usmerjanja. Napredno usmerjanje (algoritmi in mehanizmi). Omrežni protokol IPv6. Multicast. Varnost omrežij. Profesionalna omrežja.</p> <p>1. Comer, D.: Internetworking with TCP/IP, Vol 1 (6th Edition), ISBN-10: 013608530X, 2013, Addison-Wesley. 2. Tannenbaum, A.S.: Computer networks, 5th ed., international ed., ISBN 978-0-13-255317-9, 2011, Pearson. 3. Stallings, W.: Data and computer communications, 9th ed., ISBN 978-0-13-139205-2, 2011, Prentice Hall. 4. Fall, K. R., Stevens, W. R.: TCP/IP illustrated. Vol. 1. The protocols, 2nd ed., ISBN 978-0-321-33631-6, 2012, Addison-Wesley. 5. Medhi, D., Ramasamy, K.: Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures, ISBN 0-12-088588-3, 2007, Elsevier : M. Kaufmann Publishers.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	1	64216	<p>Konvencionalni viri električne energije</p> <p>Cilji in kompetence: Študent bo poznal osnovne mehanizme pretvorbe primarnih energetske 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 energetske objektov v prostor.</p> <p>Vsebina: Hidroelektrarne Osnove hidrodinamike, strujanje v cevovodih in kanalih, osnove turbinskih strojev, konstrukcijske in obratovne značilnosti turbin, turbinska regulacija, jezovi in pregrade, hidravlične sheme hidroelektrarn, razdelitev hidroelektrarn glede na akumulacijo, padec in pretok ter način upravljanja. Termoelektrarne Osnove termodinamike, procesi zgorevanja in parni kotli, izkoristki tehnoloških procesov, značilnosti parnih in plinskih turbin, problematika izpustov in njihov vpliv na okolje, čistilne naprave za zmanjšanje emisij izpustov iz termoelektrarn. Jedrski elektrarne Osnove jedrskih reakcij, povezava mase in energije, pomembne značilnosti najpogostejših tipov jedrskih reaktorjev, obratovanje jedrskih reaktorjev, sistemi jedrskih elektrarn, naravno sevanje in zaščita pred sevanjem, jedrski odpadki, njihovo shranjevanje in njihov vpliv na okolje, varnost jedrskih elektrarn, metode za ocenjevanje tveganja.</p> <p>1. B. Orel: Energetski pretvorniki I, Založba FER, Ljubljana 1992 2. B. Orel: Energetski pretvorniki II, Založba FER, Ljubljana 1993 3. R. K. Rajput, Power Plant Engineering, Laxmi Publications, Fourth edition, 2008 4. G. Kessler, Sustainable and Safe Nuclear Fission Energy, Springer 2012</p>
1	1	64232	<p>Kinematika in dinamika robotov</p> <p>Cilji in kompetence: (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>Vsebina: Homogone 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, redundantnost, 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). Lagrange ova 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. Munnich: Diferencialna kinematika, statika in generiranje trajektorije, Založba FE in FRI, 2005. 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. 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>
1	1	64209	<p>Biomedicinska informatika</p> <p>Cilji in kompetence: Namen predmeta je spoznati področje biomedicinske informatike, ki se ukvarja s shranjevanjem, priklicom, 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 študentje pri dobijo pri laboratorijskih vajah, kjer se seznanijo z obstoječimi standardi ter uveljavljenimi tehnikami in metodami za zaščito, shranjevanje, prenos in priklic biomedicinskih podatkov in informacij ter izdelajo računalniške oziroma informacijsko podprte postopke za njihovo uporabo.</p> <p>Vsebina: 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 ter sistemov v medicini in zdravstvu.</p> <p>1. Biomedical Informatics, E.H. Shortliffe, J.J. Cimino, Springer, 2006. 2. Medical Informatics: Knowledge Management and Data Mining in Biomedicine, H. Chen, S.S. Fuller, C. Friedman, W. Hersh (Eds.), Springer, 2010. PACS and Imaging Informatics: Basic Principles and Applications, H.K. Huang, Wiley- Blackwell, 2010.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
1	1	64223	<p>Načrtovanje digitalnih vezij</p> <p>Cilji in kompetence: Načrtovanje kompleksnih digitalnih vezij s naprednimi načrtovalskimi orodji.</p> <p>RTL opis sistema in načrtovanje digitalnih sistemov s HDL pristopom.</p> <p>Vsebina: VHDL: vedenjsko in strukturno modeliranje. Načrtovanje na algoritemskem in registrskem nivoju (RTL). 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. Implementacija kompleksnega digitalnega sistema v jeziku VHDL. Asinhronska sekvenčna vezja: sinteza, uporaba. CORDIC algoritmi. Mikroprocesor.</p> <ol style="list-style-type: none"> Brown, Stephen D. Vranesic, Zvonko G. "Fundamentals of digital logic with VHDL design", 2005 McGraw-Hill, ISBN 007-246085-7 Katz, Randy H., Borriello, Gaetano "Contemporary logic design", 2005, Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, ISBN 0-201-30857-6 Mano, M. Morris, Kime, Charles R. "Logic and computer design fundamentals", 2008 Upper Saddle River : Pearson Prentice Hall, 978-0-13-206711-9 Parhami, Behrooz "Computer architecture : from microprocessors to supercomputers", 2005, Oxford University Press, ISBN 0-19-515455-X Branko Šter, Ljubo Pipan: Digitalne strukture, Zapiski predavanj, 2008 Domača stran predmeta: http://ndv.fe.uni-lj.si
1	1	64229	<p>Industrijska elektronika</p> <p>Cilji in kompetence: Podaja in usvojitev razumevanja o delovanju, izbiri in dimenzioniranju pasivnih in polprevodniških elektronskih komponent na primeru osnovnih in kompleksnejših vezij s področij merilne, procesne in krmilno regulacijske tehnike. Seznanitev študenta z lastnostmi realnih elektronskih komponent in vezij je osnova za kritično presojo delovanja celotnega mehatrnskega sistema in prepoznavo morebitnih napak in odstopanj.</p> <p>Vsebina: a) Pasivne komponente: upor, termistor, varistor, kondenzator in dušilka: U/I in ostale statične karakteristike. Dinamične in termične omejitve. Kriteriji dimenzioniranja/izbire pasivnih komponent. 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. 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 pretvornik, 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> <ol style="list-style-type: none"> P. Šuhel: Sistemi industrijske elektronike: Operacijski ojačevalniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 1990. P. Zajec: Interna skripta-zapiski predavanj T.E. Price: Analog Electronics, Prentice Hall, London, 1997. J.M. Jacob: Analog Integrated Circuit Applications, Prentice Hall, New Jersey, 2000. R.F. Coughlin & F.F.Driscoll: Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits, Prentice Hall, New Jersey, 2001. J. Huijsing, Operational Amplifiers: Theory and Design. Springer Science & Business Media, 2011.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	1	64238	<p>Obdelava slik in videa</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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 (fizikalni pomen brav, 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, dekorelacija, 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. Postopki za vrednotenje kvalitete slik in videa. Percepcija slikovnega gradiva. Kvaliteta slikovnih in video komunikacijskih storitev.</p> <p>1. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods: Digital image processing, Addison-Wesley Publishing Company, 2007 2. Kenneth R. Castleman: Digital image processing, Prentice Hall, 1996 3. Bose, T., Digital signal and image processing, John Wiley and Sons, 2004. B. Jaehne: Digital Image Processing, Springer Verlag Berlin, 2002 4. Nikola Pavešič: Razpoznavanje vzorcev, Založba FER</p>
1	1	64202	<p>Vgradni sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznati osnova načela in vodilne tehnologije vgradnih sistemov v avtomatiki in robotiki.</p> <p>Vsebina: Bistvene arhitekturne lastnosti vgradnih sistemov. Enoprocesorski in večprocesorski sistemi, porazdeljeni sistemi, komunikacijski sistemi. Sistemi v realnem času. Področja in primeri uporabe. Operacijski sistemi (OS). OS v realnem času. OS za vgradne sisteme. Linux. Sistemski klici in funkcije. Upravljanje procesov/opravlil. Večopravilnost, večitnosit. Razvrščanje procesov/opravlil. Medprocesne komunikacije: kritično področje, sinhronizacija, semaforji, signali, deljen pomnilnik, cevi, sporočila, nabiralniki, s programskimi jeziki C/C++/Java. Komunikacijske tehnologije, ISO OSI, TCP/IP, protokoli in storitve. Komunikacijske vtičnice. Koncept odjemalec strežnik. Industrijske komunikacijske tehnologije in standardi. Komunikacije v realnem času. Brezžične industrijske komunikacijske tehnologije in standardi. Senzorska omrežja. Varnost v porazdeljenih sistemih. Večprocesorski sistemi, oblike paralelizmov, pohitritev, učinkovitost, kaj ju omejuje, načrtovanje paralelnih/porazdeljenih algoritmov in programov. Izbrani primeri vgradnih sistemov v avtomatiki/robotiki. Izbrani primeri porazdeljenih sistemov v avtomatiki/robotiki.</p> <p>Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, Elsevier, 2005, ISBN 0-7506-7792-9. [2] R. Kamal, Embedded systems: Architecture, Programming, and Design, McGraw Hill, 2006. [3] A. Tanenbaum, Computer Networks, 4th Edition, Prentice Hall, 2003. [4] F. Halsall, Computer networking and the Internet, 5th Ed. Addison Wesley, 2005. [5] R. Zurawski, The industrial communication technology handbook, Boca Raton, Taylor & Francis, 2005. [6] R. Stevens, S. Rago, Advanced programming in the UNIX environment, 2nd Ed., Addison Wesley, 2005. [7] R. Stevens, B. Fenner, A. Rudoff, UNIX network programming, Vol. 1, 3rd Ed. Addison Wesley, 2004. [8] C. Hallinan, Embedded Linux primer, Prentice Hall, 2007. [9] T. Herbert, Linux TCP/IP Networking for Embedded Systems, CRM, 2006. [10] -, Študijsko gradivo izvajalcev predmeta, predloge predavanj, predloge laboratorijskih vaj. [11] Priročniki ponudnikov obravnavanih vgradnih sistemov, Internetni viri.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	64203	Razpoznavanje vzorcev Cilji in kompetence: Seznanimi študenta z osnovnimi matematičnimi in računalniškimi načeli izgradnje umetnih zaznavnih sistemov, ki so nepogrešljiv del inteligentnih sistemov v avtomatiki. Vsebina: <ul style="list-style-type: none">• Uvod v razpoznavanje vzorcev: osnovni pojmi in izrazoslovje, začetni zapis vzorcev, računska zapletenost algoritmov razpoznavanja, razvrstitev postopkov razpoznavanja vzorcev.• Razčlenjevanje vzorcev: postopki razčlenjevanja govornega signala in slik.• Hevristične značilke vzorcev: značilke izsekov govornega signala, značilke področij slike.• 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.• Najboljše značilke vzorcev: mere ločljivosti razredov vzorcev, izbira in izpeljava značilke, določanje značilke z ortogonalnimi transformacijami.• Razvrščanje vzorcev s prileganjem: pravilo razvrščanja "k-najbližjih sosedov".• Razvrščanje vzorcev z odločanjem: odločitvene funkcije, načrti razvrščevalnikov vzorcev, polinomske odločitvene funkcije, postopki učenja, verjetnostne odločitvene funkcije, učenje verjetnostnih odločitvenih funkcij.• Razvrščanje vzorcev z večplastnim perceptronom: topologija nevronskega omrežja, vzvratno učenje.• Preizkušanje razpoznavalnika vzorcev: postopki ocenjevanja verjetnosti napačnega razpoznavanja z in brez preizkusne množice vzorcev. <ul style="list-style-type: none">• N. Pavešić: Razpoznavanje vzorcev (3. izdaja), Založba FE in FRI, 2012.• S. Theodoridis, K. Koutroubas: Pattern Recognition (4. izdaja), Academic Press, 2009.• C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007
1	1	64217	Motnje v elektroenergetskem sistemu Cilji in kompetence: Poznavanje vzrokov za nastanek kratkostičnih in zemeljskostičnih okvar, obvladovanje metod za izračun kratkostičnih in zemeljskostičnih okvar, poznavanje uporabe rezultatov izračuna kratkostičnih in zemeljskostičnih okvar pri dimenzioniranju elementov EES in koordiniranju nadtokovne zaščite, poznavanje metod za omejevanje kratkostičnih in zemeljskostičnih tokov, poznavanje vplivnih veličin, ki določajo višino okvarnih tokov. Vsebina: 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, prekinitve 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. <ol style="list-style-type: none">1. Roeper, Richard: Kratkostični tokovi v trifaznih omrežjih :časovni potek in izračun veličin, Ljubljana : Fakulteta za elektrotehniko, 19872. International standard IEC 60909: Short-circuit currents in three-phase a.c. systems3. I. Papič, P. Žunko: Elektroenergetska tehnika I, Založba FE in FRI, 2005.4. Das, J. C.: Power system analysis : short-circuit load flow and harmonics, New York : Marcel Dekker, cop. 2002.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
1	1	64233	<p>Kompleksni merilni sistemi</p> <p>Cilji in kompetence:</p> <p>a) razširiti in poglobiti znanje o kompleksnih merilnih sistemih ter merljivosti pojavov (vplivni parametri, fizikalne omejitve, vedenje o sodobnih nanosenzorjih ter omejitvami pri uporabi le-teh, ...)</p> <p>b) seznaniti se z osnovami kvantne metrologije (trenutno stanje in prihodnji razvoj skozi uporabo "časovnih diagramov" (roadmap) za načrtovanje)</p> <p>c) proučiti zahteve prisotne pri prilagajanju signalov različnih vrst (frekvenca, amplituda, moč, ...) in zmanjševanju šuma v elektronskih merilnih sistemih</p> <p>d) ugotoviti osnovne parametre potrebne za uspešno izvajanje plavajočih meritev kot tudi optimalno izvedbo zaščit</p> <p>e) podrobno spoznati sodobne definicije vezane na izračune merilnih negotovosti (simulacija s pomočjo Monte-Carlo metode), kot tudi obdelavo in prikazovanje merilnih rezultatov</p> <p>f) ugotoviti ključne parametre pri zagotavljanju kakovosti na posameznih področjih kot so medicina, električna varnost, okolje, energetika, ...</p> <p>Vsebina:</p> <p>a) splošni principi kompleksnih merilnih sistemov in merljivost pojavov</p> <p>b) osnove kvantne metrologije</p> <p>c) prilagajanje signalov in zmanjševanje šuma v elektronskih merilnih sistemih</p> <p>d) plavajoče meritve in zaščita</p> <p>e) merilna točnost, negotovost in obdelava rezultatov</p> <p>f) merjenja po področjih (medicina, električna varnost, okolje, energetika, ...)</p> <p>1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J.: Kompleksni merilni sistemi, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2012</p> <p>2. Lang, T.T: Computerized Instrumentation. New York: John Wiley & Sons Inc. 1991</p> <p>3. Carr, J.J.: Elements of Electronic Instrumentation and Measurement. 3. izdaja. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. 1996</p> <p>4. Morris, A.S.: The essence of measurement. London, New York: Prentice-Hall. 1996</p> <p>5. Lang, T.T: Electronics of measuring systems. Chichester, New York: John Wiley & Sons Inc. 1994</p> <p>6. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 1995</p> <p>7. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001</p> <p>8. Regtien, P.P.L.: Measurement Science for Engineers. London, Sterling: Kogan Page Science. 2004</p>
1	1	64210	<p>Meritve in senzorji v biomedicini</p> <p>Cilji in kompetence:</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>Vsebina:</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, pO₂, plinska analiza krvi), biosenzorji.</p> <p>Viri in senzorji svetlobe, senzorji na osnovi optičnih vlaken, optične merilne metode (pulsna oksimetrija, laser-dopplerska metoda, bližnje-infrardeča spektroskopija itd.).</p> <p>Wang P, Liu Q. Biomedical Sensors and measurement. Zhejiang University Press, Springer, 2011.</p> <p>Togawa T, Tamura T, Ake Oberg P. Biomedical Transducers and Instruments. CRC Press, 2011.</p> <p>Khandpur R.S. Biomedical Instrumentation: Technology and Applications. McGraw-Hill, 2004.</p> <p>Bronzino JD (editor). The Biomedical Engineering Handbook (3rd edition). CRC Press, 2006.</p> <p>Barth FG, Humphrey JAC, Secomb TW. Sensors and sensing in biology and engineering. Springer, 2003.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	1	64224	<p>Nelinearna elektronska vezja</p> <p>Cilji in kompetence: Predmet nagrajuje znanja analognih elektronskih vezij in 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 Analogni elektronska vezja na študijski smeri Elektronika, hkrati pa je podlaga za strokovne predmete v višjih letnikih študija elektronike.</p> <p>Vsebina: I. Vezja za preoblikovanje signalov</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uporovna vezja z enim vhodom <p>a) ohmski usmerniki b) rezalniki c) napetostni regulatorji d) tokovni regulatorji e) komparatorji (obravnnavani že pri EV-1) f) nelinearni ojačevalniki g) močnostni ojačevalniki</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dinamična vezja z enim vhodom <p>a) RC in RL usmerniki (zmanjšan obseg, poudarek le na načrtovanju RC usmernika) b) množilniki napetosti (tudi preklopni) c) detektorji d) pripenjalnik</p> <p>II. Vezja za generiranje signalov</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monostabilni multivibrator, bistabilni multivibrator, astabilni multivibrator (poudarek na realizaciji z logičnimi gradniki) <p>III. Preklopni napetostni stabilizatorji</p> <ul style="list-style-type: none"> • DC/DC pretvorniki (poudarek na principu delovanja in na realizaciji) • preklopni usmerniki (poudarek na principu delovanja in na realizaciji) • preklopni razsmerniki (poudarek na principu delovanja in na realizaciji) <p>IV. Fazno sklenjena zanka (poudarek na principu delovanja in na realizaciji) V. Analogno-digitalni in digitalno-analogni pretvorniki</p> <p>James W Nilsson and Susan Riedel: Electric Circuits (8th Edition) (2007) Roland E. Thomas: The Analysis and Design of Linear Circuits (2006) Donald O. Pederson and Kartikeya Mayaram: Analog Integrated Circuits for Communication: Principles, Simulation and Design (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>
1	1	64239	<p>Programska oprema telekomunikacijskih sistemov</p> <p>Cilji in kompetence: Študent se bo seznanil z osnovnimi načeli in delovanjem operacijskih sistemov in programske opreme v telekomunikacijah.</p> <p>Vsebina: Operacijski sistemi. Procesi, niti, scheduling. Vhodni-izhodne naprave in gonilniki. Hramba podatkov, datoteke, datotečni sistemi. Medprocesna komunikacija in sinhronizacija. Pomnilnik in upravljanje s pomnilnikom. Podatkovne baze in transakcije. Komunikacijski protokoli. Metode razvoja programske opreme v telekomunikacijah. Distribuirani sistemi. Virtualizacija in računalništvo v oblaku.</p> <p>1. Modern Operating Systems, Andrew S. Tanenbaum, Prentice Hall; 3rd ed (2007) 2. Silberschatz A, Galvin P.B., Gagne G., Operating System Concepts, 7th ed, John Wiley & Son's, New York, 2004, 3. Bic L.F., Shaw A.C, Operating Systems Principles, Prentice Hall, New Jersey, 2003, 4. Benvenuti C., Understanding LINUX Network Internals, O'Reilly, 2005, 5. Bovet .D.P., Cesati M., Understanding the Linux Kernel, O'Reilly, 2005.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	1	64204	<p>Metode modeliranja</p> <p>Cilji in kompetence: -predstaviti zahtevnejša znanja s področja modeliranja procesov; -opozoriti na razširjenost oz. multidisciplinarnost področja in s tem na njegov širok pomen; -predstaviti značilne in tudi nekatere posebne oblike modelov in področja njihove uporabe; -predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki.</p> <p>Vsebina: - uvod (razlogi za gradnjo modelov, osnovne definicije); - vpeljava podobnosti, oz. analogij in njihov pomen v kontekstu systemskega inženirstva; - ilustracija pomena modeliranja 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), ter vodenja in (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; -optimizacija modelov s klasičnimi pristopi in metodami evolucijskega računanja; - sprotna raba že poznanih programskih orodij (Matlab, Simulink, ModelicaControl System Toolbox) in predstavitev nekaterih dodatnih možnosti v Matlabu in v nekaterih drugih okoljih, primernih tudi za obravnavo porazdeljenih sistemov ter systemske dinamike in za učinkovito vizualizacijo.</p> <p>Atanasijević-Kunc M, Metode modeliranja, Študijsko gradivo, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, 2013. 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	64234	<p>Robotski in merilni vgrajeni sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: Predmet je namenjen analizi, uporabi in razvoju kompleksnih vgrajenih sistemov na področjih robotike in merilnih sistemov. Slušatelj seznanja s procesi, organizacijo in arhitekturo vgrajenih sistemov 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>Vsebina: - Uvod v razvoj sistemov v realnem času in kompleksnih vgrajenih sistemov - obravnava prekinitev - načrtovanje programske opreme vgrajenih sistemov - sinhronizacija programske in strojne opreme - delovanje v realnem času - arhitektura kompleksnega vgrajenega sistema - hiter razvoj časovno kritičnih vgrajenih sistemov - razvoj visoko determinističnih procesov na osnovi FPGA Teoretična snov je podprta s praktičnimi primeri na strojni opremi zasnovani na ARM, xPC, Compact-RIO arhitekturi.</p> <p>Tammy Noergaard, Embeded Systems Architecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, Elsevier, 2005, ISBN 0-7506-7792-9. Jonathan W. Valvano, Embeded 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>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
1	1	64211	<p>Biomedicinska elektronika</p> <p>Cilji in kompetence: 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. 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>Vsebina: 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 (editor): Osnove medicinske elektrotehnike. Dopisna delavska univerza Univerzum, Ljubljana, 1983. A. Šantić: Biomedicinska elektronika, Školska knjiga Zagreb, 1994.</p>
1	1	64225	<p>Analiza in optimizacija vezij</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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 izkajanje 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) T. Tuma, A. Buermen, Circuit Simulation with SPICE OPUS, Theory and Practice, ISBN: 978-0-8176-4866-4, A Birkhäuser book, Springer 2009. 2) Spletna stran fakultetnega orodja www.spiceopus.si 3) F. Bratkovič, Računalniško načrtovanje vezij -- občutljivost in optimizacija, Založba FE/FRI, 1993 (neobvezno dodatno gradivo)</p>
1	1	64218	<p>Generatorji in transformatorji</p> <p>Cilji in kompetence: Pridobitev poglobljenega znanja o lastnostih, konstrukcijskih značilnostih in možnostih uporabe različnih vrst generatorjev in transformatorjev.</p> <p>Vsebina: Izgube v jedru, navitjih in dodatne izgube v generatorjih in transformatorjih. Vezave navitij (Y, D, Z). Vezava V (open delta). Problem magnetenja v generatorjih in transformatorjih. Dinamična analiza kratkih stikov pri generatorjih in transformatorjih. Vklonni pojav v generatorjih in transformatorjih. Segrevanje, ohlajenje in različni tipi hlajenja (ONAN, ONAF, OFAF...). Dušenje kratkih stikov. Osnovni preizkusi generatorjev in transformatorjev. Spremljanje staranja izolacije v generatorjih in transformatorjih. Obratovalna stanja (otočno obratovanje, obratovanje na togem omrežju, sinhronski kompenzator). Nihanja generatorja. Sinhronska reaktanca. Tranzientna reaktanca. Subtranzientna reaktanca. Sistem »ne-enoto«. Generatorji in transformatorji predstavljeni s simetričnimi komponentami.</p> <p>1. Jereb Peter, Damijan Miljavec: Vezna teorija električnih strojev, Založba FE in FRI 2008 2. Bharat Heavy Electricals Limited: Transformers, McGraw-Hill, 2005 3. S.V. Kulkarni, S.A. Khaparde: Transformer Engineering, Marcel Dekker, Inc., 2004 4. James H. Harlow: Electric Power Transformer Engineering, CRC Press, 2003 5. Aa. Carlson, J. Fuhr, G. Schemel, F. Wegscheider: Testing of Power Transformers, Pro Print GmbH for ABB, Düsseldorf, 2003 6. Ion Boldea Variable Speed Generators, Taylor & Francis, 12. dec. 2010. Juha Pyrhonen, Tapani Jokinen, Valeria Hrabovcova, Design of Rotating Electrical Machines, John Wiley & Sons, 2009.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
1	1	64240	<p>Antene in razširjanje valov</p> <p>Cilji in kompetence: 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 protikrepev.</p> <p>Vsebina: 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, popravljanje napake faze z zbiralno lečo, leče iz umetnih dielektrikov, antene z upočasnjenim 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. 4. http://antena.fe.uni-lj.si/literatura/</p>
1	1	64250	<p>Umetni inteligentni sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: Seznani študenta z osnovnimi matematičnimi in računalniškimi pristopi v umetni inteligenci, z zasnovami umetnih inteligentnih sistemov in s primeri izvedb takšnih sistemov.</p> <p>Vsebina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod v umetne inteligentne sisteme: umetno zaznavanje, umetna inteligenca, mehko računanje, strojno učenje, avtonomi agenti in ambientalna inteligenca, pametni nadzorni sistemi. • Inteligentno reševanje problemov: stanja problema in podproblemi, predstavitev problemov z grafi in algoritmi za preiskovanje grafov - izčrpno preiskovanje, hevrstično preiskovanje. • Zgled: samodejno sestavljanje. • Z znanjem podprti sistemi: osnovne sestavine z znanjem podprtih sistemov, vmesnik človek-stroj, proceduralno in deklarativno znanje, proces sklepanja. • Predstavitev znanja: predstavitev s produkcijskimi pravili, neizrazita logika, obrazca za prikaz znanja, ki temeljita na Petrijevih omrežjih. • Sklepanje: metode sklepanje z veriženjem pravil, neizrazito logično sklepanje, verjetnostno sklepanje. • Zgled: z znanjem podprt sistem strojnega vida. • Znanje iz eksperimentalnih podatkov: več-variabilna regresije z umetnimi nevronskimi omrežji in stroji podpornih vektorjev. • Več-agentni sistemi: inteligentni agenti, več-agentni sistemi, agentni komunikacijski jezik • Zgled: več-agentna FIPA platforma <p>• S. J. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2010. • Mohri M., Rostamizadeh A., Talwalkar, A. : Foundations of Machine Learning, The MIT Press, 2012. N. Pavešič, Razpoznavanje vzorcev: uvod v analizo in razumevanje vidnih in slušnih signalov, (3. popravljena in dopolnjena izd., 2 zv.), Založba FE in FRI, 2012</p>
1	1	64251	<p>Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: Povezava električnih in mehanskih sklopov, načrtovanje, prototipiranje, integracija mehanskih in električnih sistemov; Tehniška dokumentacija: prostorske projekcije, prerezi, šrafure, kotiranje, označevanje površin, tolerance, spoji, ležaji; 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 I: 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 Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	1	64252	<p>Numerično modeliranje fizikalnih pojavov v tehniki, biologiji in medicini</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: Predavanja: 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 algebrskih enačb in nelinearnih algebrskih 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"> Dunn SM, Constantinides A, Moghe PV. Numerical methods in biomedical engineering, Elsevier 2006 Reddy J.N. Introduction to the Finite Element Method, McGraw-Hill 1993 Fagan MJ. Finite Element Analysis - Theory and Practice, Longman 1992 Kwon YW, Bang H. The finite element method using Matlab, CRC Press 2000 Comsol Multiphysics - User's Guidebook, Comsol AB., 2004 Schiff JL. Cellular Automata: A Discrete View of the World, Wiley-Interscience 2008
1	1	64253	<p>Konstruiranje elektronskih naprav</p> <p>Cilji in kompetence: Teoretična in praktična znanja, ki so potrebna za načrtovanje in gradnjo elektronskih naprav v skladu z veljavnimi predpisi in standardi. Študentje bodo pridobili naslednje kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obvladovanje procesa načrtovanja elektronskih naprav - Zmožnost izbire primernih komponent in tehnologij za realizacijo naprave - Načrtovanje in gradnja elektronske naprave v skladu z veljavnimi direktivami in standardi. - Praktična znanja načrtovanja tiskanega vezja naprave z uporabo Altium Designer-ja oz. sorodnega programa za načrtovanje. <p>Vsebina: Uvod v načrtovanje novih naprav, razvojni cikel izdelkov, faze razvoja trga. Strategije načrtovanja izdelka, časovni in finančni načrt. Električne, mehanske, termične in oblikovne zahteve izdelka. Ekonomski vidiki razvoja, gradnje, vzdrževanja in razgradnje elektronskih naprav. Zakonske omejitve elektronskih izdelkov. Sistem standardizacije, evropski harmonizirani standardi. CE znak. Svetovni regulatorji kvalitete in varnosti izdelkov. Varnostne in EMC direktive in standardi. Osnove EMC, načini sklapljanja motenj, bližnje in daljne elektromagnetno polje, sofazni in diferencialni signali, meritve EMC. Pasivne in aktivne elektronske komponente, integrirana vezja. Oblike komponent in oznake. Napajalni viri. Standardne napajalne napetosti in logični nivoji. Usmerniki, stabilizatorji in reference. Baterije in akumulatorji. Električne povezave, priključki, kabli, tipi in oznake. Osnove zanesljivosti elektronskih naprav in sistemov, vplivi okolja, analiza obremenitve elementov, podatkovne baze. Tehnologije tiskanih vezij, materiali, izvedbe in proizvodnja. Načrtovanje tiskanih vezij, orodja in pristopi. Strategije postavitve in povezovanja komponent. Tehnike načrtovanja za EMC, izločanje in filtriranje motenj. Blokiranje napajanja. Povezovanje mas in napajanja. Izločanje motenj na signalnih in napajalnih linijah in priključkih. Masne površine. Večslojna tiskana vezja. Tehnike in komponente za zaščito pred elektrostatičnimi izpraznitvami in prenapetostjo. Integriteta signalov. Prenosne linije in zaključitve. Presluh med linijami. Priprava načrta in datotek za serijsko proizvodnjo tiskanega vezja in strojnega polaganja z upoštevanjem omejitev tehnologij. Ohišja naprav. Standardi, oblike, združljivost ohišij. Upravljanje s toploto. Hladilna telesa in materiali. Tehnologije in postopki za oblikovanje ohišij. Oklopi in ozemljitve naprav in kablov.</p> <ul style="list-style-type: none"> Henry W. Ott, Electromagnetic Compatibility Engineering, Wiley-Interscience, ISBN 978-0-470-18930-6, New York, 2009. Howard W. Johnson, Martin Graham, High-Speed Digital Design, A Handbook of Black Magic, Prentice Hall PTR, New Jersey Lee. W. Ritchey, Right the first time, Speeding edge, ISBN-0-9741936-0-7, 2003 Mark I. Montrose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley-Interscience IEEE, ISBN 0-7803-5376-5, New York, 2000. Mark I. Montrose, EMC and the Printed Circuit Board – Design, Theory and -Layout Made Simple, Wiley-Interscience IEEE, ISBN 0-7803-4703-N, New York, 1996. Tim Williams, EMC for Product Designers, Third edition, ISBN 0 7506 4930 5, 2001.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	1	64254	<p>Svetlobna tehnika</p> <p>Cilji in kompetence: Pri predmetu se študent seznanja z stanjem tehnike pri razsvetljavi. Pri tem spozna tudi, kako pomembna je razsvetljava za ljudi in kako se lahko s pravilno razsvetljavo izboljša delovne in bivalne pogoje pa tudi, kateri problemi so povezani z razsvetljavo z umetno svetlobo. Študent spozna metode za izračune razsvetljave in se nauči uporabljati ustrezna orodja za načrtovanje razsvetljave.</p> <p>Vsebina: Predmet je osredotočen na človeka in njegovo potrebo po svetlobi. S pomočjo izbranih poglavij bo predstavljen vpliv svetlobe na človeka in kako lahko te vplive skupaj z razsvetljavo in sodobnimi svetlobnimi viri uporabi za izboljšanje našega življenja. Sodobna razsvetljava naj ne bi samo omogočala dobrega vida ampak mora stimulirati naš celotni organizem. Poleg tega pa mora biti še energetsko učinkovita in imeti čim manjši vpliv na okolje. Vsebina je razdeljena na naslednja poglavja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vidni vplivi svetlobe; - nevidni vplivi svetlobe; - fizikalne osnove svetlobe; - svetloba in barve; - fotometrija; - svetlobni viri; - svetilke; - razsvetljava z umetno svetlobo; - dnevna svetloba; - načrtovanje razsvetljave; - kakovostna cestna razsvetljava; - Načrtovanje cestne razsvetljave. <ol style="list-style-type: none"> 1. BIZJAK, Grega, KOBAV, Matej Bernard, PRELOVŠEK, Mitja. Razsvetljava: učbenik. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2013. 2. BECKERS, Benoit (ur.). Solar energy at urban scale. London: ISTE; Hoboken: Wiley, cop. 2012. 3. LENK, Ron, LENK, Carol. Practical Lighting Design with LED, IEEE Press, 2011 4. VALBERG, Arne. Light Vision Color, John Wiley & Sons, Ltd, 2005 5. ANDER, Gregg D. Daylighting Performance and Design, John Wiley & Sons, Ltd, 2003 6. The IESNA Lighting handbook: reference and application, New York : Illuminating Engineering Society of North America, cop. 2011 ali 2000 7. Fördergemeinschaft Gutes Licht - knjižice o razsvetljavi 200X
1	1	64255	<p>Mehatronski sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznavanje fizikalne slike in analiza heterogenih sestavnih sklopov mehatronskih sistemov. Integracija doseženih specifičnih znanj na primeru sodobnih kompleksnih aplikacij.</p> <p>Vsebina: - Mehanski sistemi z gibljivimi elementi - Fizikalni opis mehanskih elementov (nosilci, vzmeti, blažilniki, ležaji, zobniki, prenosi, manipulatorji...) - Modeliranje in simulacija mehatronskih sistemov - Hidravlični in pnevmatski aktuatorji - Nekonvencionalne izvedbe električnih aktuatorjev - Mehatronika v transportnih sistemih (industrijskih, cestnih, tirnih) - Primeri kompleksnih mehatronskih sistemov: hibridno vozilo, magnetna levitacija...</p> <p>- pisno gradivo, prirejeno za predmet - Rolf Isermann, Mechatronic Systems Fundamentals, Springer, 2005 - S. Cetinkunt, Mechatronics, Wiley, 2007</p>
1	1	64256	<p>Akustika v komunikacijah</p> <p>Cilji in kompetence: 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.</p> <p>Vsebina: 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).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kinsler, L.E., Frey, A.R., Coppens, A.B., Sanders, J. V. Fundamentals of Acoustics, John Wiley & Sons, 2000. 2. Everest, F.A. and Pohlmann, K.C. Master Handbook of Acoustics, The McGraw-Hill Companies, 2001. 3. Ballou, G.M. (Editor), Handbook for Sound Engineers, Elsevier, 2005. 4. Blauert, J. Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization, The MIT Press, 2001. Rumsey, F. Spatial Audio, Elsevier, 2005.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	1	64257	<p>Uporabna statistika</p> <p>Cilji in kompetence: 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 in statistične interpretacije podatkov ter kritične analize rezultatov in meritev v tehniki. Osvojiti uporabo nekaterih programskih orodij za statistiko.</p> <p>Vsebina: Osnove verjetnostnega računa: Kombinatorika (permutacije, kombinacije, ...). Slučajne spremenljivke (diskretne, zvezne) in njihova porazdelitev (Gaussova, Poissonova, Weibullova, ...). Številске karakteristike (matematično upanje, varianca). Statistika: Načrtovanje statističnega opazovanja: definicija hipoteze, ustreza izbira vzorca in spremenljivk. Predstavitve 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 & Sons, 6th Edition, 2013 W. C. Navidi: Statistics for Engineers and Scientists, McGraw-Hill, 2007 G. Turk: Verjetnostni račun in statistika, Ljubljana, 2011 M. Hladnik: Verjetnost in statistika, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2002 R.S. Kenett, S. Zacks, D. Amberti: Modern Industrial Statistics: with Applications in R, MINITAB, and JMP, Wiley 2014</p>
1	2	64230	<p>Digitalno procesiranje v mehatroniki I</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: Osnovne komponente digitalnih sistemov, arhitekture mikrokrmilnikov, zgradba centralne procesne enote, instruksijska beseda in instruksijski cikel, tehnike naslavljanja, dekodirna logika, periferne enote (spominska vezja, števc, 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 & 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 & Sons, 2002</p>
1	2	64205	<p>Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: a) razširiti in poglobiti znanje o programski opremi in elementih za avtomatizacijo merilnih sistemov b) spoznati se z komunikacijskimi vmesniki (serijski, paralelni), ki so najbolj zastopljeni v industrijskih procesih c) proučiti bistvene zahteve digitalne obdelave signalov z metrološkega stališča d) spoznati razvojna okolja za avtomatizacijo merjenj v industrijskih in raziskovalnih okoljih e) podrobno spoznati sodobne "vizualne jezike" in virtualne merilne instrumente ter njihovo uporabno vrednost f) ugotoviti ključne parametre pri zagotavljanju kakovosti merilne programske opreme</p> <p>Vsebina: a) zgradba avtomatiziranih in virtualnih merilnih sistemov b) kvantizacija in analogno-digitalne pretvorbe c) komunikacijski vmesniki d) programska in razvojna orodja za avtomatizacijo merjenj e) strojna oprema f) kakovost merilne programske opreme</p> <p>1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J.: Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2012 2. Lang, T.T: Computerized Instrumentation. New York: John Wiley & 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 & Sons Inc. 1994 6. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 3. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 1995 7. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001 8. Regtien, P.P.L.: Measurement Science for Engineers. London, Sterling: Kogan Page Science. 2004</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	2	64212	<p>Nevrokibernetika</p> <p>Cilji in kompetence: Seznaniati slušatelj 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>Vsebina: 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.</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. Pflanzler 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>
1	2	64226	<p>Nanoelektronika</p> <p>Cilji in kompetence: Cilj predmeta je usvojiti osnovne definicije in koncepte, se seznaniti s smerni razvoja in raziskav na področju nanoelektronike ter spoznati karakteristike že raziskanih struktur, elementov in sistemov.</p> <p>Vsebina: 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 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. Oglikovke nanocevk in nanožice. Zgradba in lastnosti oglikovih nanocevk. Elektronske, optoelektronske, magnetne, kemijske in termoelektrične lastnosti oglikovih nanocevk. Elektronski elementi in vezja na osnovi nanocevk. Kemijski in biološki nanosenzorji. Nano in mikronaprave. Modeliranje in simulacija kvantnih in nanosistemov.</p> <p>1. William A. Goddard, Donald W. Brenner, Sergey Edward Lyshevski, Gerald J. Iafrate, Nanoscience, Engineering, and Technology, CRC Press LLC, 2012. 2. Paul Harrison, Quantum Wells, Wires and Dots, Theoretical and Computational Physics of Semiconductor Nanostructures, John Wiley & Sons, Ltd, 2009. 3. Edward L. Wolf, Nanophysics and Nanotechnology, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2008. 4. M. Meyyappan, Carbon Nanotubes, Science and Applications, CRC Press LLC, 2005. 5. George W. Hanson, Fundamentals of Nanoelectronics, Pearson Prentice Hall, 2008. 6. F. Smole, Nanoelektronika, Založba FE in FRI, 2014, 355 str., ISBN 978-961-243-250-8.</p>
1	2	64219	<p>Načrtovanje in vzdrževanje elektroenergetskih sistemov</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: Napoved porabe (metoda ekspertov, časovne serije, matematični modeli, korelacija in vplivni faktorji, scenariji, analiza porasta porabe), napovedi 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 (popravilo po okvari brez vzdrževanja, obratovanje do uničenja elementa, časovno zasnovano vzdrževanje, nadzorno vzdrževanje, zanesljivo 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
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
1	2	64241	<p>Optične komunikacije</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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, fotoupori 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. 4. http://antena.fe.uni-lj.si/literatura/</p>
1	2	64220	<p>Razdelilna in industrijska omrežja</p> <p>Cilji in kompetence: Pri predmetu študent spozna osnovne značilnosti razdelilnih in industrijskih omrežij. Na predavanjih se bo seznanil z lastnostmi električne opreme, ki se uporablja v teh omrežjih in se naučil izbrati ustrezno opremo glede na parametre omrežja in bremen. Na vajah pa se bo naučil izvesti ustrezne izračune razmer v omrežju. Študent se bo zavedal tudi nevarnosti za uporabnike teh omrežij ter bo poznal ustrezne zaščitne ukrepe.</p> <p>Vsebina: Osnove razdelilnih in industrijskih omrežij: osnovne konfiguracije, napetostni nivoji, razdelilne in transformatorske postaje, podeželska in mestna omrežja, specifičnosti industrijskih omrežij, praksa v Evropi. Električna oprema v razdelilnih 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 razdelilnih 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, zaščita pred udar om strele, specifičnosti industrijskih omrežij. Varnost za uporabnike: osnovni načini obratovanja in ozemljevanja razdelilnih 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 razdelilna 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. Turan Gönen: Electric Power Distribution System Engineering (Second Edition), Boca Raton : CRC Press, 2008; 2. A. A. Sallam, O. P. Malik: Electric Distribution Systems, IEEE Press, 2011; 3. Tom A. Short, Electric Power Distribution Handbook, Boca Raton [etc.] : CRC Press, cop. 2004; 4. C. Bayliss, B. Hardy: Transmission and Distribution Electric Engineering, Oxford ; Burlington, MA : Newnes, 2007</p>
1	2	64206	<p>Računalniški vid</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznavanje osnovnih načel in tehnologij vidnega zaznavanja v inteligentnih sistemih avtomatike in robotike.</p> <p>Vsebina: 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. Aaliza 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
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
1	2	64235	<p>Robotski vid</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznati tehnologije, naprave in postopke za vizualno robotsko zaznavanje, merjenje in razpoznavanje objektov ter navigacijo.</p> <p>Vsebina: Vizualno zaznavanje: svetloba, človeški vid, kamere, svetila, parametri kakovosti, vzorčenje in kvantizacija, prikazovanje, slikovni formati in standardi. Obdelava in obnova digitalnih slik: glajenje in ostrenje, statistično in morfološko filtriranje, prevzorčenje in podvzorčenje, geometrijske preslikave. Robustno iskanje 2D objektov: točke, premice, oglišča, poligoni, krogi, elipse, predloge in neparametrični modeli. Kalibracija slikovnih sistemov: geometrija, občutljivost, prostorska homogenost, časovna stabilnost, samodejna kalibracija. Rekonstrukcija 3D oblik: stereo vid, strukturirana svetloba, oblika iz senc, prileganje 3D modelov na 2D slike. Vizualna navigacija: sledenje, filtriranje in analiza gibanja, koncepti vizualnega povratno-zančnega vodenja robotov. Primeri uporabe robotskega vida: vizualna kontrola kakovosti in sortiranje izdelkov, razpoznavanje objektov in ovir, modeliranje okolja in načrtovanje gibanja.</p> <p>1. Wilhelm Burger in Mark J. Burge. Principles of Digital Image Processing: Fundamental Techniques, Springer, 2009. 2. Wilhelm Burger in Mark J. Burge. Principles of Digital Image Processing: Core Algorithms, Springer; 1st Edition. 2nd Printing, 2011. 3. Berthold K. P. Horn. Robot Vision, MIT Press, 1986. 4. Alexander Hornberg (Editor), Handbook of Machine Vision, Wiley-VCH, 2006. 5. E. R. Davies. Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities, Morgan Kaufmann, 3rd edition, 2004. 6. Navodila za vaje in ostala gradiva bodo objavljena v sistemu E-CHO: https://e.fe.uni-lj.si in na spletni strani http://lit.fe.uni-lj.si</p>
1	2	64236	<p>Vodenje robotov</p> <p>Cilji in kompetence: (a) Spoznati teoretične osnove vodenja odprtih in zaprtih kinematičnih verig ter vodenja na osnovi robotskega vida. (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.</p> <p>Vsebina: Celotna vsebina je razdeljena v tri večje podsklope: - vodenje odprtih kinematičnih verig (robotski senzori, vodenje v notranjih koordinatah in vodenje v zunanjih koordinatah), - vodenje zaprtih kinematičnih verig na osnovi sile interakcije (merjenje sil in navorov, impedančna regulacija sile, direktna regulacija sile) in - vodenje na osnovi robotskega vida (senzor robotskega vida, izračunavanje lege, vodenje na osnovi izračunane lege in slike kamere).</p> <p>- M.Mihelj, T. Bajd, M. Munič: Vodenje robotov, Založba FE in FRI, 2011 - B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo: Robotics - Modelling, Planning and Control, Springer 2009 - J.J. Craig: Introduction to Robotics - Mechanics and Control, Pearson, Prentice Hall, 2005 - M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control, John Wiley&Sons, Inc., 2006</p>
1	2	64213	<p>Obdelava biomedicinskih signalov</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznati in razumeti koncept slučajnih procesov, ki je temelj za razumevanje metod za obdelavo slučajnih signalov. Razumeti delovanje različnih metod za obdelavo biomedicinskih signalov ter prepoznati njihovo praktično uporabnost na praktičnih primerih biomedicinskih signalov različnega izvora. Pridobiti sposobnost samostojno izbrati in utemeljiti ustrezen način obdelave različnih biomedicinskih in drugih signalov slučajne narave.</p> <p>Vsebina: Izvor in vrste biomedicinskih signalov ter cilji obdelave. Slučajna spremenljivka, verjetnostne funkcije, funkcije slučajnih spremenljivk. Slučajni procesi in momentne funkcije. Korelacija, konvolucija, koherenca. Ocenjevanje statističnih veličin iz časovno omejenih signalov. Ocenjevanje stacionarnosti in ponovljivosti. Spekter močnostne gostote. Klasične na Fourierjevi transformaciji temelječe in moderne (parametrične) metode za spektralno analizo slučajnih signalov. Podatkovna okna. Modeliranje slučajnih signalov. Linearna predikcija. Lastnosti in tipični postopki za obdelavo elektrofizioloških signalov (EKG, EMG, EEG). Motnje v biomedicinskih signalih in njihovo filtriranje. Optimalno in adaptivno filtriranje. Detekcija dogodkov in valovnih oblik v biomedicinskih signalih. Cepstrum in homomorfnost dekonvolucija. Časovno-frekvenčna analiza nestacionarnih signalov. Zvezna in diskretna valčna transformacija (multiresolucijska analiza). Metodi PCA in PCI.</p> <p>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. H. Stark, J.W. Woods: Probability and random processes with applications to signal processing (3rd ed.). Prentice Hall, 2002. J.L. Semmlow: Biosignal and biomedical image processing: MATLAB-based applications. CRC Press, 2004. T. Jarm, S. Reberšek: Obdelava biomedicinskih signalov. Založba FE in FRI, 2005.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
1	2	64227	<p>Vodenje sistemov</p> <p>Cilji in kompetence: Osnovni cilj je predstavitev avtomatike oz. vodenja sistemov na zanimiv način preko številnih primerov, z uporabo računalniških orodij in s praktičnim delom v dobro opremljenem laboratoriju. Pridobljene kompetence so naslednje: modeliranje in simulacija sistemov, ki se pojavljajo v avtomatiki, razumevanje principov povratne zanke, načrtovanje enostavnejšega PID vodenja in zahtevnejšega vodenja (kompensacijske metode, regulator stanj, ...), poznavanje najnaprednejših računalniških orodij za analizo sistemov, modeliranje, simulacijo in načrtovanje vodenja.</p> <p>Vsebina: Uvod v vodenje sistemov: splošno, vrste, učinki, gradniki, celostni in sistemski pristop. Modeliranje: cilji, sistem, proces, model, simulacija, teoretično, eksperimentalno in kombinirano modeliranje, ciklični postopek modeliranja in simulacije, primeri: avtomobilsko vzmetenje, ogrevanje prostora, ekološki model žrtev in roparjev. Prikazi modelov v okolju Dymola-Modelica. Zapisi modelov: diferencialne enačbe, prenosne funkcije, bločni diagrami. Simulacija: osnovne metode (indirektni način, sim. prenosnih funkcij), vpeljava okolja Matlab-Simulink Računalniško podprta analiza, modeliranje in simulacija. Analiza sistemov v časovnem prostoru: vpliv polov in ničel, proporcionalni, integrirni in diferencirni sistemi, stabilnost. Vodenje sistemov: odprtozančni sistem, zaprtozančni sistem, sledilno delovanje, regulacijsko delovanje, pokazatelji kvalitete reg. sistema, obravnava v delovni točki, ustaljeno stanje reg. sistemov, stabilnost. Regulacijski algoritmi: PID regulator, določevanje parametrov z nastavitvenimi pravili, optimiranje parametrov s pomočjo okolja Matlab, primerne cenilke, računalniška izvedba PID algoritma. Analiza in načrtovanje regulacijskih sistemov z diagramom lege korenov. Analiza in načrtovanje regulacijskih sistemov v frekvenčnem prostoru. Analiza in načrtovanje regulacijskih sistemov v prostoru stanj.</p> <p>Osnovna/basic: B. Zupančič, Vodenje sistemov, delovna verzija učbenika, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2015. Gregor Klančar, Vodenje sistemov, Praktikum, delovna verzija gradiva za laboratorijske vaje, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2014. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005.</p> <p>Dodatna/additional: B. Zupančič, Zvezni regulacijski sistemi 1. del, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2010. B. Zupančič, Zvezni regulacijski sistemi 2. del, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2010. B. Zupančič, Računalniška simulacija, delovna verzija učbenika za predmet Računalniška simulacija, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2015. B. Zupančič, Modelica, delovna verzija učbenika za predmet Računalniška simulacija, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2015. R. Karba, Modeliranje procesov, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1999. 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, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998. R. C. Dorf, H. Bishop: Modern Control Systems, Pearson Education, Inc., Publishing As Pearson Prentice Hall, Tenth Edition, 2004.</p>
1	2	64242	<p>Načrtovanje in upravljanje TK sistemov</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: Uvod v načrtovanje, modeliranje, vodenje in upravljanje telekomunikacijskih sistemov. Načrtovanje sistemov in telekomunikacijski inženiring. Elastične in neelastične aplikacije, teorija prometa in teorija čakalnih vrst. Načrtovanje v tokokrogovno komutiranih sistemih. Načrtovanje v paketnih sistemih. Ozka grla in zamašitve v omrežju. Analiza učinkovitost in zmogljivosti. Meritve značilnosti telekomunikacijskega prometa, omrežnih gradnikov in aplikacij, testi skladnosti. Simulacije in emulacije omrežij: orodja in pristopi. Koncepti zagotavljanja kakovosti storitev: statistični multipleks, presežno zagotavljanje kapacitete, rezervacija virov, nadzor dostopa, ločevanje storitev. Mehanizmi in protokoli za zagotavljanje kakovosti storitev v sodobnih omrežjih. Vrednotenje in merjenje prejete kakovosti. Srednja mnenjska vrednost. Razpoložljivost, zanesljivost, dostopnost sistemov, redundance. Energetski in tehnokonomski vidiki načrtovanja omrežij. Upravljanje in nadzor v telekomunikacijskih omrežjih: modeli za upravljanje telekomunikacijskih omrežij, protokoli in informacijski modeli, 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, Fundametnal Concepts and Key Architectures, McGraw-Hill, 2000. 3. Haojin Wang: Telecommunications Network Management, McGraw Hill, 2000. 4. Članki, objavljenih v revijah, npr: IEEE Communications Surveys & Tutorials, http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/index.html</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	2	64207	<p>Informacija in kodi</p> <p>Cilji in kompetence: Seznani študenta z najpomembnejšimi koncepti in metodami iz teorije informacij, kodiranja vira, kriptografije in kodiranja kanala.</p> <p>Vsebina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod: definicija informacije, koda, kodiranja in komunikacijskega sistema. • Entropija: diskretni naključni sistemi, entropija diskretne naključnih spremenljivk, 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. • Kodiranje vira informacije: enakomerni in neenakomerni kodi, Kraft-McMillanova neenačba, Huffmanov kod, aritmetični kod, kod LZW. • Tajno kodiranje: kriptografski sistemi s tajnim ključem, kriptografska sistema DES in AES, kriptografski sistemi z javnim ključem, kriptografski sistem RSA, digitalni podpis. • Komunikacijski kanali I: zvezni komunikacijski kanali, kapaciteta zveznega kanala, diskretni komunikacijski kanali, kapaciteta diskretne kanala brez spomina. • Komunikacijski kanali II: dekodiranje z odkrivanjem napak, dekodiranje s popravljanjem napak, optimalni postopki dekodiranja, Shannonov izrek o varnem kodiranju, obrat Shannonovega izreka. • Varno kodiranje: linearni bločni kodi, ciklični kodi, Hammingov kod, Golayev kod, kodi Reeda in Mullerja, konvolucijski kodi, Viterbijev algoritem, Turbo kod <ul style="list-style-type: none"> • N. Pavešič: Informacija in kodi, (druga izdaja), Založba FE in FRI, 2010. • T. M. Cover, J. A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, New York, 2006. • Roberto Togneri, Christopher J. S. deSilva: Fundamentals of information Theory and Coding Design, Chapman & Hall / CRC, 2002. • Douglas R. Stinson: Cryptography, Theory and Practice, Chapman & Hall / CRC, 2002.
1	2	64214	<p>Biomedicinske slikovne tehnologije</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznati naprave in tehnologije za pridobivanje biomedicinskih slik ter postopke za njihovo obnovo, rekonstrukcijo, kalibracijo in integracijo.</p> <p>Vsebina: 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 prilaganje kontrolnih točk, poravnava na osnovi maksimizacije podobnosti, mere podobnosti in optimizacijski postopki, analiziranje in vrednotenje postopkov poravnave, primeri integracije slik.</p> <p>Paul Suetens Fundamentals of Medical Imaging Cambridge University Press, 2nd edition, 2009. Jerry L. Prince, Jonathan Links Medical Imaging Signals and Systems Prentice Hall, 2nd edition, 2014.</p>
1	2	64228	<p>Analogna integrirana vezja in sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: Cilj predmeta je obvladati znanja s področja načrtovanja analognih integriranih vezji in VLSI sistemov.</p> <p>Vsebina: OSNOVNI PRINCIPI: predstavitev, pregled, primerjava in možnosti modernih CMOS in BiCMOS tehnologij ter osnovni pasivni in aktivni gradniki (upori, kondenzatorji, tuljave, diode, bipolarni transistori, MOS transistori itd.) ter njihovi nizkofrekvenčni in visokofrekvenčni modeli, šum. Projekcija lastnosti osnovnih elementov v nanometerskih tehnologijah. NAČRTOVANJE: geometrije osnovnih elementov v izbranih tehnologijah ter načrtovalska pravila. Pregled orodij za načrtovanje ter njihova uporaba (shematski vnos, simulacija in optimizacija vezja, ročno in avtomatsko načrtovanje geometrije, verifikacija načrtovalskih pravil DRC in avtomatska primerjava sheme in geometrije. OSNOVNI DIGITALNI GRADNIKI: Načrtovanje osnovnih digitalnih gradnikov na transistorskem nivoju ter visokonivojski modeli. 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. OSNOVNI ANALOGNI MODULI: Načrtovanje vezja osnovnih analognih modulov: Filtri (S-C, S-I, gm-C), oscilatorji, ter tehnološke omejitve (pod 100nm). Vpliv modernih tehnologij, na lastnosti ter pregled in projekcija lastnosti osnovnih modulov v nanometerskih tehnologijah. VHODNO VHODNO/IZHODNE ENOTE: predstavitev ESD in thyristorskega efekta ter periferna vezja, za zaščito.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) P.R. Gray, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits," John Wiley & 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.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	64231	Električni servosistemi Cilji in kompetence: Spoznavanje servopogonov, ki so osnova sodobne mehatronike, kompleksnosti njihove regulacije, integranja komponent in problematike izbire primerne motorja. Vsebina: Definicija servo pogonov, 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 servo pogonov 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. Mikroprocesorski sistemi v servopogonih. - Vanja Ambrožič: «Električni servo pogoni», knjiga – objava tekom 2015 - Vanja Ambrožič: »Mikroračunalniki 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
1	2	64243	Operacijske raziskave v telekomunikacijah Cilji in kompetence: 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. Vsebina: Osnove stastičnih 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. 1. W. L. Winston: Operations research Applications and Algorithms, Brooks/Cole, 2004. 2. Mauricio G.C. Resende, Panos Pardalos: Handbook of Optimization in Telecommunications, Springer, 2006. 3. M. W. Carter, C. C. Price: Operations Research, A Practical Introduction, CRC Press, 2000. 4. M. X. Cheng, Y. Li, D.-Z. Du: Combinatorial Optimization in Communication Networks, Springer, 2006.
1	2	64221	Elektromotorski pogoni Cilji in kompetence: Osvojiti znanja in postopke za načrtovanje, dimenzioniranje in prilagajanje električnih pogonskih motorjev delovnim strojem v industrijskih in transportnih sistemih. Vsebina: 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. 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. Izbira pogonskih motorjev, segrevanje in ohlajanje. Normirane vrste obratovanja električnih strojev. Metode za določanje moči pogonskih motorjev. Kompenzacija jalove energije izmeničnih električnih motorjev. 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. Standardna zaščita elektromotorskih pogonov. 1. R. Fišer, Interno študijsko gradivo v pisni in elektronski obliki (Internal study material). 2. J. Weidauer, R. Messer, Electrical Drives – Principles, Planning, Applications, Solutions, Publicis Publishing, Siemens, 2014 3. A. Hughes, B. Drury, Electric Motors and Drives – Fundamentals, Types, Applications, 4th Ed., Newness, Elsevier, 2013. 4. B. Drury, The Control Techniques Drives and Controls Handbook, 2nd Ed., IET, 2009. 5. A. Emadi, Energy-Efficient Electric Motors, Marcel Dekker, 2005. 6. T. Wildi, Electrical Machines, Drives, and Power Systems, Pearson, Prentice Hall, 2006.



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	2	64258	<p>Inteligentni sistemi za podporo odločanju</p> <p>Cilji in kompetence: Seznani študenta z osnovnimi matematičnimi in računalniškimi načeli izgradnje inteligentnih sistemov za pomoč pri odločanju v sodobnih sistemih.</p> <p>Vsebina: <input type="checkbox"/> Uvod v inteligentne sisteme. Prikaz inteligentnih sistemov v raziskovanju podatkov, modeliranju, razvrščanju v biomedicini, razpoznavanju, vodenju in detekciji napak. <input type="checkbox"/> Osnovne metode nelinearne lokalne optimizacije, s poudarkom na metodah, ki so uporabne v učenju v inteligentnih sistemih in metode nelinearne globalne optimizacije. <input type="checkbox"/> Metode nelinearne globalne optimizacije s primeri: metoda ohlajanja, evolucijskih algoritmov, genetskih algoritmov, metoda delcev, metoda drevesnega iskanja. <input type="checkbox"/> Nenadzorovane metode učenja. Metoda glavnih komponent. Uporaba metode glavnih komponent pri identifikaciji, filtriranju, vodenju in detekciji napak. <input type="checkbox"/> Metode rojenja. Metode mehkega rojenja: metoda mehkih c-povprečij, metod Gustafson-Kessel, metoda možnih c-povprečij, metoda regresijskega rojenja. <input type="checkbox"/> Optimizacija kompleksnosti modelov. Verifikacija in validacija modelov. Eksplicitna in implicitna optimizacija strukture modela. <input type="checkbox"/> Statični modeli. Formulacija na osnovi baznih funkcij. Polinomski modeli. <input type="checkbox"/> Nevronske mreže. Večplastni perceptron. Gaussove nevrnske mreže in aproksimacija funkcij. <input type="checkbox"/> Mehki in neuro-mehki modeli. Mehka logika. Tipi mehkih sistemov. Učenje neuro-mehkih sistemov. Ocenjevanje izhodnih parametrov mehkih modelov. Globalna in lokalna estimacija. Različni tipi mehkih regulatorjev. <input type="checkbox"/> Nelinearni dinamični sistemi. Klasični polinomski modeli v nelinearnem modeliranju. Dinamični mehki in nevronske modeli. <input type="checkbox"/> Intervalni mehki modeli in družine funkcij. <input type="checkbox"/> Nadzorovano hierarhično rojenje pri načrtovanju eksperimentov. <input type="checkbox"/> Vodenje nelinearnih dinamičnih sistemov. Vodenje z razvrščanjem ojačenj. <input type="checkbox"/> Vodenje z nelinearnim internim modelom. Vodenje z regulatorjem dveh prostostnih stopenj. <input type="checkbox"/> Nelinearno prediktivno vodenje na osnovi modela. Prediktivno funkcijsko vodenje (PFC) in njegova uporaba na mehkih modelih. <input type="checkbox"/> Prediktivno vodenje na osnovi dinamične matrike (DMC). Prediktivno vodenje na osnovi odziva na stopnico. Prediktivno vodenje na osnovi modela v prostoru stanj. <input type="checkbox"/> Prediktivno vodenje na osnovi nelinearnega modela in optimizacija. <input type="checkbox"/> Adaptivno vodenje in prilagajanje modela. Robustna modifikacija adaptivnih pravil. Modelno-referenčni adaptivni sistemi. Mehki modelno-referenčni adaptivni sistemi. <input type="checkbox"/> Odkrivanje in diagnosticiranje napak na osnovi inteligentnih sistemov.</p> <p>I. Škrjanc: Inteligentni sistemi pri raziskovanju podatkov in odločanju, skripta v pripravi</p>
1	2	64259	<p>Identifikacija</p> <p>Cilji in kompetence: - prikazati področje identifikacije sistemov, predvsem dinamičnih, - izpostaviti problem pristranskosti metod identifikacije v primeru neupoštevanja zunanjih pogojev in/ali neustreznega izbora parametrov metode, - 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, - seznani študente s praktičnimi problemi identifikacije.</p> <p>Vsebina: Vrste analize procesov in definicije, delitev postopkov, analiza uporabljenih signalov (vzbujevalnih in motilnih), področja uporabe. Enostavne metode: - Strejceva metoda odziva na stopničasto vzbujanje, - Åströmova metoda z rejem v povratni zanki, - Metoda s prilagajanjem modela. Metoda najmanjših kvadratov, regresijske metode, pristranskost in konsistenca ocen. 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, nezane ustaljene vrednosti, numerični problemi. Identifikacija nelinearnih modelov, analize frekvenčnega odziva, metode Fourierove, korelacijske in spektralne analize. Identifikacija nestabilnih modelov in identifikacija v zaprti zanki, identifikabilnost parametričnih in nelinearnih modelov. Identifikacija z razpoznavanjem vzorcev. Praktični vidiki, izbira časa vzorčenja, predhodna obdelava signalov, izbira modela, preskus njegove veljavnosti in izbira strukture, časovne zakasnitve, robustnost, izbira metode.</p> <p>Karel J. Keesman, System Identification, An Introduction, Springer, 2013. Drago Matko, Identifikacije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998. Sašo Blažič, Drago Matko, Identifikacija, skripta, 2013. Sašo Blažič, Identifikacije, Zbirka rešenih nalog, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2007. Lennart Ljung, System identification, Prentice Hall, 1999. Torsten Söderström, Petre Stoica, System identification, Prentice Hall, 1994. Karl Johan Åström, Tore Hägglund: PID Controllers: Theory, Design and Tuning. 2nd Edition. Research Triangle Park, NC: Instrument Society of America, 1995.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	2	64260	<p>Evropska tehniška zakonodaja in infrastruktura</p> <p>Cilji in kompetence: 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. Znanja o evropski tehniški zakonodaji so nepogrešljiv del modernih inženirskih znanj v okviru "EU studies". 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. Prikazana je EU praksa in povezava med zakonodajo, kakovostjo in zaščito potrošnika.</p> <p>Vsebina: (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>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/ http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/index_en.htm Drmovšek, 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>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
1	2	64261	<p>Tehniška kakovost</p> <p>Cilji in kompetence: 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 elektroniko 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>Vsebina: 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/ Drnovšek, J.; Pušnik, I.; Bojkovski, J.; Begeš, G.; Kakovost sistemov. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2007 Pond, R.J.: Fundamentals of Statistical Quality Control. New York: Macmillan College Publishing Company 1994 Montgomery, D.C.: Introduction to Statistical Quality Control. 4. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 2001 O'Connor, P.D.T.: Practical Reliability Engineering. 4. izdaja. New York: John Wiley & Sons Inc. 2002 Feigenbaum, A.V.: Total Quality Control. 3. pregl. jubilejna izdaja. New York: McGraw-Hill, Inc. 1991 Robin E. McDermott, Raymond J. Mikulak, Michael R. Beauregard: The Basic of FMEA. Portland, USA John Termino: Step-by Step QFD. Boca Raton, Florida, St. Lucie Press 1997 Lou Chen: Quality Function Deployment, Addison Wesley Longman, 1995 A.J.Marlow: Quality control for Technical Documentation, Amazon, 2005 QualSoft: Business Improvement Software, Birmingham, 2000 Yoi Akao: QFD, Portland, Oregon, Productivity Press, 2000 VIM - International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (OIML, 2000) Slovenski inštitut za standardizacijo: SIST EN 45020 - Standardizacija in z njo povezane dejavnosti - Splošni slovar, 2007</p>
1	2	64262	<p>Roboti v stiku s človekom</p> <p>Cilji in kompetence: Obravnavati večmodalno interakcijo med človekom in robotom z namenom izboljšave človekovih sposobnosti, pomagati prizadetim osebam, izboljšave učinkovitosti in varnosti ter nadomeščanja človekovih okončin: Analiza robotskih sistemov, 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 zdravnih učinkovin.</p> <p>Vsebina: 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) Roboti z aktuatorji s spremenljivo impedanco; 6) Medicinska robotika: kirurška robotika, robotsko podprta diagnostika, mikroroboti v človeškem telesu, nanorobotika na nivoju celic; 7) Rehabilitacijska robotika: motorična rehabilitacija spodnjih in zgornjih okončin, navedzna resničnost v rehabilitaciji, eksoskeletni roboti, robotska protetika, mobilne robotske platforme</p> <ol style="list-style-type: none"> M. Mihelj, J. Podobnik, Haptics for Virtual Reality and Teleoperation, Springer 2012. J. Rosen, B. Hannaford, R.M. Satava, Surgical Robotics: Systems Applications and Visions, Springer, 2011 M. Tavakoli, R.V. Patel, M. Moallem, A. Aziminejad, Haptics for Teleoperated Surgical Robotic Systems, World Scientific, 2008 Jose L. Pons, Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons, John Wiley & Sons, 2008. V. Dietz, T. Nef, W.Z. Rymer, Neurorehabilitation Technology, Springer, 2012 E. Burdet, D.W. Franklin, T.E. Milner, Human Robotics: Neuromechanics and Motor Control, The MIT Press, 2013 L. Scivico, B. Siciliano: Modeling and Control of Robot Manipulators, The McGraw – Hill Companies, Inc., New York, 2000.



Letnik	Semester	Št.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	64263	<p>Biomehanika</p> <p>Cilji in kompetence: Cilj predmeta Biomehanika je študentu podati znanje tehniške mehanike, ki je uporabno pri študiju gibanja živih sistemov. Predmet vključuje področja, ki obravnavajo gibanje in mirovanje togih in deformabilnih teles. Študent spozna principe uporabe Newtonove mehanike in senzornih sistemov pri analizi gibanja človeka. Predmet daje teoretične osnove za interdisciplinarno delo na področju ocenjevanja ter rehabilitacijske ali športne vadbe gibalnega sistema človeka. Hkrati je z vidikov prenosa rešitev narave v tehniko pridobljeno znanje podlaga za razvoj robotskih sistemov, umetnih organov, biomaterialov, rehabilitacijskih pripomočkov, simulacijskih modelov in inteligentnih naprav za vadbo v rehabilitaciji in športu.</p> <p>Vsebina: Uvod v biomehaniko (razvoj skozi zgodovino, aktualna področja, znanstveni pristop k biomehanskim študijam) in osnovni pojmi; Mišično-skeletni gibalni sistem pri človeku (model mišice kot aktuatorja, mehanika sklepov); Obravnava togih in deformabilnih teles v mirovanju (osnove statične analize, težišče, ravnotežje, notranje obremenitve, deformacije); Obravnava biomehanskega sistema človeka v gibanju (opis kinematičnih in kinetičnih parametrov, mehanika sklepov, merjenje gibanja in določitev obremenitev v sklepih, energijske razmere, ocenjevanje funkcionalnih sposobnosti, zakonitosti gibanja pri dinamičnih manevrih hoje, teka, vstajanja in veslanja); Gibalna vadba z inteligentnimi napravami s sprotno biomehansko analizo in posredovanjem povratne informacije.</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. A. Winter, Biomechanics and Motor Control of Human Movement, John Wiley & Sons, New Jersey, 2009. D. Knudson, Fundamentals of Biomechanics, Springer, New York, 2007. M. Nordin, V. H. Frankel, Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, Wolters Kluwer Health, 2012. P. McGinnis, Biomechanics of Sport and Exercise, Human kinetics, Auckland, 2004.</p>
1	2	64264	<p>Elektromagnetika</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznati teorijo elektromagnetnega polja in njeno uporabo. Snov je podlaga za strokovne predmete, ki obravnavajo specifične elektromagnetne strukture.</p> <p>Vsebina: Temelji elektromagnetike. Viri polja, Lorentzova sila, interakcija polje - snov, Maxwellove enačbe, električni in magnetni potencial. Splošna rešitev. Poyntingov teorem. Statična in dinamična polja. Kvazistatično in retardirano polje. Harmonična polja. Valovanje in difuzija. Električna vezja v luči elektromagnetike. Komponente in sklopi ter njihovi elektromagnetni parametri. 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>
1	2	64265	<p>Elektromagnetno valovanje</p> <p>Cilji in kompetence: Temeljno znanje o elektromagnetnih valovih vključno z linijami</p> <p>Vsebina: 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. Ubriranje linij. Smithov diagram. Linija z izgubami. Linijski resonator. Maxwellove enačbe kot izhodišče za valovne enačbe poljskih jakosti. Valovne funkcije kot rešitve valovnih enačb. Ravninski 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>1. A. Ishimaru: Electromagnetic Wave Propagation, Radiation, and Scattering, Prentice Hall, 1991. 2. F. T. Ulaby: Fundamentals of Applied Electromagnetics, Prentice Hall, 2004 3. J. Mlakar: Elektromagnetno valovanje, Založba FE in FRI, 2002 4. A. Košir: Elektromagnetno valovanje, zbirka rešenih vaj, Založba FE in FRI, 2005</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	2	64266	<p>Alternativni viri električne energije in energetski trgi</p> <p>Cilji in kompetence: 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 instrumentov.</p> <p>Vsebina: Tehnologija pretvorbe različnih oblik energije v električno energijo (energija vetra, geotermalna energija, energija iz odpadkov, energija iz biomase, vodikova tehnologija, gorivne celice, 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. Deregulacija elektrogospodarstva in prestrukturiranje podjetij, pravni okvir trga z energijo, organizacija in tipi trga, udeleženci trga, regulatorni okvir, borza, borzni instrumenti, vrsta trgov: sprotni, umi, srednje- in dolgoročni trg, trg odstopanj, trg sistemskih storitev, terminski posli, terminske pogodbe, opcije in finančni instrumenti, način poravnave finančnih instrumentov, 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.</p> <p>E. F. Fuchs, I. M. A.S. Masoum, Power Conversion of Renewable Energy Systems, Springer, 2011 Sorensen, B., Renewable Energy, Third Edition, Academic Press 2004 Farret, F. A., Integration of Alternative Sources of Energy, Wiley-IEEE Press 2006 Ilič, M., Galiana, F., Fink, L., Power System Restructuring Engineering and Economics, Kluwer Academic Publishers, 1998. Kirschen D., Strbac G.: Power System Economics: Introduction; Wiley, 2000. Stoft, S.: Power System Economics: Designing Markets for Electricity; Wiley, 2002.</p>
1	2	64267	<p>Energetika</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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. Nekonvencionalni viri energije (energija sonca, vetra, biomas, odpadki, šote, biomasa, 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. 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"> Požar, H.: Osnove energetike, II, III, Školska knjiga, Zagreb, 1992 Cleveland, Cutler J., Ayres, Robert U.: Encyclopedia of energy : San Diego, Oxford : Academic Press, cop. 2004 J. Voršič: Pretvarjanje v električno energijo Maribor : Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 1996 Denno, K.: Power system design and applications for alternative energy sources, Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1989 Willis, H. Lee, Scott, Walter G.: Distributed power generation : planning and evaluation, New York, Basel : M. Dekker, cop. 2000 Smil, Vaclav :Energy at the crossroads : global perspectives and uncertainties : Cambridge, Massachusetts, London, England :MIT Press, cop. 2005 Medved, Sašo, Novak, Peter: Varstvo okolja in obnovljivi viri energije, Ljubljana : Fakulteta za strojništvo, 2000



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
1	2	64268	<p>Elektronske napajalne naprave</p> <p>Cilji in kompetence: Združitev podsestavov energetske elektronike in podsestavov industrijske elektronike v napajalnih napravah in sistemih s staljšča 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>Vsebina: 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, b) Pretvorniška vezja za pogon enosmernega, asinhronskega, BLDC motorja Pregled pretvorniških vezij, analiza delovanja, modulacijski principi c) Sistemi brezprekinitvenega napajanja (UPS) ter naprav (PFC) in ukrepov (aktivno in pasivno filtriranje) za zmanjšanje onesnaženja omrežja, 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>1. M. Milanovič: Uvod v močnostno elektroniko, učbenik, Univerza v Mariboru, Fakulteta za Elektrotehniko računalništvo in informatiko, Maribor, 1997. 2. P. Zajec: Interna skripta, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za Elektrotehniko. 3. B. K. Bose, Power Electronics And Motor Drives: Advances and Trends. Academic Press, 2010. 4. J. Jacob, Power Electronics: Principles and Applications. Cengage Learning, 2001. 5. T. L. Skvarenina, The Power Electronics Handbook. CRC Press, 2001. 6. J. Kasakian, M. Schlecht, G. Vergese: Principle of power electronics, MIT, Academic press, 1991. 7. Williams, EMC for Product Designers. Elsevier Science, 2011.</p>
1	2	64269	<p>Materiali in tehnologije</p> <p>Cilji in kompetence: Študenti pridobijo znanje o materialih, ki se uporabljajo v elektrotehniki. 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>Vsebina: 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. 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. 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. Steingrover, 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.	Predmet Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura
1	2	64270	Terminalske naprave in uporabniški vmesniki Cilji in kompetence: Študenti bodo spoznali tehnološke razlike in specifičnosti sodobnih terminalnih naprav in bodo sposobni načrtati, razviti in ovrednotiti učinkovit in uporabniku prilagojen uporabniški vmesnik. Vsebina: 1. Komunikacija med človekom in strojem: predstavitev področja in zgodovinski pregled. 2. Človeška zaznava in obdelava informacij: čutila, spomin, razmišljanje, emocije, ergonomija. 3. Lastnosti terminalne opreme: vhodno-izhodne naprave, povezljivost, zgradba, funkcionalnost. 4. Delovanje terminalske opreme: vhodne tehnologije in pripadajoče tehnike, senzorji in biometrika, vizualni vmesniki, zvočni vmesniki, haptični vmesniki, multimedijški vmesniki, vgrajeni sistemi, mobilne naprave. 5. Načrtovanje interakcije človek-stroj: vizualna interakcija, govorna interakcija, večmodalna in mobilna interakcija, interakcija in splet, virtualna okolja. 6. Načrtovanje, razvoj in ovrednotenje uporabniških vmesnikov z upoštevanjem specifičnih omejitev različnih terminalov in zagotavljanje najboljših uporabniških izkušnje. 7. Specifični uporabniški vmesniki in načini interakcije: medicina, vozila in letala, igre, starejši uporabniki, slepi in slabovidni. 1. Russell Beale, Alan J. Dix, Janet E. Finlay, Gregory D. Abowd: Human-computer Interaction, Prentice Hall, (February 1997), 1997, ASIN 0134372115 2. Serengul Smith-Atakan: Human-Computer Interaction, Middlesex University Press, 2006, ISBN-13: 978-184480454-2 3. Human Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications, Edited by Julie A.Jacko, CRC Press, Taylor&Francis Group, 2012, ISBN 978-1-4398-2943-1.
1	2	64271	Mobilni in telematski sistemi Cilji in kompetence: Izbirni predmet podaja sistematičen pregled mobilnih in telematskih sistemov ter pripadajočih storitev s poudarkom na razumevanju značilnosti, temeljnih delovanja ter razvojnih možnosti. Primeren je za zainteresirane študente vseh smeri. Vsebina: Značilnosti mobilnih sistemov (dodeljen radijski spekter, pokrivanje s celicami, kapaciteta radijskega kanala, upravljanje radijskih virov in mobilnosti). Komericalna mobilna omrežja 2G, 3G in 4G (arhitekture omrežij GSM, UMTS in LTE za prenos govora, podatkov in sporočil, napredne storitvene arhitekture IMS/IN, zagotavljanje varnosti). Lokalna brezžična omrežja WLAN (arhitekture, povezljivost, upravljanje, varnost). Brezžične komunikacije na kratke razdalje (Bluetooth, ZigBee, RFID, NFC in namenske). Področje lociranja (pregled osnovnih satelitskih sistemov in navigacije v okviru GNSS, lociranje v mobilnih in brezžičnih omrežjih). Področja telematskih sistemov (pregled telematike, načrtovanje storitvenih arhitektur, možnosti uporabe v prometu, Internetu stvari, pametnih mestih, energetskih omrežjih, zdravstvu). Sauter, M., From GSM to LTE-Advanced: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband, John Wiley & Sons, Chichester, 2014 Vehicular Communications and Networks: Architectures, Protocols, Operation and Deployment (Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials) Hardcover – April 1, 2015 by Wai Chen (Editor) ISBN-13: 978-1782422112 ISBN-10: 1782422110 Edition: 1st Inclusive Smart Cities and e-Health: 13th International Conference on Smart Homes and Health Telematics, ICOST 2015, Geneva, Switzerland, June 10-12, ... (Lecture Notes in Computer Science) Paperback – July 14, 2015 by Antoine Geissbuhler (Editor), Jacques Demongeot (Editor), Mounier Mokhtari (Editor), Bessam Abdulrazak (Editor), Hamdi Aloulou (Editor) Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, Second Edition (Artech House Remote Sensing Library) Hardcover – April 1, 2013 by Paul D. Groves (Author) ISBN-13: 978-1608070053 ISBN-10: 1608070050 Edition: 2nd Picone, M., Advanced Technologies for Intelligent Transportation Systems, Springer, Heidelberg, 2014



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
2	3	64272	<p>Avtonomni mobilni sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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. 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. Modeliranje kinematike, omejitve gibanja in dinamičnih lastnosti mobilnih sistemov. Prikaz na praktičnih primerih mobilnih sistemov. Različni pristopi vodenja mobilnih sistemov, metode planiranja poti in izogibanja ovir. Vodenje po poziciji, orientaciji, v zeleno lego po poti ali trajektoriji. Metode planiranja gibanja, optimalne poti v znanem okolju. Uporabna senzorika v avtonomnih mobilnih sistemih za namen vodenja in navigacije. Osnovni principi delovanja senzorjev in namen njihove uporabe. Osnovne metode integracije informacij več senzorjev kot so Kalmanov filter Filter delcev in podobni. Navigacija, gradnja zemljevida neznanega okolja, lokalizacija na osnovi informacij senzorjev in znanega zemljevida okolja, si multana lokalizacija in gradnja zemljevida. Prikaz različnih pristopov z nazornimi demonstracijskimi primeri.</p> <p>Gregory Dudek, Michael Jenkin: Computational Principles of Mobile Robotics, Cambridge University Press, New York, 2010. Howie Choset, Kevin M. Lynch, Seth Hutchinson, George A. Kantor, Wolfram Burgard, Lydia E. Kavvaki, Sebastian Thrun, Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series), MIT Press, Cambridge, 2005. Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox: Probabilistic Robotics (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series), MIT Press, Cambridge, 2006. Michael Wooldridge: An Introduction to MultiAgent Systems, Second Edition, John Wiley & Sons, Chichester, England, 2009.</p>
2	3	64279	<p>Analiza medicinskih slik</p> <p>Cilji in kompetence: 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.</p> <p>Vsebina: Uvod: področja uporabe analize medicinskih slik. 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. 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>1. Wolfgang Birkfellner. Applied Medical Image Processing, Second Edition: A Basic Course. CRC Press; 2 edition, 2014. 2. Isaac Bankman. Handbook of Medical Image Processing and Analysis, Second Edition (Academic Press Series in Biomedical Engineering), Academic Press; 2 edition, 2008. 3. Michael Fitzpatrick and Milan Sonka. Handbook of Medical Imaging, Volume 2. Medical Image Processing and Analysis (Parts 1 and 2) (SPIE Press Monograph Vol. PM80/SC), SPIE Publications; Reprint edition, 2009. 4. Terry Peters, Kevin Cleary. Image-Guided Interventions: Technology and Applications, Springer, 1st edition, 2008.</p>
2	3	64287	<p>Digitalna integrirana vezja in sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: Tehnološke izvedbe kompleksnih digitalnih integriranih vezij in sistemov: standardne celice, polja vrat, vezja FPGA. CMOS inverter: zasnova, izvedba, prenosna karakteristika, šumne meje, zakasnitve, poraba moči. 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. Zasnova in izvedba mikroprocesorskega sistema v tehnologiji ASIC.</p> <p>1. Roger Tokheim, Digital Electronics: Principles and Applications, McGraw-Hill, 2014. 2. Donald A. Neamen, Microelectronics: Circuit Analysis and Design, 4th Edition, McGraw-Hill, 2012.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	64283	<p>Dinamični pojavi v elektroenergetskih sistemih</p> <p>Cilji in kompetence: Pregled dinamičnih pojavov v EES in njihova razdelitev glede na osnovne karakteristike, usmeritve in pristopi k analizi in reševanju vzrokov posameznih dinamičnih pojavov v EES, uporaba matematičnih znanj iz področja diferencialnega računa za analizo dinamičnih pojavov v EES, razumevanje ozadja delovanja programske opreme za analizo dinamičnih pojavov v EES.</p> <p>Vsebina: 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 nestabilnosti 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) MIHALIČ, Rafael. Stabilnost in dinamični pojavi v elektroenergetskih sistemih : osnovni pojmi s primeri. Ljubljana: Slovensko združenje elektroenergetikov CIGRÉ - CIREC, 2013. 261 str., ilustr. ISBN 978-961-6265-23-2. [COBISS.SI-ID 266825984] 2) Kundur P., Power System Stability and Control, McGraw Hill, 1994. 3) Machowski J. Bialek J. W., Bumby J. R., Power System Dynamics and Stability, John Wiley & Sons, 1997</p>
2	3	64291	<p>Digitalno procesiranje v mehatroniki II</p> <p>Cilji in kompetence: Cilj predmeta je seznaniti študente s sodobnimi mikroprocesorskimi sistemi za obdelovanje signalov v realnem času in regulacije v visokodinamičnih mehatronskih sistemih.</p> <p>Vsebina: 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>
2	3	64299	<p>Varnost informacijsko komunikacijskih sistemov</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznavanje osnovnih osnovnih principov varovanja podatkov tako pri prenosu kot shranjevanju in dostopu do podatkov. Spoznavanje nevarnosti in različnih načinov za zagotavljanje varnosti informacijsko komunikacijskih sistemov.</p> <p>Vsebina: Vidiki varnosti (avtentičnost, zasebnost, tajnost, neznanjanje, dostopnost). Varovanje komunikacijsko informacijskih sistemov (varnostna 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>

Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	64273	<p>Proizvodni management</p> <p>Cilji in kompetence: Osnovna načela višjih nivojev vodenja tehnoloških procesov in operativnega upravljanja, predstavitev programske opreme in pri padajočih informacijskih tehnologij za podporo planiranju in vodenju proizvodnje, kvantitativne metode planiranja in vodenja proizvodnje, metode spremljanja učinkovitosti in optimizacije proizvodnih procesov, osnove planiranja in vodenja projektov ter osnove planiranja in razvrščanja opravil v proizvodnih in servisnih dejavnostih.</p> <p>Vsebina: Operativno upravljanje proizvodnje. Piramida funkcij vodenja, več-nivojsko vodenje. Vrste proizvodnih procesov in spremljajoče proizvodne strategije. Proizvodni informacijski sistemi. Sistemi ERP, MRP II in MES, sistemi za šaržno vodenje, sistemi za vodenje proizvodnje. Kvantitativne metode v planiranju in vodenju proizvodnje. Planiranje potreb in metode napovedovanja. Linearno in celoštevilsko programiranje. Planiranje proizvodnje in upravljanje zalog. Planiranje in razvrščanje opravil v proizvodnih in servisnih dejavnostih. Modeli in algoritmi za planiranje in razvrščanje. Metode lokalnega iskanja, inteligentne metode in heuristični postopki, razvrščanje z uporabo Petrijevih mrež. Programska orodja za planiranje in razvrščanje. Spremljanje učinkovitosti proizvodnje. Ključni kazalniki in mere učinkovitosti. Skupna učinkovitost naprav (OEE). Razvoj sistemov za spremljanje učinkovitosti. Prikaz kazalnikov učinkovitosti in uporabniški vmesniki. Planiranje in vodenje projektov. Mrežno planiranje, metoda kritičnih poti (CPM), metoda PERT. Programska orodja za vodenje projektov. Integracija in standardizacija pri vodenju in preurejanju proizvodnih procesov. Smeri razvoja sistemov za planiranje in vodenje proizvodnih procesov.</p> <p>F. R. Jacobs, R. B. Chase, Operations & Supply Chain Management, Mcgraw Hill Higher Education, 2013. I. T. Christou, Quantitative Methods in Supply Chain Management, Models and Algorithms, Springer, 2012. M. L. Pinedo, Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, Second edition, Springer, 2009. S. Strmčnik, R. Hanus, Đ. Juričić, R. Karba, Z. Marinšek, D. Murray-Smith, H. Verbruggen, B. Zupančič, Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998.</p>
2	3	64295	<p>Robotski mehanizmi</p> <p>Cilji in kompetence: 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 rokami. Gradijo bipedalne hodeče robote in programirajo humanoidne robote.</p> <p>Vsebina: 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, M. Stanišič: Robot mechanisms, Springer, 2013. R. M. Murray, Z. Li, S. S. Sastry: A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation, CRC Press, Boca Raton, 1994. L. W. Tsai: Robot Analysis: The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. M. W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2005. M. T. Mason: Mechanics of Robotic Manipulation, The MIT Press, Cambridge, 2001.</p>
2	3	64280	<p>Inteligentne metode raziskovanja podatkov v biomedicini</p> <p>Cilji in kompetence: Seznani študenta z osnovnimi matematičnimi in računalniškimi načeli izgradnje inteligentnih sistemov za pomoč pri odločanju v sodobnih sistemih.</p> <p>Vsebina: Uvod v inteligentne sisteme. Prikaz inteligentnih sistemov v raziskovanju podatkov, modeliranju, razvrščanju v biomedicini, razpoznavanju, vodenju in detekciji napak.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Osnovne metode nelinearne lokalne optimizacije, s poudarkom na metodah, ki so uporabne v inteligentnih sistemih in metode nelinearne globalne optimizacije. <input type="checkbox"/> Metode nelinearne globalne optimizacije s primeri: metoda ohlajanja, evolucijskih algoritmov, genetskih algoritmov, metoda delcev, metoda drevesnega iskanja. <input type="checkbox"/> Nenadzorovane metode učenja. Metoda glavnih komponent. Uporaba metode glavnih komponent pri identifikaciji, filtriranju, stiskanju podatkov in detekciji napak. <input type="checkbox"/> Metode rojenja. Metode mehkega rojenja: metoda mehkih c-povprečij, metod Gustafson-Kessel, metoda možnih c-povprečij, metoda regresijskega rojenja. <input type="checkbox"/> Optimizacija kompleksnosti modelov. Verifikacija in validacija modelov. Eksplicitna in implicitna optimizacija strukture modela. <input type="checkbox"/> Statični modeli. Formulacija na osnovi baznih funkcij. Polinomski modeli. <input type="checkbox"/> Nevronske mreže. Večplastni perceptron. Gaussove nevrnske mreže in aproksimacija funkcij. Primeri nevronskih mrež v biomedicini. <input type="checkbox"/> Mehki in nevro-mehki modeli. Mehka logika. Tipi mehkih sistemov. Učenje nevro-mehkih sistemov. Ocenjevanje izhodnih parametrov mehkih modelov. Globalna in lokalna estimacija. <input type="checkbox"/> Ekspertni sistemi na osnovi mehkih modelov. Gradnja ekspertnih sistemov na osnovi podatkov. Primeri ekspertnih sistemov v biomedicini. <input type="checkbox"/> Nelinearni dinamični sistemi. Klasični polinomski modeli v nelinearnem modeliranju. Dinamični mehki in nevronske modeli. <p>I. Škrjanc: Inteligentni sistemi pri raziskovanju podatkov in odločanju, skripta v pripravi</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	64288	<p>Mikroelektronski sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: 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 orodji, jezikov za opisov in modeliranja ter sočasno simulacijo analognih in digitalnih podsistemov ter senzorjev in/ali aktuatorjev. Poleg tega bodo studentje seznanjeni s trendi realizacije mikroelektronskih sistemov v prihodnosti.</p> <p>Vsebina: METODOLOGIJA NAČRTOVANJA: metodologija načrtovanja mikroelektronskih sistemov od zgoraj navzdol in od spodaj navzgor ter uporaba modernih načrtovalskih orodji. KOMPLEKSNI ANALOGNO/DIGITALNI GRADNIKI: Analogno-digitalni in digitalno-analogni pretvorniki, Fazno sklenjene zanke, mešalniki, fazni detektorji, kompleksni filtri, MODELIRANJE MIKROELEKTRONSKIH SISTEMOV: Matlab/simulink in VHDL-AMS jezika za opis mešanih analogno-digitalnih sistemov in senzorjev/aktuatorjev, sočasne simulacije kompleksnega mikroelektronskega sistema na različnih nivojih, uporaba orodji za modeliranje in sočasno simulacijo itd., PARAZITNI POJAVI: trenutnih ter bodočih tehnoloških procesov (presluh, leakage, zakasnitve, sum, elektro migracija ter omejitve modernih tehnologij) MEJE CMOS TEHNOLOGIJE: kam vodi zmanjševanje struktur, novi elementi (SET), vpliv na načrtovanje digitalnih in analognih integriranih vezij ter mikro-elektronskih sistemov, optimizacija moči, redundanca,... IZBRANA POGLAVJA IZ : testiranja, testabilnosti, BIST in zanesljivosti mikroelektronskih sistemov.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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
2	3	64284	<p>Zaščita in vodenje elektroenergetskih sistemov</p> <p>Cilji in kompetence: Študentje si bodo ustvarili celostno 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 sistemske 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>Vsebina: Sekundarni elektroenergetski sistem, lastnosti zaščitnega sistema, redundanca, osnovne karakteristike relejev, instrumentni transformatorji, zaščita generatorjev, zaščita transformatorjev, zaščita zbiralk, zaščita vodov, digitalna zaščita, sistemska zaščita. 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 & Sons, New York, 1992. Ogorelec A., Gubina F., Osnove vodenja elektroenergetskega sistema, Založba FE, Ljubljana, 1981 Kundur P., Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1993 Anderson P. M., Fuad A. A., Power System Control and Stability, IEEE Press, New York, 1994 M. Pantoš et al., Zaščita elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi. M. Pantoš:et al., Vodenje elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	64292	<p>Integrirani pogonski sistemi</p> <p>Cilji in kompetence: Pridobiti poglobljena teoretična in praktična znanja o sodobnih izvedbah integriranih elektromotorskih pogonov.</p> <p>Vsebina: Trendi razvoja električnih pogonskih motorjev in reguliranih pogonov. Prehodni pojavi, dinamična stanja elektromotorskih pogonov, energijske izgube med prehodnimi pojavi in njihovo zmanjšanje. Uporaba računalniških orodij in metod za modeliranje, simuliranje in vrednotenje obratovalnih stanj elektromotorskih pogonov. Pogoni z motorji malih moči in posebnih konstrukcijskih izvedb. Mnogofazni motorji in pretvorniki. 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. 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"> 1. R. Fišer, K. Drobnič, Interno študijsko gradivo v pisni in elektronski obliki (Internal study material). 2. P. Krause, O. Wasynczuk, S. Sudhoff, S. Pekarek, Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, IEEE Press, Wiley, 2013. 3. R. Krishnan, Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives, CRC Press, 2010. 4. M. Jadrič, B. Frančič, Dinamika električnih strojeva, Graphis, 2004. 5. A. M. Trzynadlowski, Control of Induction Motors, Academic Press, 2001. 6. C. M. Ong, Dynamic Simulation of Electric Machinery, Prentice Hall, 1998. 7. I. Boldea, S. A. Nasar, Linear Motion Electromagnetic Devices, Taylor&Francis, 2001. 8. U. Riefenstahl, Elektrische Antriebstechnik, B.G. Teubner Stuttgart, Leipzig, 2000. 9. P. Tavner, L. Ran, J. Penman, H. Sedding, Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines, IEEE Press, Wiley, 2008.
2	3	64300	<p>Seminar iz načrtovanja in razvoja programske opreme v telekomunikacijah</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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 ustrežno 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 multimedijsko 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> <ol style="list-style-type: none"> 1. Steve McConnell, Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction, 2004. 2. Priročniki za posamezne programske jezike (odvisno od izbranega projekta) 3. Specifikacija določene telekomunikacijske opreme in protokolov (odvisno od izbranega projekta)



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
2	3	64319	<p>Industrijska informatika</p> <p>Cilji in kompetence: Osnove industrijske informatike, predstavitev gradnikov informacijske infrastrukture za spremljanje, nadzor in vodenje tehnoloških procesov. Načela modeliranja in simulacije informacijskih, proizvodnih in logističnih sistemov. Razvoj programske opreme kompleksnih krmilnih sistemov, izvedba sistemov za spremljanje in nadzor tehnoloških procesov.</p> <p>Vsebina: Modeliranje informacijskih, proizvodnih in logističnih sistemov. Zvezni, hibridni in diskretno-dogodkovni modeli. Modelirni jezik UML. Diskretno-dogodkovna simulacija. Naključne spremenljivke in naključni procesi, sistemi čakalnih vrst. Izvedbe diskretno-dogodkovne simulacije in interpretacija rezultatov. Programska orodja za diskretno-dogodkovno simulacijo. Vizualizacija in animacija v simulaciji. Primeri simulacije proizvodnih in logističnih sistemov. Kompleksni krmilni sistemi. Programirljivi krmilniki v industrijski avtomatizaciji. Standardi razvoja programske opreme krmilnih sistemov, standardni programski jeziki. Modularni in objektno usmerjeni pristopi, načrtovanje z modeli. Industrijska komunikacijska omrežja. Področna vodila, industrijski Ethernet. Odrta povezljivost in standardi. Programska oprema za spremljanje, nadzor in vodenje tehnoloških procesov, sistemi SCADA, programska oprema za zbiranje in analizo podatkov, načrtovanje in izvedba vmesnikov HMI. Podatkovne baze. Relacijski podatkovni model. Povpraševalni jezik SQL. Modeliranje podatkov. Sistemi za upravljanje podatkovnih zbirk.</p> <p>T. Boucher, A. Yalcin, Design of Industrial Information Systems, Academic Press, 2006. T. T. Allen, Introduction to Discrete Event Simulation and Agent-based Modeling, Springer, 2011 R. Zurawski, The Industrial Information Technology Handbook, CRC Press, 2005. K.-H. John, M. Tiegelkamp, IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems, Second edition, Springer, 2010. S. Strmčnik, R. Hanus, Đ. Juričić, R. Karba, Z. Marinšek, D. Murray-Smith, H. Verbruggen, B. Zupančič, Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998.</p>
2	3	64296	<p>Haptični roboti</p> <p>Cilji in kompetence: Predmet 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>Vsebina: 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. - M. Mihelj, J. Podobnik, Haptics for Virtual Reality and Teleoperation, Springer, 2012. - G. Burdea, P. Coiffet: Virtual Reality Technology, Wiley, 2003. - B. Siciliano, L. Villani: Robot Force Control, Kluwer Academic Publishers, 1999.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
2	3	64281	<p>Bioelektromagnetika</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: Elektromagnetni spekter in kratek pregled bioloških učinkov: neionizirna sevanja ter fizikalne osnove njihovih interakcij, termični učinki, netermični učinki; ionizirna sevanja in njihovi biološki učinki Viri elektromagnetnih polj: statično magnetno polje, nizkofrekvenčna elektromagnetna polja (0-100 kHz), visokofrekvenčna elektromagnetna polja in sevanja (100 kHz-300 GHz). Merjenje in dozimetrija: pregled merilnih metod in standardov, eksperimentalna dozimetrija, numerična dozimetrija, mikrodozimetrija. Biološka snov v elektromagnetnem polju: 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). Mehanizmi interakcij: 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. Pregled laboratorijskih in epidemioloških raziskav: raziskave in vitro, raziskave na rastlinah in živalih in vivo, epidemiološke studije, pregled stanja raziskav v svetu. Ocena zdravstvenega tveganja, preventivni vidiki in strategija razvoja: analiza tveganj zaradi prisotnosti elektromagnetnih polj, kontrola eksperimentalnih pogojev, ponovljivost eksperimentalnih polj, načelo previdnosti, zaščita pred polji in sevanji. Uporaba električnih tokov ter elektromagnetnih polj in sevanj v medicini: srčni spodbujevalniki in defibrilatorji, funkcionalna in protibolečinska električna stimulacija, elektroterapija, elektrokirurgija, elektrotermija. Standardi in mejne vrednosti: izhodišča, mednarodna priporočila, pravna ureditev.</p> <p>C. Furse, D. A. Christensen, C. H. Durney. Basic Introduction to Bioelectromagnetics, 2nd ed. CRC Press, 2009. D. Miklavčič, P. Gajšek. Vpliv neionizirnih elektromagnetnih sevanj na biološke sisteme. Založba FE in FRI, 1999. Bonner P, et al. Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields. WHO, 2002. Adair RK. Biophysical limits on athermal effects of RF and microwave radiation. Bioelectromagnetics 24: 39-48, 2003. Gajšek P (ur.). Abstract book of the International conference on electromagnetic fields: From bioeffects to legislation, INIS, Ljubljana, 2004.</p>
2	3	64289	<p>Operacijski sistemi v realnem času</p> <p>Cilji in kompetence: Razumeti sodobne industrijske operacijske sisteme za večopravno delo v realnem času. Pridobiti pregled nad aktualnimi produkti za vgrajene mikromilniške sisteme in spoznati praktično uporabo v okviru laboratorijskega dela.</p> <p>Vsebina: Izvori nedeterminističnega časovnega odziva. Dinamično upravljanje s pomnilnikom. Osnove časovnega rezinjenja. Različni pristopi k razvrščanju opravil: ciklično, monotono prioriteto, razvrščanje po "preemptivni" 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) Spletna stran operacijskega sistema K2 http://www.s-arm.si/ 3) Spletna stran operacijskega sistema uSamrtx http://usmartx.sourceforge.net/ 4) Spletna stran operacijskega sistema RTLinux http://www.realtimelinuxfoundation.org/</p>
2	3	64285	<p>Kakovost električne energije</p> <p>Cilji in kompetence: 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.</p> <p>Vsebina: 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 prekinitve 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.</p> <p>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.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	64293	<p>Senzorji in merilni pretvorniki</p> <p>Cilji in kompetence: Cilj je oblikovanje kompetentnega znanja za optimalno izbiro senzorjev ter zasnovo in oceno lastnosti merilnika neelektričnih in električnih veličin.</p> <p>Vsebina: a) Osnove in pomen senzorjev v močnostni elektrotehniki 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 sodobnim 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 galvansko ločene meritve toka in napetosti za regulacijsko tehnične namene. f) Prilagodilna vezja, elektronsko ovrednotenje signalov iz merilnikov napetosti, toka, položaja, hitrosti in pospeška. Zgradba sodobnih merilnih sistemov, uporaba virtualnih instrumentov.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D. Fefer, A. Jeglič: Senzorji in pretvorniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2006. 2. P.Zajec, zapiski predavanj 3. J. Turner, Automotive Sensors. Momentum Press, 2009. 4. E. Ramsden, Hall-Effect Sensors: Theory and Application. Newnes, 2011. 5. P. P. L. Regtien, Sensors for Mechatronics. Elsevier, 2012. 6. R.Pallás-Areny, J.G.Webster: Sensors and signal conditioning, New York, Wiley, 2001. 7. H. Bernstein: Sensoren und Messelektronik, München, Pflaum, 1998.
2	3	64301	<p>Telekomunikacijske storitve</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznavanje področja sodobnih telekomunikacijskih storitev, s stališča uporabljenih arhitektur, tehnoloških aspektov in načina razvoja. Razumevanje problematike zajema podatkov, obdelave in distribucije po različnih TK omrežjih. Osnove snovanja uporabniških vmesnikov in evalvacije uporabniške izkušnje.</p> <p>Vsebina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod, ekosistem razvoja telekomunikacijskih storitev • Pregled aktualnih storitvenih področij <ul style="list-style-type: none"> o Komunikacije o Zabava, informacije o Internet stvari (medicina, energetika, promet, drugi senzorski sistemi,...) • Storitvene arhitekture in tehnologije <ul style="list-style-type: none"> o Distribucijski aspekti o Aplikacijski aspekti o Obdelava podatkov (big data) o Operaterski sistemi o OTT sistemi • Terminalna oprema • Uporabniška izkušnja in načrtovanje interaktivnosti • Predstavitve aktualnih projektov <ol style="list-style-type: none"> 1. Plevyak Thomas, Sahin Veli, Next Generation Telecommunications Networks, Services, and Management, IEEE Press Series on networks and Services management, 2010, 328 str., ISBN: 978-0470575284 2. Mitra, S., G. Bhatnagar, S. Mehta, Introduction to Multimedia Systems, Academic Press, 2001, 300 str., ISBN: 0-12500-452-4 3. Benoit Herve, Digital Television: Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework, Focal Press, Third Edition, 2008, 978-0-240-52081-0



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	64275	<p>Seminar iz inteligentnega vodenja</p> <p>Cilji in kompetence: Seminar združuje znanja strokovnih predmetov celotnega študija in omogoča študentu poglobljeno samostojno projektno delo.</p> <p>Vsebina: Samostojno projektno delo na različnih področjih uporabe inteligentnega vodenja: - Sodobne metode modeliranja, simulacije in identifikacije za vodenje. - Vodenje kompleksnih sistemov. Načrtovanje kompleksnih, multivariabilnih sistemov vodenja s klasičnimi metodami hierarhičnega vodenja, metodami internih notranjih modelov, oblikovanja glavnih poti in premikanja polov. - Adaptivno vodenje. Osnovni principi adaptivnih sistemov, regulatorji za adaptivno vodenje, samonastavljivi regulatorji, razporejanje parametrov in ojačenja, parametrsko adaptivni sistemi in modelno referenčni sistemi. - Prediktivno vodenje. Pregled najpomembnejših principov in metod prediktivnega vodenja. - Vodenje na osnovi nelinearnih modelov. Načrtovanje regulatorjev za nelinearne sisteme vodenja. Prediktivno vodenje na osnovi mehkih modelov. Adaptivno vodenje na osnovi mehkih modelov. - Planiranje in vodenje proizvodnje. Metode umetne inteligence, hevristični postopki, uporaba več-agentnih sistemov v planiranju in razvrščanju.</p> <p>R. Isermann, Adaptive Control Systems, 1991. K. J. Astrom, B. Wittenmark, Adaptive control, Second edition, Addison-Wesley, 1995. E. F. Camacho, C. Bordons, Model predictive control, Second edition, Springer, 2007. J. M. Maciejowski, Predictive control with constraints, Prentice Hall, 2001. M. L. Pinedo, Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, Second edition, Springer, 2009.</p>
2	3	64297	<p>Seminar iz robotike in merjenj</p> <p>Cilji in kompetence: 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, večšine 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>Vsebina: 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 zakonodajo, 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>
2	3	64282	<p>Seminar iz biomedicinske tehnike</p> <p>Cilji in kompetence: Priprava na samostojno razvojno delo pri diplomski nalogi</p> <p>Vsebina: 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.</p> <p>1. Wolfgang Birkfellner. Applied Medical Image Processing, Second Edition: A Basic Course. CRC Press; 2 edition, 2014. 2. Isaac Bankman. Handbook of Medical Image Processing and Analysis, Second Edition (Academic Press Series in Biomedical Engineering), Academic Press; 2 edition, 2008. 3. Michael Fitzpatrick and Milan Sonka. Handbook of Medical Imaging, Volume 2. Medical Image Processing and Analysis (Parts 1 and 2) (SPIE Press Monograph Vol. PM80/SC), SPIE Publications; Reprint edition, 2009. 4. Joseph D. Bronzino. The Biomedical Engineering Handbook. CRC Press, 2000. 5. John Enderle, Joseph Bronzino. Introduction to Biomedical Engineering. Academic Press, 2012.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	64290	<p>Seminar iz elektronike</p> <p>Cilji in kompetence: Seminar združuje znanja strokovnih predmetov celotnega študija in omogoča študentu praktičen preizkus lastnega načrtovanja in realizacije elektronske naprave.</p> <p>Vsebina: 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. Predstavitev projekta: izdelava predstavitvenega okolja, tehnična oprema predstavitve. Nastop pred občinstvom. Elementi govornega nastopa. Uporaba AV pripomočkov</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mark I. Montrose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley-Interscience IEEE, ISBN 0-7803-5376-5, New York, 2000. • Tehnična dokumentacija programov za načrtovanje električnih in tiskanih vezij. / Technical documentation of PCB design software. • Spletne strani izdelovalcev elektronskih in elektromehanskih komponent. / Web pages of manufacturers of electronic parts and ICs. • Spletne strani distributerjev elektronskih in elektromehanskih komponent. / Web pages of the distributors of electronic parts and ICs.
2	3	64286	<p>Seminar iz elektroenergetike</p> <p>Cilji in kompetence: 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.</p> <p>Vsebina: Identifikacija problemov na področju elektroenergetike. Zbiranje podatkov o problemih in možnih rešitvah v strokovni literaturi v knjižničnih zbirkah, v bazah podatkov na internetu, ter pri ustreznih poslovnih subjektih. Izbira metod za reševanje problemov. Določitev potrebnih korakov za rešitev problemov. Preverjanje možnih rešitev problemov z uporabo pridobljenih znanj in računalniških in drugih orodij. Izdelava in ustna predstavitev pisnega poročila o opravljenem delu.</p> <p>Encyclopedia of Energy, Elsevier Inc, 2004 Adrian Wallwork, English for Writing Research Papers, Springer, 2011 ČEPIN, Marko. Assessment of power system reliability. London: Springer, 2011.</p>
2	3	64294	<p>Seminar iz mehatronike</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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. 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>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
2	3	64302	<p>Omrežja II</p> <p>Cilji in kompetence: Namen predmeta je podati poglobljen pregled gradnikov, mehanizmov ter sodobnih konceptov delovanja omrežnih sistemov. Spoznavanje naprednih omrežnih protokolov, ter storitev internetnih omrežnih sistemov. Spoznavanje novih povezovalnih načinov ter virtualizacije omrežnih in sistemskih virov.</p> <p>Vsebina: Zagotavljanje povezavnosti v paketnih omrežjih (mehanizmi in signalizacije). Klasifikacija naprednih omrežnih storitev. Osnove MPLS. Storitve MPLS. Navidezna zasebna omrežja. Mehanizmi in metode zagotavljanja kakovosti storitev, sinhronizacije in redundance. Mobilnost in omrežna fiksno-mobilna konvergenca. Operaterski omrežni modeli (IPoE/PPPoE, SDN). Omrežja over-the-top. Virtualizacija omrežij in računalniških sistemov. Regulativa elektronskih komunikacijskih omrežij in storitev.</p> <ol style="list-style-type: none"> Comer, D.: Internetworking with TCP/IP, Vol 1 (6th Edition), ISBN-10: 013608530X, 2013, Addison-Wesley. Tannenbaum, A.S.: Computer networks, 5th ed., international ed., ISBN 978-0-13-255317-9, 2011, Pearson. Stallings, W.: Data and computer communications, 9th ed., ISBN 978-0-13-139205-2, 2011, Prentice Hall. Fall, K. R., Stevens, W. R.: TCP/IP illustrated. Vol. 1, The protocols, 2nd ed., ISBN 978-0-321-33631-6, 2012, Addison-Wesley. Medhi, D., Ramasamy, K.: Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures, ISBN 0-12-088588-3, 2007, Elsevier : M. Kaufmann Publishers.
2	3	64276	<p>Slikovne tehnologije</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznavanje in uporaba naprednejših postopkov in tehnologij vidnega zaznavanja v inteligentnih večsenzorskih sistemih.</p> <p>Vsebina: Večsenzorski sistemi, kalibrirani, šibko kalibrirani in nekalibrirani sistemi, aktivni vid. Algoritmi za analizo slik, segmentacija slik, morfološko filtriranje, 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. Strojni vid v inteligentnih videonadzornih sistemih, analiza obnašanja. Strojni vid v naprednih prometnih sistemih. Strojni vid v športu.</p> <p>[1] D. Forsyth, J. Ponce, Computer vision, a modern approach, Prentice Hall, 2003. [2] R. Gonzales, R. Woods, Digital image processing, 2nd Ed., Prentice Hall, 2002. [3] E. Trucco, A. Verri, Introductory techniques for 3-D computer vision, Prentice Hall, 1998. [4] M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image processing, analysis and machine vision, Chapman and Hall Computing series, 1993. [5] A. Bovik (Ed.), Handbook of image and video processing, 2nd ed., Elsevier AP, 2005.</p>
2	3	64303	<p>Satelitske komunikacije in navigacija</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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>BATAGELJ, Boštjan. Satelitske komunikacije : študijsko gradivo. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2013. http://iso.fe.uni-lj.si/studij/skn/gradivo/satelitske_komunikacije%20_Batagelj.pdf 2. BATAGELJ, Boštjan. Zbirka rešenih nalog iz satelitskih komunikacij. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2012. http://iso.fe.uni-lj.si/studij/skn_vs/gradivo/nalogeSK_1_3.pdf 3. Drago Matko (ur.). Uporaba vesoljskih tehnologij. Radovljica: Didakta, 1996, ISBN 86-7707-091- 4. Matjaž Vidmar. Radiokomunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2005. ISBN 961-243-026-8. 5. Matjaž Vidmar. Laboratorijske vaje iz radiokomunikacij. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2000. ISBN 961-6210-79-3. 6. KOSTEVČ, Drago. Navigacijske naprave in sistemi. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2011. VI, 89 str., ilustr. ISBN 978-961-243-192-1.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
2	3	64277	<p>Govorne tehnologije</p> <p>Cilji in kompetence: Seznanjanje s področjem govornih tehnologij, spoznavanje samodejnih postopkov za izvajanje različnih nalog s tega področja.</p> <p>Vsebina: Uvod: opis področja, kratek zgodovinski oris razvoja govornih tehnologij, pomen raziskav in pridobivanja znanj na tem področju za slovenski jezik. Osnovne karakteristike produkcije in zaznavanja govora pri govorni komunikaciji med ljudmi. Predstavitve govornih signalov. Računalniška obdelava govornega signala: predobdelava, značilke govornega signala, razčlenjevanje govornega signala, govorne podatkovne zbirke. Sistemi za razpoznavanje govora: verifikacija in identifikacija govorca, razpoznavanje ločeno in vezano izgovorjenih besed ter spontanega govora. Statistično modeliranje akustične in jezikovne predstavitve govora ter njegova pomenska analiza. Umetni govor: zgradba sistemov za umetni govora, grafično fonemska pretvorba, modeliranje proizvodnje, načini tvorjenja umetne ga govornega signala. Vrednotenje sistemov za sintezo govora. Sistemi, ki omogočajo dialog z računalnikom: zgradba sistemov, upravljanje dialoga, predstavitev znanja, večmodalnost v sistemih za dialog, vrednotenje sistemov za dialog.</p> <p>Mihelič F., Signali, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2014 Pavešič N., Razpoznavanje vzorcev: uvod v analizo in razumevanje vidnih in slušnih vzorcev, 3. Popravljen in dopolnjen izdaja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2012 Rabiner L., Schafer R., Theory and Applications of Digital Speech Processing, Prentice Hall, 1. Ed., 2010</p>
2	3	64304	<p>Visokofrekvenčna tehnika</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznavanje specifičnih elementov vezij in sistemov za visoke frekvence. Spoznavanje specifičnih postopkov meritev, analize in sinteze vezij za visoke frekvence. Spoznavanje osnovnih sistemskih znanj o radio-komunikacijah.</p> <p>Vsebina: Visokofrekvenčni polprevodniki: diode in tranzistorji. Različni polprevodniki: prepovedan energijski pas in mobilnost nosilcev. Delovna točka ojačevalnika, razredi A,B,C. S-parametri. Stabilnost ojačevalnika. Toplotni šum ojačevalnika. Šumno število. Meritev šuma. Zasičenje ojačevalnika, definicija P1dB. Inter-modulacijsko popačenje, presečna točka IMD. Nelinearna visokofrekvenčna vezja: mešalnik in omejevalnik. Koncentrirani LC in votlinska električna siva. Piezoelektrični mehanski rezonatorji, kremenčevi kristali in SAW naprave. Električni oscilatorji. Kratkoročna in dolgoročna stabilnost. Fazni šum oscilatorja. Frekvenčni sintetizatorji. Fazno-sklenjene zanke, stabilnost zanke in fazni šum. Izvedba radijskega oddajnika. Zasnova radijskega sprejemnika: homodinski, heterodinski in ničelna medfrekvenca. Izločanje nosilca in takta v sprejemniku.</p> <p>1. Kostevc, D., Poglavlja iz mikrovalov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 2. Vidmar, M., Radiokomunikacije, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005 3. Vidmar, M., Laboratorijske vaje iz Radiokomunikacij, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2000 4. http://antena.fe.uni-lj.si/literatura/</p>
2	3	64278	<p>Seminar iz biometričnih sistemov</p> <p>Cilji in kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none"> Seznaniti 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>Vsebina:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 eno-modalnih in več-modalnih biometričnih sistemov: viri biometrične informacije, nivoji in metode združevanja biometrične informacije. Primerjava eno- in več-modalnih 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 več-modalnih 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>N. Pavešič: Razpoznavanje vzorcev (3. izdaja), Založba FE in FRI, 2012. K. Jain, A. A. Ross, K. Nandakumar, Introduction to Biometrics, Springer, 2011. R. M. Bolle et al.: Guide to Biometrics, Springer, 2004. D. Maltoni et al.: Handbook of Fingerprint Recognition, Springer, 2003.</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	64305	<p>Napredne metode vodenja procesov</p> <p>Cilji in kompetence: -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 učinkovite pristope načrtovanja s poudarkom na različnih aspektih optimalnosti, -predstaviti nekatera programska orodja Matlab in njihovo uporabnost v podporo obravnavani tematiki.</p> <p>Vsebina: -uvod, definicije pomembnejših pojmov, identifikacija potreb po razširitvi pristopov načrtovanja; -veliki sistemi, multivariabilni sistemi, fazno-neminimalni sistemi, sistemi z mrtvim časom, nelinearni sistemi, težko vodljivi sistemi; -predstavitev in analiza kompleksnih sistemov v časovnem in frekvenčnem prostoru s poudarkom na paralelizmih in razlikah h klasičnim predstavitvam; -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 metod, uporaba evolucijskega računanja in nekatere relativne prednosti); -vpeljava pristopov načrtovanja, ki slonijo na direktnih razširitvah klasičnih metod (decentralizirano in hierarhično vodenje, uglaševanje regulatorjev, razstavljanje, INA, IMC, metode premikanja polov, ki slonijo na diadičnih regulatorjih); -adaptivni regulatorji in nekateri pristopi k načrtovanju; -uporaba metod evolucijskega računanja pri načrtovanju kompleksnih sistemov z nekaterimi poudarki na učinkoviti kombinaciji predstavljenih algoritmov; - koncepti ekspertnih sistemov pri načrtovanju vodenja, - raba programskega paketa Matlab z ustreznimi orodji.</p> <p>M. Atanasijević-Kunc, Napredne metode vodenja sistemov, Študijsko gradivo, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, 2013. KARBA, Rihard, ATANASIJEVIČ-KUNC, Maja. Multivariabilni sistemi. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2010. IV, 199 str., ilustr. ISBN 978-961-243-161-7. [COBISS.SI-ID 253526784] S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, John Wiley and Sons Ltd, Chichester, 1996. M. Morari, E. Zafriou, 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 & 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>
2	3	64306	<p>Akustika in ultrazvok</p> <p>Cilji in kompetence: Razširiti znanja s področja akustike, elektroakustike in spoznati problematiko meritev zvoka, hrupa, ultrazvoka, vibracij ter procesiranja akustičnih signalov.</p> <p>Vsebina: Osnove fizikalne akustike, uho in zaznava zvoka. Človeški govor. Akustika prostorov, ozvočenje prostorov, gluha soba. Metode za zvočno izolacijo in dušenje. Zaščita pred hrupom. Mikrofon kot mehansko-električni akustični pretvornik. Govorna in glasbena snemanja. Zvočnik kot elektromehanski pretvornik. Modeliranje in simulacija akustičnih sistemov. Ultrazvočni pretvorniki. Digitalno procesiranje akustičnih signalov. Slepo ločevanje signalov, konvolucijsko mešanje, 'cocktail-party' problem. Multimedijški sistemi, zvočni efekti, prostorski zvok, stiskanje avdio zapisov, protokol MIDI, algoritmi in standardi. AES3 standard. Merjenje lastnosti avdio sistemov. Naprave za reprodukcijo in snemanje zvoka, sistemi za redukcijo šuma in dinamika. Hrup in vibracije, fizikalne lastnosti hrupa in vibracij. Vpliv hrupa in vibracij na ljudi. Infrazvok. Meritve hrupa in vibracij.</p> <p>Dale Ensminger, Leonard J. Bond, Ultrasonics: Fundamentals, Technologies, and Applications, CRC Press (Sept 2011). David Howard and Jamie Angus, Acoustics and Psychoacoustics, Focal Press (Aug 2009). Jens Blauert and Ning Xiang, Acoustics for Engineers: Troy Lectures, Springer (Jun 2009). M. David Egan, Architectural Acoustics, J. Ross Publishing Classics (Jan 2007). Thomas D. Rossing, Neville H. Fletcher: Principles of Vibration and Sound, Springer-Verlag (Jan 2004). William M. Hartmann, Signals, Sound, and Sensation (Modern Acoustics and Signal Processing), American Institute of Physics (Sept 2004).</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
2	3	64307	<p>Komunikacija v razvoju in raziskavah</p> <p>Cilji in kompetence: Razvijanje komunikacijskih sposobnosti. Študentje bodo razvili splošne kompetence: - komunikacijska spretnost, - sposobnost argumentiranega zagovarjanja lastnih stališč in upoštevanje stališč drugih, - sposobnost uporabe znanj in veščin v praksi.</p> <p>Vsebina: Javno nastopanje, časovna omejitev in občinstvo, zbiranje in izbor podatkov ter informacij, določitev glavnega sporočila, izbor dokazov, plan predstavitve, priprava vizualnih pripomočkov in pisnega gradiva za občinstvo, priprava govora, 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>
2	3	64308	<p>Vežja pri visokih frekvencah</p> <p>Cilji in kompetence: Spoznavanje specifičnih elementov vežji in sistemov za visoke frekvence ter spoznavanje specifičnih metod analize, sinteze, načrtovanja CAD orodj in meritev za načrtovanje visokofrekvenčnih vežji in sistemov. Spoznavanje nekaterih VF sistemov. Vpogled v osnovne koncepte elektromagnetne združljivosti</p> <p>Vsebina: 1. Uvod: spektri, področja, električne dimenzije, tehnologije, načrt dela. 2. Visokofrekvenčni sistemi: WLAN, GSM, GPS, Senzorji, VF Biomedicinske naprave, Reziskovalne naprave (NMR), skupni VF moduli. 3. Kratka ponovitev teoretičnih osnov: valovanje, linije, abstraktni modeli (S in X parametri), impedančne matrike, ABCD matrike, Smithov diagram, ubiranje, Modeliranje, CAD orodja in simulacije, meritve. 4. Načrtovanje visokofrekvenčnih gradnikov: Modeliranje, CAD orodja, simulacije, načrtovanje aktivnih in pasivnih VF vežji, digitalna vežja pri visokih frekvencah, VF meritve. 5. Osnove elektromagnetne združljivosti: osnovni pojmi, odpravljanje motenj, zaščita pred motnjami, zagotavljanje elektromagnetne združljivosti, meritve, orodja za načrtovanje.</p> <p>1. M. Steer, Microwave and RF design, A systems approach, Scitech publishing, 2013. 2. G. B. Roberto Sorentino, Microwave and RF Engineering, New York: Wiley, 2010. 3. D. M. Pozar, Microwave engineering, Wiley, 2012. 4. B. Razavi, RF microelectronics, New York: Pearson international, 2012. 5. R. C. Paul, Electromagnetic compatibility, Wiley, 1992. 6. Kostevc, D. Poglavja iz mikrovalov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005</p>
2	3	64309	<p>Povečanje prenosne zmogljivosti elektroenergetskih sistemov</p> <p>Cilji in kompetence: Poznavanje omejitev pri prenosu električne energije, poznvanje osnovnih konceptualnih razlik med konceptoma prenosa električne energije preko izmeničnega oz. enosmernega prenosnega sistema (prednosti, slabosti, posebnosti enega, glede na drugega), poznvanje konceptov in načinov usmerjanja pretokov moči po elektroenergetskem sistemu, poznvanje koncepta FACTS.</p> <p>Vsebina: Trendi razvoja sodobnih elektroenergetskih sistemov, problem ozkih grl v sistemu ENTSO-E, 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 obratovalne 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.</p> <p>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. Fuente-Esquivel, H. Amirez-Perez, C. Angeles-Camacho: "FACTS - Modelling and Simulation in Power Networks", John Wiley & Sons, Chichester 2004. 3) Kalyan K. Sen, Mey Ling Sen: "Introduction to Facts controllers, IEEE Press, 2009. 4) Naran G. Hingorani, Laszlo Gyugyi: "Understanding FACTS", IEEE PRESS, New York 1999</p>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence</p> <p>Opis vsebine</p> <p>Temeljna literatura</p>
2	3	64310	<p>Konstruiranje električnih strojev</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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> <ol style="list-style-type: none"> Juha Pyrhonen, Tapani Jokinen, Valeria Hrabovcova: Design of Rotating Electrical Machines, ISBN-13: 978-1118581575 ISBN-10: 1118581571 Edition: 2nd December 31, 2013 Bianchi Nicola: Electrical machine analysis using finite elements, Boca Raton : Talor & Francis, cop. 2005. Željznov, 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. Jereb Peter, Damijan Miljavec: Vezna teorija električnih strojev, Založba FE in FRI 2008 Drago Dolinar, Stumberger 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.
2	3	64311	<p>Komunikacijska elektronika</p> <p>Cilji in kompetence: 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>Vsebina: 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, življenjska doba produkta, optimizacija podslopov 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> <ol style="list-style-type: none"> K. K. Parhi, VLSI Digital Signal Processing Systems: Design and Implementation, Wiley P.R. Gray, R. G. Meyer, Analysis and Design of Analog integrated Circuits, Wiley, 1993. J. F. Wakerly, Digital Design, Prentice Hall, 2001. Lee E.A., Meseerschmitt D.G., Digital Communications, Kluwer Academic Press, 1998.
2	3	64312	<p>Fizika snovi</p> <p>Cilji in kompetence: Pridobljeno znanje naj študentom omogoči razumevanje električnih lastnosti snovi, med drugim lastnosti polprevodnikov, kovin, superprevodnikov, elektronskega plina, elektrolitskih raztopin in plinske plazme na nivoju, ki se ga pričakuje od magistra elektrotehnike.</p> <p>Vsebina: 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. Superprevodnost. Osnove mehanike kontinuov in hidrodinamike. Kinetični in magnetohidrodinamski (MHD) opis plinske plazme.</p> <ol style="list-style-type: none"> J. Strnad, Fizika III in IV del, DZS, Ljubljana, vsakokratna nova izdaja L. Solymar, D. Walsh, Lectures on the electrical properties of materials, Clarendon Press, Oxford, 1970. S. Poberaj, Fizika snovi, Založba FE in FRI, 1976 B.H. Bransden, C.J. Joachain, Quantum Mechanics, Prentice Hall, vsakokratna nova izdaja R. A. Serway: Physics (international edition), Saunders Golden Sunburst Series, vsakokratna nova izdaja A. Igljč: Električne lastnosti snovi, Založba FE in FRI, 2009 A. Igljč, D. Drobne, V. Kralj-Igljč, Nanostructures in Biological Systems, Pan Stanford, Singapore, 2013 (in print) I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije, Školska knjiga Zagreb, 1990



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
2	3	64318	<p>Interdisciplinarni projekti</p> <p>Cilji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • usposobiti študente za kreativno delo v multidisciplinarnih skupinah za reševanje kompleksnih projektnih problemov; <p>Kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kombiniranje in praktična uporaba posameznih pridobljenih specifičnih strokovnih kompetenc študentov in njihova ustrežna kombinacija v okviru skupinskega dela. <p>Vsebina:</p> <p>Interdisciplinarni projekt temelji na soustvarjanju študentov, podjetij, institucij in visokošolskih ustanov (sledi pristopom iz progama Demola in sorodnim iniciativam). Podjetja ali institucije razpišejo projektne naloge, ki jih rešujejo multidisciplinarne skupine 3-5 študentov pod mentorstvom podjetij ali institucij in učiteljev. Cilj projektne naloge je, da skupina študentov projektno nalogo reši in po možnosti izdelala delujoči prototip. Za izvedbo projektne naloge ima skupina študentov na voljo 3 mesece časa. Skupinam študentom je na voljo skupen prostor, kjer je možna izmenjava kreativnih idej med študenti in predstavniki podjetij in institucij ter učitelji.</p> <p>Izvedba projektne naloge:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oblikovanje skupine študentov, 2. podrobnejša seznanitev s projektnim problemom, 3. konzultacije z mentorjem iz podjetja ali institucije in na fakulteti, 4. razvojno kreativno skupinsko delo na rešitvi problema, 5. predstavitev vmesnih idejnih rešitev problema na fakulteti in v podjetju ali instituciji, 6. po možnosti dejanska realizacija rešitve problema (izdelava prototipa izdelka), 7. končna predstavitev rešitve projektne naloge. <ul style="list-style-type: none"> • definicija projektne naloge / project definition, • študijski viri / study sources, • razna primerna strokovna literatura / various applicable professional literature. • obvezne strokovne usmeritve podjetij ali institucij / compulsory professional guidelines of companies or institutions. <p>opcijsko / optional: K. Ulrich, S. Eppinger, Product Design and Development, McGraw-Hill, 2011.</p>
2	4	64313	<p>Magistrsko delo</p> <p>Študent v magistrskem delu, ki ga izdelava 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 obdelava zahtevni 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>



Letnik	Semester	Št.	Predmet
			<p>Predmet</p> <p>Cilji in predmetno specifične kompetence Opis vsebine Temeljna literatura</p>
		64317	<p>Trajnostna oskrba z električno energijo (izbirni predmet za študente netehniških fakultet)</p> <p>Cilji in kompetence: Slušatelji si bodo ustvarili celotno sliko o pojmu potreb po električni energiji in izkoriščanju virov pri njenem pridobivanju. Pridobili bodo osnovna znanja na področju oskrbe z električno energijo skozi spoznavanje proizvodnje, prenosa in razdeljevanja električne energije. V okviru aktualne problematike predmet izpostavlja okoljevarstvene vidike, vpliv in razvoj novih tehnologij, obnovljive vire energije (veter, voda, sonce, biomasa itn.) in učinkovito rabo energije. Kot bistveno pa izpostavljam pridobitev osnovnih informacij o relaciji med pavšalnimi ocenami in nedomišljenimi koncepti ter tehnično in fizikalno uresničljivimi koncepti s področja oskrbe z električno energijo.</p> <p>Vsebina: Slušatelji si bodo ustvarili celotno sliko o vlogi, najosnovnejših principih proizvodnje ter družbenoekonomskih in tehničnih vidikih porabe in zadovoljevanja potreb po električni energiji.</p> <p>V okviru tega bodo pridobili osnovna znanja na področju oskrbe z električno energijo skozi spoznavanje proizvodnje, prenosa in razdeljevanja električne energije. Pri tem bodo poudarjeni najosnovnejši principi obratovanja elektroenergetskih sistemov (EES) in zahteve EES z vidika okoljevarstva, razvoja novih tehnologij, vpliva različnih konceptov proizvodnje električne energije na okolje (konvencionalnih, obnovljivih) in družbenoekonomskega vpliva na razvoj oskrbe z električno energijo.</p> <p>Pridobili bodo informacije o osnovnih zakonitostih pretvorbe energije, o vlogi in osnovnih značilnostih elektroenergetskih sistemov pri oskrbi z električno energijo.</p> <p>Predstavljeni jim bodo pojmi, ki narekujejo razvoj elektroenergetskih sistemov: trajnostni viri, nizkoogljične tehnologije, učinkovita raba električne energije, kakovost električne energije in pametna omrežja.</p> <p>Encyclopedia of Energy, 2004 Elsevier Inc. Standard Handbook for Electrical Engineers, The McGraw-Hill, 2006 M. Čepin, Assessment of power system reliability. London: Springer, 2011 B. Orel: Energetski pretvorniki I, Založba FER, Ljubljana 1992 B. Orel: Energetski pretvorniki II, Založba FER, Ljubljana 1993 J. Voršič: Pretvarjanje v električno energijo Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 1996, Ian Plimer: Heaven and Earth, Taylor Trade Publishing, 2009</p>
		64316	<p>Komunikacije in družba (izbirni predmet za študente netehniških fakultet)</p> <p>Cilji in kompetence: Pregled področja IKT sistemov in družbenih vplivov tehnološkega razvoja. Analiza vpliva tehnologij na gospodarstvo in družbo, osnove informacijske pismenosti. Spoznavanje osnovnih pojmov s področja telekomunikacij in multimedije, razumevanja delovanja IKT sistemov s stališča arhitektur in uporabljenih tehnologij. Najpomembnejši primeri uporabe IKT storitev in vertikal.</p> <p>Vsebina: Predavanja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komunikacijske storitve ter vpliv informacijsko komunikacijskih tehnologij (IKT) na gospodarski razvoj in bruto domači proizvod (BDP) • Informacijska pismenost (sposobnost ter znanje uporabe komunikacijskih naprav, storitev, uporabe programskih orodij, uporaba multimedijskih storitev kot študijskega/znanstvenega vira ...) • Socialnogeografski in sociološki vidiki/posledice množične razširjenosti IKT in komunikacijskih storitev • Arhitekture in delovanje telekomunikacijskih in multimedijskih sistemov • IKT kot ključne tehnologije za vzpostavitev nizkoogljične družbe ter sonaravnega trajnostnega razvoja • Internet prihodnosti • Konvergenca IKT in drugih branž (energetika, zdravstvo, javna uprava, turizem, transportni sistemi, ...) • IKT kot nosilec velikih sprememb šolskega sistema (e-šolstvo) • uporaba IKT pri depriviligiranih družbenih skupinah (invalidi, starostniki, socialno šibkejši, bolni ...) • Lastnosti in značilnosti uporabe in komunikacije preko socialnih omrežij (Facebook, MySpace, LinkedIn, Twitter ...) • Interaktivnost ter uporabniški vidiki sodobnih IKT storitev • IKT in podjetništvo ter primeri globalno uspešnih projektov <p>Vaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informacijska pismenost (sposobnost ter znanje uporabe komunikacijskih naprav, storitev, uporabe programskih orodij, uporaba multimedijskih storitev kot študijskega/znanstvenega vira ...) • Informacijska varnost • Multimedijsko izobraževanje • Analiza komunikacijskih tokov • Konfiguriranje uporabniške opreme • Strokovna ekurzija (operater komunikacij, multimedijski center, center vodenja letalskega prometa, dom IRIS ...) <p>1. Mitra, S., G. Bhatnagar, S. Mehta, Introduction to Multimedia Systems, Academic Press, 2001, 300 str., ISBN: 0-12500-452-4 2. Georgios Tselentis, Towards the Future Internet: A European Research Perspective, IOS Press, 2009 3. Ovidiu Vermesan & Peter Friess, Internet of Things - Global Technological and Societal Trends, River Publishers, 2011 4. Nagy Hanna, E-Transformation: Enabling New Development Strategies, Springer, 2010 Cheryl Rickman, The Digital Business Start-Up Workbook, Wiley, 2012</p>



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