



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet elektrotehnike i računarstva  
Unska 3, HR-10000 Zagreb  
[www.fer.unizg.hr](http://www.fer.unizg.hr)

**Informacijski paket ECTS-a  
za akademsku godinu 2013./2014.  
Red predavanja – Preddiplomski studij**

Usvojen na sjednici Vijeća Fakulteta elektrotehnike i računarstva  
održanoj 17. travnja 2013.

Informacijski paket ECTS-a  
za akademsku godinu 2013./2014.  
**Red predavanja – Preddiplomski studij**  
Usvojen na sjednici Vijeća Fakulteta elektrotehnike i računarstva  
održanoj 17. travnja 2013.

#### **NAKLADNIK**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet elektrotehnike i računarstva  
Unska 3, HR-10000 Zagreb  
[www.fer.unizg.hr](http://www.fer.unizg.hr)

#### **ZA NAKLADNIKA**

Prof. dr. sc. Nedjeljko Perić,  
Dekan

#### **UREDNIK**

Prof. dr. sc. Davor Petrinović,  
Prodekan za nastavu

#### **DIZAJN I PRIPREMA ZA TISAK**

Vlatka Paunović, dipl. ing.,  
mr. sc. Siniša Tomic

**LEKTURA I PRIJEVODI**  
**ZAJEDNIČKIH ELEMENATA**  
Doc. dr. sc. Nina Skorin-Kapov  
Doc. dr. sc. Jan Šnajder

#### **FOTOGRAFIJE**

Goran Baotić, univ. bacc. ing. comp.,  
Prof. dr. sc. Gordan Gledec,  
Ana Sović, dipl. ing.,  
Osobne zbirke djelatnika

#### **AUTORI TEKSTOVA**

Nositelji predmeta

ISSN: 1848-3534

UDK: 378.4

## Sadržaj

<b>Studijski programi</b>	<b>7</b>
<b>Elektrotehnika i informacijska tehnologija (180 ECTS)</b>	<b>8</b>
<b>Automatika</b>	<b>11</b>
<b>Elektroenergetika</b>	<b>13</b>
<b>Elektroničko i računalno inženjerstvo</b>	<b>15</b>
<b>Elektronika</b>	<b>17</b>
<b>Radiokomunikacije</b>	<b>19</b>
<b>Računarstvo (180 ECTS)</b>	<b>21</b>
<b>Obradba informacija i multimedijalne tehnologije</b>	<b>24</b>
<b>Programsko inženjerstvo</b>	<b>26</b>
<b>Računalno inženjerstvo</b>	<b>28</b>
<b>Računarska znanost</b>	<b>30</b>
<b>Telekomunikacije i informatika</b>	<b>32</b>
<b>Predmeti</b>	<b>34</b>
<b>Alarmni sustavi (34320)</b>	<b>35</b>
<b>Algoritmi i strukture podataka (21008)</b>	<b>38</b>
<b>Arhitektura računala 1 (21010)</b>	<b>41</b>
<b>Arhitektura računala 2 (34277)</b>	<b>43</b>
<b>Audiotehnika (34309)</b>	<b>46</b>
<b>Automatsko upravljanje (34313)</b>	<b>49</b>
<b>Baze podataka (31503)</b>	<b>52</b>
<b>Digitalna logika (19674)</b>	<b>55</b>
<b>Digitalni video (34322)</b>	<b>58</b>
<b>Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072)</b>	<b>61</b>
<b>Diskontna matematika 1 (90094)</b>	<b>63</b>
<b>Diskontna matematika 2 (90095)</b>	<b>65</b>
<b>Elektrane (86457)</b>	<b>68</b>
<b>Električna postrojenja (91833)</b>	<b>71</b>
<b>Električni aktuatori (86458)</b>	<b>74</b>
<b>Električni krugovi (31489)</b>	<b>77</b>
<b>Elektroakustika (34303)</b>	<b>80</b>
<b>Elektromagnetska polja (86459)</b>	<b>83</b>
<b>Elektromehaničke i električne pretvorbe (86460)</b>	<b>86</b>
<b>Elektromehanički sustavi (86461)</b>	<b>89</b>
<b>Elektromehanika (90096)</b>	<b>92</b>
<b>Elektroničke komunikacije (83117)</b>	<b>95</b>
<b>Elektronika 1 (91841)</b>	<b>98</b>
<b>Elektronika 2 (34299)</b>	<b>101</b>
<b>Elementi sustava automatizacije (34296)</b>	<b>104</b>
<b>Energijske tehnologije (86466)</b>	<b>107</b>
<b>Ergonomija u računarstvu (34327)</b>	<b>110</b>
<b>Fizika 1 (21006)</b>	<b>113</b>
<b>Fizika 2 (31487)</b>	<b>117</b>
<b>Informacija, logika i jezici (34288)</b>	<b>121</b>
<b>Integracija računala i telefonije (34328)</b>	<b>124</b>
<b>Interaktivna računalna grafika (34287)</b>	<b>127</b>

Inženjerska ekonomika (41251)	130
Izrada web-projekta (81677)	133
Javna pokretna mreža (34330)	136
Komunikacijske mreže (34272)	139
Konstrukcija elektroničkih uređaja (34308)	143
Laboratorij i vještine – Autocad (86471)	146
Laboratorij i vještine – matematika na računalu (91611)	148
Laboratorij i vještine – Matlab (104307)	150
Laboratorij i vještine – Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618)	152
LabVIEW (69393)	154
Lokalne mreže (34332)	156
Matematičko modeliranje računalom (91612)	158
Matematika 1 (86475)	161
Matematika 2 (86476)	164
Matematika 3E (86477)	167
Matematika 3R (88206)	170
Menadžment u inženjerstvu (21012)	172
Mjerenje i analiza potrošnje energije (34333)	175
Mjerne metode (34334)	178
Mobilne komunikacije (34312)	181
Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097)	184
Moderne metode fizike u elektrotehnici i informacijskoj tehnologiji (34340)	186
Mrežno programiranje (34335)	189
Multimedejske tehnologije (86482)	191
Napredni LabVIEW (86483)	194
Napredno korištenje operacijskog sustava Linux (86484)	196
Natjecateljsko programiranje (65973)	198
Niskonaponske mreže i instalacije (35245)	200
Oblikovanje programske potpore (34269)	202
Oblikovni obrasci u programiranju (86487)	205
Obradba informacija (34278)	208
Okoliš i održivi razvoj (34275)	210
Operacijski sustavi (31501)	213
Osnove elektromotornih pogona (91613)	216
Osnove elektroničkih mjerenja i instrumentacije (86493)	219
Osnove elektrotehnike (86494)	222
Osnove inteligentnog upravljanja (34341)	225
Osnove izrade PHP aplikacija (58312)	227
Osnove korištenja operacijskog sustava Linux (86495)	229
Osnove mehatronike (34343)	231
Osnove programskog jezika Java (38047)	234
Osnove snimanja i obrade glazbe (71794)	236
Osnove virtualnih okruženja (34345)	238
Otvoreno računarstvo (34286)	241
Praktikum automatizacije (34344)	245
Praktikum robotike (34346)	248
Praktikum učinske elektronike (34347)	251
Praktikum upravljanja električnim strojevima (86502)	254
Prevođenje programskih jezika (86504)	257
Prijelazne pojave i elektromagnetska kompatibilnost (34348)	261

Prijenos i razdjela električne energije (91852)	264
Prijenos zvuka (91853)	267
Primjenjeni elektromagnetizam (86507)	270
Procesna mjerena i dijagnostika u energetici (35244)	273
Programiranje i programsko inženjerstvo (19676)	276
Programiranje u Haskellu (86388)	279
Programske paradigme i jezici (34282)	281
Projekt (37831)	284
Projekt (37832)	285
Projekt (37833)	286
Projekt (37834)	287
Projekt (37835)	288
Projekt iz programske potpore (36696)	289
Projekt iz programske potpore (37541)	290
Projekt iz programske potpore (37544)	291
Projekt iz programske potpore (37547)	292
Projekt iz programske potpore (37548)	293
Projektiranje električnih postrojenja (34350)	294
Računalne metode u modernoj fizici (34351)	297
Računalno upravljanje sustavima (34297)	300
Računalom podržano projektiranje elektroničkih uređaja (34352)	303
Radionavigacija (34353)	306
Razvoj primjenjene programske potpore (34283)	309
Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617)	311
Rješavanje optimizacijskih problema algoritmima evolucijskog računanja u Javi (79087)	313
Seminar (31498)	315
Seminar (31505)	316
Signali i sustavi (31494)	317
Skriptni jezici (86526)	320
Šah (69392)	322
Tehnička normizacija i legislativa (34355)	324
Tehnologija optičkih komunikacija (91856)	327
Telekomunikacijski sustavi i mreže (34290)	330
Teorija informacije (34315)	333
Tjelesna i zdravstvena kultura 1 (21013)	336
Tjelesna i zdravstvena kultura 2 (21015)	337
Tjelesna i zdravstvena kultura 3 (31492)	338
Tjelesna i zdravstvena kultura 4 (31499)	339
Trgovačko pravo (34294)	340
Ugradbeni računalni sustavi (86535)	343
Umjetna inteligencija (34285)	346
Upravljanje kakvoćom (31490)	349
Uvod u mjeriteljstvo (86536)	352
Uvod u raspoznavanje uzoraka (34358)	355
Uvod u teoriju računarstva (86537)	358
Višemedijske usluge (34289)	361
Vjerojatnost i statistika (86539)	364
Vještine komuniciranja (19678)	367
Završni rad (34317)	370

Završni rad (41423)	371
Završni rad (41424)	372
Završni rad (41426)	373
Završni rad (41428)	374
Završni rad (41429)	375
Završni rad (41430)	376
Završni rad (41431)	377
Završni rad (41432)	378
Završni rad (41433)	379
Zvuk i okoliš (91857)	380
Zvuk i računala (91858)	383

## Studijski programi

# Elektrotehnika i informacijska tehnologija (180 ECTS)

Akademski naziv: Sveučilišni prvostupnik/prvostupnica (baccalaureus/baccalaurea) inženjer/inženjerka elektrotehnike i informacijske tehnologije  
(univ.bacc.ing.el.techn.inf.)

1. semestar, 1. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
E/R 6	Digitalna logika (19674) Glavinić, V.; Mikuc, M.; Kalafatić, Z.	R1	75 (60+0+15)	I	
E/R I	Laboratorij i vještine - matematika na računalu (91611) Pašić, M.	Ro	15 (0+0+15)	I	
E/R 7	Matematika 1 (86475) Žubrinić, D.; Brnetić, I.; Krnić, M.; Šikić, T.; Milišić, J.; Velčić, I. Osnove elektrotehnike (86494)	Ro	105 (90+15+0)	I	
E/R 7	Berberović, S.; Skočir, Z.; Knežević, P.; Pavić, A.; Blašković, B.; Dembitz, Š.; Randić, M.; Dadić, M.; Banek, M.; Trkulja, B.; Pintar, D.	Ro	105 (90+0+15)	I	
E/R 6	Programiranje i programsko inženjerstvo (19676) Mornar, V.; Gledec, G.; Zakošek, S.	Ro	75 (60+0+15)	I	
E/R O	Tjelesna i zdravstvena kultura 1 (21013) Blagojević, V.; Vujnović, B.; Žigić, N.	R3	30 (0+0+30)	I	
E/R 3	Vještine komuniciranja (19678) Brkljačić, T.	R1	30 (30+0+0)	I	
2. semestar, 1. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
E/R 6	Algoritmi i strukture podataka (21008) Kalpić, D.; Mornar, V.; Hlupić, N.	R3	75 (60+0+15)	2	
E/R 6	Arhitektura računala 1 (21010) Kovač, M.; Basch, D.	Ro	75 (60+0+15)	2	
E/R 6	Fizika 1 (21006) Petković, T.; Horvat, D.; Bistričić, L.; Borjanović, V.; Narančić, Z.; Pleslić, S.; Ilijić, S.	R1	90 (75+0+15)	2	
E/R 2	Laboratorij i vještine - Autocad (86471) Švigr, N.; Sumina, D.; Erceg, I.	R1	17 (2+0+15)	2	
E/R 7	Matematika 2 (86476) Žubrinić, D.; Pašić, M.; Županović, V.; Šikić, T.; Kovačević, D.	Ro	105 (90+15+0)	2	
E/R 3	Menadžment u inženjerstvu (21012) Štih, Ž.; Škrlec, D.; Bilas, V.; Car, Ž.; Trkulja, B.	Ro	30 (30+0+0)	2	
E/R O	Tjelesna i zdravstvena kultura 2 (21015) Blagojević, V.; Vujnović, B.; Žigić, N.	R3	30 (0+0+30)	2	
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje o		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
E/R 6	Diskontna matematika 1 (90094) Elezović, N.	Ro	60 (60+0+0)	2, 4	
3. semestar, 2. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EIT 7	Električni krugovi (31489) Mijat, N.; Jurisić, D.; Lacković, I.	R1	90 (75+0+15)	3	
EIT 7	Elektronika 1 (91841) Butković, Ž.; Barić, A.; Suligoj, T.; Krois, I.; Koričić, M.	R1	105 (75+15+15)	3	

EIT	6	Fizika 2 (31487) Petković, T.; Horvat, D.; Bistričić, L.; Borjanović, V.; Narančić, Z.; Pleslić, S.; Ilijić, S.	R1 (75+0+15)	90 3
EIT	2	Laboratorijske vještine - Matlab (104307) Ban, Ž.; Baotić, M.; Matuško, J.	R1 (8+0+12)	20 3
EIT	5	Matematika 3E (86477) Županović, V.	Ro (60+15+0)	75 3
EIT	0	Tjelesna i zdravstvena kultura 3 (31492) Blagojević, V.; Vučnović, B.; Žigić, N.	R3 (0+0+30)	30 3
EIT	3	Upravljanje kakvoćom (31490) Ilić, D.; Malarić, R.; Leniček, I.; Ferković, L.; Jurčević, M.	R1 (30+0+0)	30 3
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratiti: najmanje o			Eng. raz. Sem. opt. Sem.
EIT	6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.	Ro (60+0+0)	60 3
EIT	6	Elektromehanika (90096) Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.	Ro (60+0+0)	60 3
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratiti: najmanje o			Eng. raz. Sem. opt. Sem.
EIT	2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.	R2 (30+30+0)	60 3
EIT	2	Laboratorijske vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.	R1 (4+0+22)	26 3
EIT	2	LabVIEW (69393) Malarić, R.; Havelka, J.	R2 (30+0+30)	60 3
EIT	4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.	R1 (30+0+30)	60 3
EIT	1,5	Osnove korištenja operacijskog sustava Linux (86495) Groš, S.	Ro (15+0+0)	15 3
EIT	2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro (30+0+30)	60 3,4
EIT	3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.	R3 (30+0+15)	45 3
EIT	4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.	Ro (26+0+39)	65 3
EIT	4	Rješavanje optimizacijskih problema algoritmima evolucijskog računanja u Java (79087) Čupić, M.	Ro (30+0+0)	30 3
4. semestar, 2. godina				
ECTS	Obvezni predmeti			Eng. raz. Sem. opt. Sem.
EIT	6	Elektromagnetska polja (86459) Berberović, S.; Štih, Ž.; Dadić, M.; Trkulja, B.	R3 (75+0+15)	90 4
EIT	6	Energijske tehnologije (86466) Mikuličić, V.; Grgić, D.; Šimić, Z.; Škrlec, D.	R2 (60+15+0)	75 4
EIT	4	Inženjerska ekonomika (41251) Štih, Ž.; Škrlec, D.; Malarić, R.	R1 (45+0+0)	45 4
EIT	3	Seminar (31498)	R3 (30+0+0)	30 4
EIT	6	Signali i sustavi (31494) Jeren, B.; Seršić, D.	R1 (60+0+15)	75 4
EIT	0	Tjelesna i zdravstvena kultura 4 (31499) Blagojević, V.; Vučnović, B.; Žigić, N.	R3 (0+0+30)	30 4
EIT	5	Vjerojatnost i statistika (86539) Elezović, N.; Brnetić, I.; Aglić-Aljinović, A.; Krnić, M.; Velčić, I.	Ro (60+15+0)	75 4

ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje o	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EIT 6	Diskontna matematika i (90094) Elezović, N.	Ro  	60 (60+0+0)	2, 4
EIT 6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro  	60 (60+0+0)	4
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje o	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EIT 4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	R1  	75 (30+0+45)	4
EIT 2	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2  	60 (30+0+30)	4
EIT 3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro  	45 (30+0+15)	4
EIT 4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro  	75 (60+0+15)	4
EIT 2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro  	60 (30+0+30)	3, 4
EIT 2	Šah (69392) Malarić, K.	R1  	60 (30+0+30)	4

## Automatika

5. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
5	Automatsko upravljanje (34313) Perić, N.; Vukić, Z.; Baotić, M.; Mišković, N.		Ro  (60+0+15)	75	5
4	Elektromehanički sustavi (86461) Jakopović, Ž.; Kolonić, F.		R1  (45+5+10)	60	5
5	Elektroničke komunikacije (83117) Modlic, B.; Grgić, S.; Šišul, G.		Ro  (60+0+15)	75	5
4	Elementi sustava automatizacije (34296) Kovačić, Z.; Bogdan, S.		R1  (45+0+15)	60	5
2	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavolina, N.; Debrecin, N.		Ro  (30+0+0)	30	5
6	Projekt (37832)		R3  (0+0+0)	0	5
4	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.		Ro  (45+0+15)	60	5
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.		Ro  (60+0+0)	60	3,5
6	Elektromehanika (90096) Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.		Ro  (60+0+0)	60	3,5
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.		R2  (30+30+0)	60	3,5
2	Laboratoriј i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.		R1  (4+0+22)	26	3,5
2	LabVIEW (69393) Malarić, R.; Havelka, J.		R2  (30+0+30)	60	3,5
4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.		R1  (30+0+30)	60	3,5
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.		Ro  (30+0+30)	60	3,4, 5,6
3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.		R3  (30+0+15)	45	3,5
4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.		Ro  (26+0+39)	65	3,5
6. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Računalno upravljanje sustavima (34297) Petrović, I.		R1  (45+0+15)	60	6
2	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.		Ro  (30+0+0)	30	6
12	Završni rad (34317)		R3  (0+0+0)	0	6

ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 12	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
AUT 4	Alarmni sustavi (34320) Ban, Ž.	RI 45 (30+0+15)	6	
AUT 4	Električni aktuatori (86458) Gašparac, I.	RI 45 (26+4+15)	6	
AUT 4	Osnove inteligentnog upravljanja (34341) Bogdan, S.; Kovačić, Z.	Ro 45 (30+0+15)	6	
AUT 4	Osnove mehatronike (34343) Kolonić, F.; Matuško, J.	RI 45 (30+0+15)	6	
AUT 4	Praktikum automatizacije (34344) Vašak, M.	RI 45 (15+0+30)	6	
AUT 4	Praktikum robotike (34346) Kovačić, Z.	RI 45 (15+0+30)	6	
AUT 4	Praktikum učinske elektronike (34347) Jakopović, Ž.; Šunde, V.	RI 45 (15+0+30)	6	
AUT 4	Praktikum upravljanja električnim strojevima (86502) Kolonić, F.; Sumina, D.	RI 47 (13+4+30)	6	
AUT 4	Uvod u mjeriteljstvo (86536) Ilić, D.; Malarić, R.	RI 45 (27+3+15)	6	
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
AUT 6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro 60 (60+0+0)	4, 6	
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
AUT 4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	RI 75 (30+0+45)	4, 6	
AUT 2	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2 60 (30+0+30)	4, 6	
AUT 3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro 45 (30+0+15)	4, 6	
AUT 4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro 75 (60+0+15)	4, 6	
AUT 2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro 60 (30+0+30)	3, 4, 5, 6	
AUT 2	Šah (69392) Malarić, K.	RI 60 (30+0+30)	4, 6	

## Elektroenergetika

5. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EE 5	Automatsko upravljanje (34313) Perić, N.; Vukić, Z.; Baotić, M.; Mišković, N.		Ro  (60+0+15)	75	5
EE 4	Električna postrojenja (91833) Krajcar, S.; Marušić, A.		Ri  (45+30+15)	90	5
EE 4	Elektromehaničke i električne pretvorbe (86460) Maljković, Z.; Šunde, V.; Vražić, M.; Žarko, D.		Ri  (45+10+15)	70	5
EE 5	Elektroničke komunikacije (83117) Modlić, B.; Grgić, S.; Šišul, G.		Ro  (60+0+15)	75	5
EE 2	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavolina, N.; Debrecin, N.		Ro  (30+0+0)	30	5
EE 6	Projekt (37831)		R3  (0+0+0)	0	5
EE 4	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.		Ro  (45+0+15)	60	5
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EE 6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.		Ro  (60+0+0)	60	3,5
EE 6	Elektromehanika (90096) Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.		Ro  (60+0+0)	60	3,5
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EE 2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.		R2  (30+30+0)	60	3,5
EE 2	Laboratoriј i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.		R1  (4+0+22)	26	3,5
EE 2	LabVIEW (69393) Malarić, R.; Havelka, J.		R2  (30+0+30)	60	3,5
EE 4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.		R1  (30+0+30)	60	3,5
EE 2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.		Ro  (30+0+30)	60	3,4, 5,6
EE 3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.		R3  (30+0+15)	45	3,5
EE 4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.		Ro  (26+0+39)	65	3,5
6. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EE 4	Prijenos i razdjela električne energije (91852) Pavić, I.; Delimar, M.		R1  (45+15+0)	60	6
EE 2	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.		Ro  (30+0+0)	30	6
EE 12	Završni rad (41423)		R3  (0+0+0)	0	6

ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 12	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EE 4	Elektrane (86457) Tešnjak, S.; Grgić, D.; Kuzle, I.	R1  (30+15+0)	45	6
EE 4	Matematičko modeliranje računalom (91612) Pašić, M.	R2  (30+0+15)	45	6
EE 4	Mjerenje i analiza potrošnje energije (34333) Tomšić, Ž.	Ro  (30+0+15)	45	6
EE 4	Mjerne metode (34334) Leniček, I.; Ferković, L.	Ro  (30+0+15)	45	6
EE 4	Moderne metode fizike u elektrotehnici i informacijskoj tehnologiji (34340) Petković, T.	R1  (45+0+0)	45	6
EE 4	Niskonaponske mreže i instalacije (35245) Krajcar, S.	R1  (30+0+0)	30	6
EE 4	Osnove elektromotornih pogona (91613) Gašparac, I.; Žarko, D.	R1  (26+4+15)	45	6
EE 4	Osnove elektroničkih mjerenja i instrumentacije (86493) Bilas, V.	Ro  (45+15+15)	75	6
EE 4	Osnove mehatronike (34343) Kolonić, F.; Matuško, J.	R1  (30+0+15)	45	6
EE 4	Praktikum učinske elektronike (34347) Jakopović, Ž.; Šunde, V.	R1  (15+0+30)	45	6
EE 4	Praktikum upravljanja električnim strojevima (86502) Kolonić, F.; Sumina, D.	R1  (13+4+30)	47	6
EE 4	Prijelazne pojave i elektromagnetska kompatibilnost (34348) Uglešić, I.	R1  (30+0+15)	45	6
EE 4	Procesna mjerenja i dijagnostika u energetici (35244) Tomiša, T.	R1  (30+0+0)	30	6
EE 4	Projektiranje električnih postrojenja (34350) Marušić, A.; Havelka, J.	R1  (30+0+15)	45	6
EE 4	Računalne metode u modernoj fizici (34351) Horvat, D.	R3  (30+0+15)	45	6
EE 4	Tehnička normizacija i legislativa (34355) Šimunić, D.; Pavić, I.	Ro  (45+0+0)	45	6
EE 4	Uvod u mjeriteljstvo (86536) Ilić, D.; Malarić, R.	R1  (27+3+15)	45	6
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EE 6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro  (60+0+0)	60	4, 6
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
EE 4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	R1  (30+0+45)	75	4, 6
EE 2	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2  (30+0+30)	60	4, 6
EE 3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro  (30+0+15)	45	4, 6
EE 4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro  (60+0+15)	75	4, 6
EE 2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro  (30+0+30)	60	3, 4, 5, 6
EE 2	Šah (69392) Malarić, K.	R1  (30+0+30)	60	4, 6

## Elektroničko i računalno inženjerstvo

5. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
5	Automatsko upravljanje (34313) Perić, N.; Vukić, Z.; Baotić, M.; Mišković, N.		Ro  (60+0+15)	75	5
5	Elektroničke komunikacije (83117) Modlić, B.; Grgić, S.; Šišul, G.		Ro  (60+0+15)	75	5
4	Elektronika 2 (34299) Butković, Ž.; Barić, A.; Krois, I.		Ri  (45+0+15)	60	5
2	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavolina, N.; Debrecin, N.		Ro  (30+0+0)	30	5
6	Projekt (37833)		R3  (0+0+0)	0	5
4	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.		Ro  (45+0+15)	60	5
4	Ugradbeni računalni sustavi (86535) Petrinović, D.; Vučić, M.; Mlinarić, H.		Ro  (45+0+18)	63	5
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.		Ro  (60+0+0)	60	3, 5
6	Elektromehanika (90096) Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.		Ro  (60+0+0)	60	3, 5
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.		R2  (30+30+0)	60	3, 5
2	Laboratoriј i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.		Ri  (4+0+22)	26	3, 5
2	LabVIEW (69393) Malarić, R.; Havelka, J.		R2  (30+0+30)	60	3, 5
4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.		Ri  (30+0+30)	60	3, 5
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.		Ro  (30+0+30)	60	3, 4, 5, 6
3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.		R3  (30+0+15)	45	3, 5
4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.		Ro  (26+0+39)	65	3, 5
6. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Osnove elektroničkih mjeranja i instrumentacije (86493) Bilas, V.		Ro  (45+15+15)	75	6
2	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.		Ro  (30+0+0)	30	6
12	Završni rad (41424)		R3  (0+0+0)	0	6

ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 12	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Konstrukcija elektroničkih uređaja (34308) Magarević, R.	RI  (45+0+15)	60 6	
4	Mobilne komunikacije (34312) Nad, R.; Šišul, G.	RI  (45+0+15)	60 6	
4	Multimedejske tehnologije (86482) Petrinović, D.; Grgić, S.; Knezović, J.	Ro  (40+5+15)	60 6	
4	Obradba informacija (34278) Lončarić, S.; Seršić, D.	RI  (45+0+15)	60 6	
4	Računalno upravljanje sustavima (34297) Petrović, I.	RI  (45+0+15)	60 6	
4	Računalom podržano projektiranje elektroničkih uređaja (34352) Cifrek, M.; Džapo, H.	RI  (30+0+15)	45 6	
4	Skriptni jezici (86526) Kalafatić, Z.; Šegvić, S.	RI  (30+0+15)	45 6	
4	Uvod u mjeriteljstvo (86536) Ilić, D.; Malarić, R.	RI  (27+3+15)	45 6	
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro  (60+0+0)	60 4, 6	
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	RI  (30+0+45)	75 4, 6	
2	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2  (30+0+30)	60 4, 6	
3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro  (30+0+15)	45 4, 6	
4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro  (60+0+15)	75 4, 6	
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro  (30+0+30)	60 3, 4, 5, 6	
2	Šah (69392) Malarić, K.	RI  (30+0+30)	60 4, 6	

## Elektronika

5. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
5	Automatsko upravljanje (34313) Perić, N.; Vukić, Z.; Baotić, M.; Mišković, N.		Ro (60+0+15)	75	5
5	Elektroničke komunikacije (83117) Modlić, B.; Grgić, S.; Šišul, G.		Ro (60+0+15)	75	5
4	Elektronika 2 (34299) Butković, Ž.; Barić, A.; Krois, I.		Ri (45+0+15)	60	5
2	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavolina, N.; Debrecin, N.		Ro (30+0+0)	30	5
6	Projekt (37834)		R3 (0+0+0)	0	5
4	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.		Ro (45+0+15)	60	5
ECTS	Obvezni predmeti modula - po izboru => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 4		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Elektroakustika (34303) Ivančević, B.		Ri (45+0+15)	60	5
4	Primjenjeni elektromagnetizam (86507) Hrabar, S.		Ri (45+9+15)	69	5
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.		Ro (60+0+0)	60	3,5
6	Elektromehanika (90096) Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.		Ro (60+0+0)	60	3,5
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.		R2 (30+30+0)	60	3,5
2	Laboratoriј i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.		R1 (40+0+22)	26	3,5
2	LabVIEW (69393) Malarić, R.; Havelka, J.		R2 (30+0+30)	60	3,5
4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.		R1 (30+0+30)	60	3,5
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.		Ro (30+0+30)	60	3,4, 5,6
3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.		R3 (30+0+15)	45	3,5
4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.		Ro (26+0+39)	65	3,5
6. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
2	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.		Ro (30+0+0)	30	6
12	Završni rad (41426)		R3 (0+0+0)	0	6

ECTS	Obvezni predmeti modula - po izboru => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 4	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Audiotehnika (34309) Durek, I.	R1  (45+0+15)	60 6	
4	Konstrukcija elektroničkih uređaja (34308) Magjarević, R.	R1  (45+0+15)	60 6	
ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 12	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Digitalni video (34322) Grgić, M.	R1  (30+0+15)	45 6	
4	Mobilne komunikacije (34312) Nad, R.; Šišul, G.	R1  (45+0+15)	60 6	
4	Osnove elektroničkih mjerjenja i instrumentacije (86493) Bilas, V.	Ro  (45+15+15)	75 6	
4	Prijenos zvuka (91853) Domitrović, H.	R1  (45+8+16)	69 6	
4	Računalno upravljanje sustavima (34297) Petrović, I.	R1  (45+0+15)	60 6	
4	Računalom podržano projektiranje elektroničkih uređaja (34352) Cifrek, M.; Đzapo, H.	R1  (30+0+15)	45 6	
4	Tehnologija optičkih komunikacija (91856) Šipuš, Z.; Babić, D.	R1  (26+9+10)	45 6	
4	Uvod u mjeriteljstvo (86536) Ilić, D.; Malarić, R.	R1  (27+3+15)	45 6	
4	Zvuk i okoliš (91857) Jambrošić, K.	R1  (45+0+6)	51 6	
4	Zvuk i računala (91858) Fajt, S.	R1  (45+0+6)	51 6	
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro  (60+0+0)	60 4, 6	
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	R1  (30+0+45)	75 4, 6	
2	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2  (30+0+30)	60 4, 6	
3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro  (30+0+15)	45 4, 6	
4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro  (60+0+15)	75 4, 6	
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro  (30+0+30)	60 3, 4, 5, 6	
2	Sah (69392) Malarić, K.	R1  (30+0+30)	60 4, 6	

## Radiokomunikacije

5. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
5	Automatsko upravljanje (34313) Perić, N.; Vukić, Z.; Baotić, M.; Mišković, N.		Ro  (60+0+15)	75	5
5	Elektroničke komunikacije (83117) Modlić, B.; Grgić, S.; Šišul, G.		Ro  (60+0+15)	75	5
4	Elektronika 2 (34299) Butković, Ž.; Barić, A.; Krois, I.		Ri  (45+0+15)	60	5
2	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavolina, N.; Debrecin, N.		Ro  (30+0+0)	30	5
4	Primjenjeni elektromagnetizam (86507) Hrabar, S.		Ri  (45+9+15)	69	5
6	Projekt (37835)		R3  (0+0+0)	0	5
4	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.		Ro  (45+0+15)	60	5
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje o		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.		Ro  (60+0+0)	60	3,5
6	Elektromehanika (90096) Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.		Ro  (60+0+0)	60	3,5
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje o		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.		R2  (30+30+0)	60	3,5
2	Laboratoriј i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.		R1  (4+0+22)	26	3,5
2	LabVIEW (69393) Malarić, R.; Havelka, J.		R2  (30+0+30)	60	3,5
4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.		R1  (30+0+30)	60	3,5
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.		Ro  (30+0+30)	60	3,4, 5,6
3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.		R3  (30+0+15)	45	3,5
4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.		Ro  (26+0+39)	65	3,5
6. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Mobilne komunikacije (34312) Nađ, R.; Šišul, G.		R1  (45+0+15)	60	6
2	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.		Ro  (30+0+0)	30	6
12	Završni rad (41428)		R3  (0+0+0)	0	6

ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 12	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Audiotehnika (34309) Durek, I.	R1  60 (45+0+15)	6	
4	Digitalni video (34322) Grgić, M.	R1  45 (30+0+15)	6	
4	Javna pokretna mreža (34330) Ježić, G.; Kos, T.	R1  45 (30+0+15)	6	
4	Matematičko modeliranje računalom (91612) Pašić, M.	R2  45 (30+0+15)	6	
4	Multimedijičke tehnologije (86482) Petrinović, D.; Grgić, S.; Knežević, J.	Ro  60 (40+5+15)	6	
4	Osnove virtualnih okruženja (34345) Pandžić, I.; Matković, K.	Ro  45 (30+0+15)	6	
4	Radionavigacija (34353) Kos, T.	R1  45 (30+0+15)	6	
4	Tehnička normizacija i legislativa (34355) Šimunić, D.; Pavić, I.	Ro  45 (45+0+0)	6	
4	Tehnologija optičkih komunikacija (91856) Šipuš, Z.; Babić, D.	R1  45 (26+9+10)	6	
4	Uvod u mjeriteljstvo (86536) Ilić, D.; Malarić, R.	R1  45 (27+3+15)	6	
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro  60 (60+0+0)	4, 6	
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	R1  75 (30+0+45)	4, 6	
2	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2  60 (30+0+30)	4, 6	
3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro  45 (30+0+15)	4, 6	
4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro  75 (60+0+15)	4, 6	
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro  60 (30+0+30)	3, 4, 5, 6	
2	Šah (69392) Malarić, K.	R1  60 (30+0+30)	4, 6	

## Računarstvo (180 ECTS)

Akademski naziv: Sveučilišni prvostupnik/prvostupnica (baccalaureus/baccalaurea) inženjer/inženjerka računarstva  
(univ.bacc.ing.comp.)

1. semestar, 1. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
E/R 6	Digitalna logika (19674) Glavinić, V.; Mikuc, M.; Kalafatić, Z.	R1	75 (60+0+15)	I	
E/R I	Laboratorij i vještine - matematika na računalu (91611) Pašić, M.	Ro	15 (0+0+15)	I	
E/R 7	Matematika 1 (86475) Žubrinić, D.; Brnetić, I.; Krnić, M.; Šikić, T.; Milišić, J.; Velčić, I. Osnove elektrotehnike (86494)	Ro	105 (90+15+0)	I	
E/R 7	Berberović, S.; Skočir, Z.; Knežević, P.; Pavić, A.; Blašković, B.; Dembitz, Š.; Randić, M.; Dadić, M.; Banek, M.; Trkulja, B.; Pintar, D.	Ro	105 (90+0+15)	I	
E/R 6	Programiranje i programsko inženjerstvo (19676) Mornar, V.; Gledec, G.; Zakošek, S.	Ro	75 (60+0+15)	I	
E/R O	Tjelesna i zdravstvena kultura 1 (21013) Blagojević, V.; Vujnović, B.; Žigić, N.	R3	30 (0+0+30)	I	
E/R 3	Vještine komuniciranja (19678) Brkljačić, T.	R1	30 (30+0+0)	I	
2. semestar, 1. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
E/R 6	Algoritmi i strukture podataka (21008) Kalpić, D.; Mornar, V.; Hlupić, N.	R3	75 (60+0+15)	2	
E/R 6	Arhitektura računala 1 (21010) Kovač, M.; Basch, D.	Ro	75 (60+0+15)	2	
E/R 6	Fizika 1 (21006) Petković, T.; Horvat, D.; Bistričić, L.; Borjanović, V.; Narančić, Z.; Pleslić, S.; Ilijić, S.	R1	90 (75+0+15)	2	
E/R 2	Laboratorij i vještine - Autocad (86471) Švigr, N.; Sumina, D.; Erceg, I.	R1	17 (2+0+15)	2	
E/R 7	Matematika 2 (86476) Žubrinić, D.; Pašić, M.; Županović, V.; Šikić, T.; Kovačević, D.	Ro	105 (90+15+0)	2	
E/R 3	Menadžment u inženjerstvu (21012) Štih, Ž.; Škrlec, D.; Bilas, V.; Car, Ž.; Trkulja, B.	Ro	30 (30+0+0)	2	
E/R O	Tjelesna i zdravstvena kultura 2 (21015) Blagojević, V.; Vujnović, B.; Žigić, N.	R3	30 (0+0+30)	2	
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje o		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
E/R 6	Diskontna matematika 1 (90094) Elezović, N.	Ro	60 (60+0+0)	2, 4	
3. semestar, 2. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RAČ 7	Elektronika 1 (91841) Butković, Ž.; Barić, A.; Suligoj, T.; Krois, I.; Koričić, M.	R1	105 (75+15+15)	3	

RAČ	Fizika 2 (31487)					
6	Petković, T.; Horvat, D.; Bistričić, L.; Borjanović, V.; Narančić, Z.; Pleslić, S.; Ilijić, S.	Ri	90 (75+0+15)	3		
2	Laboratorij i vještine - Matlab (104307)	Ri	20 (8+0+12)	3		
5	Ban, Ž.; Baotić, M.; Matuško, J.					
Matematika 3R (88206)		Ro	75 (60+15+0)	3		
7	Pavčević, M.; Šikić, T.; Kovačević, D.					
Operacijski sustavi (31501)		Ri	90 (75+0+15)	3		
7	Golub, M.; Jelenković, L.; Jakobović, D.					
Tjelesna i zdravstvena kultura 3 (31492)		R3	30 (0+0+30)	3		
0	Blagojević, V.; Vučnović, B.; Žigić, N.					
Upravljanje kakvoćom (31490)		Ri	30 (30+0+0)	3		
3	Ilić, D.; Malarić, R.; Leniček, I.; Ferković, L.; Jurčević, M.					
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrati: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.		
6	Diskontna matematika 2 (90095)	Ro	60 (60+0+0)	3		
	Elezović, N.					
6	Elektromehanika (90096)	Ro	60 (60+0+0)	3		
	Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.					
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrati: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.		
2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072)	R2	60 (30+30+0)	3		
	Hegeduš, H.; Jurčević, M.					
2	Laboratorij i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618)	Ri	26 (4+0+22)	3		
	Sumina, D.; Erceg, I.					
2	LabVIEW (69393)	R2	60 (30+0+30)	3		
	Malarić, R.; Havelka, J.					
4	Natjecateljsko programiranje (65973)	Ri	60 (30+0+30)	3		
	Gledec, G.					
I,5	Osnove korištenja operacijskog sustava Linux (86495)	Ro	15 (15+0+0)	3, 4		
	Groš, S.					
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794)	Ro	60 (30+0+30)	3, 4		
	Domitrović, H.					
3	Programiranje u Haskellu (86388)	R3	45 (30+0+15)	3		
	Šnajder, J.					
4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617)	Ro	65 (26+0+39)	3		
	Kušek, M.; Pripužić, K.					
4	Rješavanje optimizacijskih problema algoritmima evolucijskog računanja u Javi (79087)	Ro	30 (30+0+0)	3		
	Čupić, M.					

4 semestar 2 godina

ECTS	Obvezni predmeti	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RAČ 6	Baze podataka (31503) Baranović, M.; Skočir, Z.; Zakošek, S.	R1	75 (60+0+15)	4
RAČ 4	Inženjerska ekonomika (41251) Štih, Ž.; Škrlec, D.; Malarić, R.	R1	45 (45+0+0)	4
RAČ 3	Seminar (31505)	R3	30 (30+0+0)	4
RAČ 6	Signalni i sustavi (31494) Jeren, B.; Sersić, D.	R1	75 (60+0+15)	4
RAČ 0	Tjelesna i zdravstvena kultura 4 (31499) Blagojević, V.; Vučnović, B.; Žigić, N.	R3	30 (0+0+30)	4
RAČ 6	Uvod u teoriju računarstva (86537) Srbljić, S.; Kalafatić, Z.; Škvorc, D.	R1	75 (45+15+15)	4

RAČ	<b>5</b>	Vjerojatnost i statistika (86539) Elezović, N.; Brnetić, I.; Aglić-Aljinović, A.; Krnić, M.; Velčić, I.	Ro  75 (60+15+0)	4
	<b>ECTS</b>	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje o	Eng. raz.  Sem. opt.	Sem.
RAČ	<b>6</b>	Diskontna matematika i (90094) Elezović, N.	Ro  60 (60+0+0)	2, 4
RAČ	<b>6</b>	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro  60 (60+0+0)	4
	<b>ECTS</b>	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje o	Eng. raz.  Sem. opt.	Sem.
RAČ	<b>4</b>	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	R1  75 (30+0+45)	4
RAČ	<b>2</b>	Napredni LabVIEW (86483) Malić, R.; Havelka, J.	R2  60 (30+0+30)	4
RAČ	<b>I,5</b>	Napredno korištenje operacijskog sustava Linux (86484) Groš, S.	Ro  15 (15+0+0)	4
RAČ	<b>3</b>	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro  45 (30+0+15)	4
RAČ	<b>I,5</b>	Osnove korištenja operacijskog sustava Linux (86495) Groš, S.	Ro  15 (15+0+0)	3, 4
RAČ	<b>4</b>	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro  75 (60+0+15)	4
RAČ	<b>2</b>	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro  60 (30+0+30)	3, 4
RAČ	<b>2</b>	Šah (69392) Malić, K.	R1  60 (30+0+30)	4

## Obradba informacija i multimedijalne tehnologije

5. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Komunikacijske mreže (34272) Lovrek, I.; Glavinić, V.; Jevtić, D.; Matijašević, M.; Ježić, G.		R3	60 (45+0+15)	5
8	Oblikovanje programske potpore (34269) Bogunović, N.; Sruk, V.		R1	120 (60+0+60)	5
2	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavlina, N.; Debrecin, N.		Ro	30 (30+0+0)	5
8	Projekt iz programske potpore (36696)		R3	0 (0+0+0)	5
4	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.		Ro	60 (45+0+15)	5
ECTS	Obvezni predmeti modula - po izboru => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrati: najmanje 4		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Arhitektura računala 2 (34277) Ribarić, S.; Šegvić, S.; Hrkać, T.		Ro	60 (45+0+15)	5
4	Prevođenje programskih jezika (86504) Srbljić, S.; Škvorc, D.		R1	75 (45+15+15)	5
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrati: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.		Ro	60 (60+0+0)	3,5
6	Elektromehanika (90096) Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.		Ro	60 (60+0+0)	3,5
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrati: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.		R2	60 (30+30+0)	3,5
2	Laboratorij i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.		R1	26 (4+0+22)	3,5
2	LabVIEW (69393) Malić, R.; Havelka, J.		R2	60 (30+0+30)	3,5
4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.		R1	60 (30+0+30)	3,5
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.		Ro	60 (30+0+30)	3,4, 5,6
3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.		R3	45 (30+0+15)	3,5
4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.		Ro	65 (26+0+39)	3,5
4	Rješavanje optimizacijskih problema algoritmima evolucijskog računanja u Java (79087) Čupić, M.		Ro	30 (30+0+0)	3,5
6. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Multimedijalne tehnologije (86482) Petrinović, D.; Grgić, S.; Knežević, J.		Ro	60 (40+5+15)	6
4	Obradba informacija (34278) Lončarić, S.; Seršić, D.		R1	60 (45+0+15)	6

		2	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.	Ro  R3	30 (30+0+0) 0 (0+0+0)	6 6
		12	Završni rad (41429)			
		ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrati: najmanje 8		Eng. raz.	Sem. opt.
		4	Digitalni video (34322) Grgić, M.	R1	45 (30+0+15)	6
		4	Interaktivna računalna grafika (34287) Mihajlović, Ž.	R1	60 (45+0+15)	6
		4	Javna pokretna mreža (34330) Ježić, G.; Kos, T.	R1	45 (30+0+15)	6
		4	Lokalne mreže (34332) Ilić, Ž.	R1	45 (30+0+15)	6
		4	Mobilne komunikacije (34312) Nađ, R.; Šišul, G.	R1	60 (45+0+15)	6
		4	Osnove virtualnih okruženja (34345) Pandžić, I.; Matković, K.	Ro	45 (30+0+15)	6
		4	Prijenos zvuka (91853) Domitrović, H.	R1	69 (45+8+16)	6
		4	Razvoj primijenjene programske potpore (34283) Fertalj, K.	R1	60 (45+0+15)	6
		4	Uvod u raspoznavanje uzoraka (34358) Ribarić, S.	R1	45 (45+0+0)	6
		4	Višemedijske usluge (34289) Podnar Žarko, I.; Skorin-Kapov, L.	R1	60 (45+0+15)	6
		ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrati: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.
		6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro	60 (60+0+0)	4, 6
		ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrati: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.
		4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	R1	75 (30+0+45)	4, 6
		2	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2	60 (30+0+30)	4, 6
		3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro	45 (30+0+15)	4, 6
		4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro	75 (60+0+15)	4, 6
		2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro	60 (30+0+30)	3, 4, 5, 6
		2	Šah (69392) Malarić, K.	R1	60 (30+0+30)	4, 6

## Programsko inženjerstvo

5. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Komunikacijske mreže (34272) Lovrek, I.; Glavinić, V.; Jevtić, D.; Matijašević, M.; Ježić, G.	R3 (45+0+15)	60	5	
8	Oblikovanje programske potpore (34269) Bogunović, N.; Sruk, V.	R1 (60+0+60)	120	5	
2	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavlina, N.; Debrecin, N.	Ro (30+0+0)	30	5	
4	Prevođenje programskih jezika (86504) Srblijić, S.; Škvorc, D.	R1 (45+15+15)	75	5	
8	Projekt iz programske potpore (37541)	R3 (0+0+0)	0	5	
4	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.	Ro (45+0+15)	60	5	
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje o	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.	
6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.	Ro (60+0+0)	60	3,5	
6	Elektromehanika (90096) Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.	Ro (60+0+0)	60	3,5	
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje o	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.	
2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.	R2 (30+30+0)	60	3,5	
2	Laboratoriј i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.	R1 (40+0+22)	26	3,5	
2	LabVIEW (69393) Malaric, R.; Havelka, J.	R2 (30+0+30)	60	3,5	
4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.	R1 (30+0+30)	60	3,5	
2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro (30+0+30)	60	3,4, 5,6	
3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.	R3 (30+0+15)	45	3,5	
4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.	Ro (26+0+39)	65	3,5	
4	Rješavanje optimizacijskih problema algoritmima evolucijskog računanja u Javi (79087) Čupić, M.	Ro (30+0+0)	30	3,5	
6. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Programske paradigme i jezici (34282) Mornar, V.; Botički, I.	R1 (45+0+15)	60	6	
4	Razvoj primjenjene programske potpore (34283) Fertalj, K.	R1 (45+0+15)	60	6	
2	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.	Ro (30+0+0)	30	6	
12	Završni rad (41430)	R3 (0+0+0)	0	6	

ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 8	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4 PI	Ergonomija u računarstvu (34327) Gledec, G.	RI  	45 (30+0+15)	6
4 PI	Interaktivna računalna grafika (34287) Mihajlović, Ž.	RI  	60 (45+0+15)	6
4 PI	Moderne metode fizike u elektrotehnici i informacijskoj tehnologiji (34340) Petković, T.	RI  	45 (45+0+0)	6
4 PI	Mrežno programiranje (34335) Mikuc, M.	RI  	45 (30+0+15)	6
4 PI	Oblíkovni obrasci u programiranju (86487) Šegvić, S.	RI  	45 (30+0+15)	6
4 PI	Osnove virtualnih okruženja (34345) Pandžić, I.; Matković, K.	Ro  	45 (30+0+15)	6
4 PI	Otvoreno računarstvo (34286) Žagar, M.; Čavrak, I.	Ro  	60 (45+0+15)	6
4 PI	Računalne metode u modernoj fizici (34351) Horvat, D.	R3  	45 (30+0+15)	6
4 PI	Skriptni jezici (86526) Kalafatić, Z.; Šegvić, S.	RI  	45 (30+0+15)	6
4 PI	Umetna inteligencija (34285) Dalbelo-Bašić, B.; Šnajder, J.	R3  	60 (45+0+15)	6
4 PI	Uvod u raspoznavanje uzoraka (34358) Ribarić, S.	RI  	45 (45+0+0)	6
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje o	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6 PI	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro  	60 (60+0+0)	4, 6
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje o	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4 PI	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	RI  	75 (30+0+45)	4, 6
2 PI	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2  	60 (30+0+30)	4, 6
3 PI	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro  	45 (30+0+15)	4, 6
4 PI	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro  	75 (60+0+15)	4, 6
2 PI	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro  	60 (30+0+30)	3, 4, 5, 6
2 PI	Šah (69392) Malarić, K.	RI  	60 (30+0+30)	4, 6

## Računalno inženjerstvo

5. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4 RI	Arhitektura računala 2 (34277) Ribarić, S.; Šegvić, S.; Hrkać, T.		Ro  (45+0+15)	60  (45+0+15)	5
4 RI	Komunikacijske mreže (34272) Lovrek, I.; Glavinić, V.; Jevtić, D.; Matijašević, M.; Ježić, G.		R3  (45+0+15)	60  (45+0+15)	5
8 RI	Oblíkovanje programske potpore (34269) Bogunović, N.; Sruk, V.		R1  (60+0+60)	120  (60+0+60)	5
2 RI	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavlina, N.; Debrecin, N.		Ro  (30+0+0)	30  (30+0+0)	5
8 RI	Projekt iz programske potpore (37544)		R3  (0+0+0)	0  (0+0+0)	5
4 RI	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.		Ro  (45+0+15)	60  (45+0+15)	5
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratiti: najmanje o		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
6 RI	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.		Ro  (60+0+0)	60  (60+0+0)	3, 5
6 RI	Elektromehanika (90096) Štih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.		Ro  (60+0+0)	60  (60+0+0)	3, 5
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratiti: najmanje o		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
2 RI	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.		R2  (30+30+0)	60  (30+30+0)	3, 5
2 RI	Laboratoriј i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.		R1  (40+22)	26  (40+22)	3, 5
2 RI	LabVIEW (69393) Malaric, R.; Havelka, J.		R2  (30+0+30)	60  (30+0+30)	3, 5
4 RI	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.		R1  (30+0+30)	60  (30+0+30)	3, 5
2 RI	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.		Ro  (30+0+30)	60  (30+0+30)	3, 4, 5, 6
3 RI	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.		R3  (30+0+15)	45  (30+0+15)	3, 5
4 RI	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.		Ro  (26+0+39)	65  (26+0+39)	3, 5
4 RI	Rješavanje optimizacijskih problema algoritmima evolucijskog računanja u Javi (79087) Čupić, M.		Ro  (30+0+0)	30  (30+0+0)	3, 5
6. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4 RI	Otvoreno računarstvo (34286) Žagar, M.; Čavrak, I.		Ro  (45+0+15)	60  (45+0+15)	6
2 RI	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.		Ro  (30+0+0)	30  (30+0+0)	6
4 RI	Ugradbeni računalni sustavi (86535) Petrinović, D.; Vučić, M.; Mlinarić, H.		Ro  (45+0+18)	63  (45+0+18)	6
12 RI	Završni rad (41431)		R3  (0+0+0)	0  (0+0+0)	6

ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 8	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RI 4	Javna pokretna mreža (34330) Ježić, G.; Kos, T.	RI 45 (30+0+15)	6	
RI 4	Lokalne mreže (34332) Ilić, Ž.	RI 45 (30+0+15)	6	
RI 4	Mobilne komunikacije (34312) Nad, R.; Šišul, G.	RI 60 (45+0+15)	6	
RI 4	Mrežno programiranje (34335) Mikuc, M.	RI 45 (30+0+15)	6	
RI 4	Multimedijičke tehnologije (86482) Petrinović, D.; Grgić, S.; Knezović, J.	Ro 60 (40+5+15)	6	
RI 4	Oblikovni obrasci u programiranju (86487) Šegvić, S.	RI 45 (30+0+15)	6	
RI 4	Osnove elektroničkih mjeranja i instrumentacije (86493) Bilas, V.	Ro 75 (45+15+15)	6	
RI 4	Osnove virtualnih okruženja (34345) Pandžić, I.; Matković, K.	Ro 45 (30+0+15)	6	
RI 4	Računalom podržano projektiranje elektroničkih uređaja (34352) Cifrek, M.; Džapo, H.	RI 45 (30+0+15)	6	
RI 4	Razvoj primjenjene programske potpore (34283) Fertalj, K.	RI 60 (45+0+15)	6	
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RI 6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro 60 (60+0+0)	4, 6	
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RI 4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	RI 75 (30+0+45)	4, 6	
RI 2	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2 60 (30+0+30)	4, 6	
RI 3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro 45 (30+0+15)	4, 6	
RI 4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro 75 (60+0+15)	4, 6	
RI 2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro 60 (30+0+30)	3, 4, 5, 6	
RI 2	Šah (69392) Malarić, K.	RI 60 (30+0+30)	4, 6	

## Računarska znanost

5. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RZ 4	Komunikacijske mreže (34272) Lovrek, I.; Glavinić, V.; Jevtić, D.; Matijašević, M.; Ježić, G.		R3	60 (45+0+15)	5
RZ 8	Oblikovanje programske potpore (34269) Bogunović, N.; Sruk, V.		R1	120 (60+0+60)	5
RZ 2	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavlina, N.; Debrecin, N.		Ro	30 (30+0+0)	5
RZ 8	Projekt iz programske potpore (37547)		R3	0 (0+0+0)	5
RZ 4	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.		Ro	60 (45+0+15)	5
ECTS	Obvezni predmeti modula - po izboru => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 4		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RZ 4	Arhitektura računala 2 (34277) Ribarić, S.; Šegvić, S.; Hrkač, T.		Ro	60 (45+0+15)	5
RZ 4	Prevođenje programskih jezika (86504) Srbljić, S.; Škvorc, D.		R1	75 (45+15+15)	5
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RZ 6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.		Ro	60 (60+0+0)	3, 5
RZ 6	Elektromehanika (90096) Stih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.		Ro	60 (60+0+0)	3, 5
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RZ 2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.		R2	60 (30+30+0)	3, 5
RZ 2	Laboratoriј i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.		R1	26 (4+0+22)	3, 5
RZ 2	LabVIEW (69393) Malarić, R.; Havelka, J.		R2	60 (30+0+30)	3, 5
RZ 4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.		R1	60 (30+0+30)	3, 5
RZ 2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.		Ro	60 (30+0+30)	3, 4, 5, 6
RZ 3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.		R3	45 (30+0+15)	3, 5
RZ 4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.		Ro	65 (26+0+39)	3, 5
RZ 4	Rješavanje optimizacijskih problema algoritmima evolucijskog računanja u Javi (79087) Čupić, M.		Ro	30 (30+0+0)	3, 5
6. semestar, 3. godina					
ECTS	Obvezni predmeti		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
RZ 4	Interaktivna računalna grafika (34287) Mihajlović, Ž.		R1	60 (45+0+15)	6
RZ 2	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.		Ro	30 (30+0+0)	6

RZ	4	Umjetna inteligencija (34285) Dalbelo-Bašić, B.; Šnajder, J.	R3	60 (45+0+15)	6
RZ	12	Završni rad (41432)	R3	0 (0+0+0)	6
ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 8			Eng. raz.	Sem. opt.
RZ	4	Informacija, logika i jezici (34288) Lovrek, I.; Blašković, B.; Kušek, M.	RI	60 (45+0+15)	6
RZ	4	Mrežno programiranje (34335) Mikuc, M.	RI	45 (30+0+15)	6
RZ	4	Oblíkovni obrasci u programiranju (86487) Šegvić, S.	RI	45 (30+0+15)	6
RZ	4	Programske paradigme i jezici (34282) Mornar, V.; Botički, I.	RI	60 (45+0+15)	6
RZ	4	Skriptni jezici (86526) Kalafatić, Z.; Šegvić, S.	RI	45 (30+0+15)	6
RZ	4	Ugradbeni računalni sustavi (86535) Petrinović, D.; Vučić, M.; Mlinarić, H.	Ro	63 (45+0+18)	6
RZ	4	Uvod u raspoznavanje uzoraka (34358) Ribarić, S.	RI	45 (45+0+0)	6
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0			Eng. raz.	Sem. opt.
RZ	6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro	60 (60+0+0)	4, 6
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 0			Eng. raz.	Sem. opt.
RZ	4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	RI	75 (30+0+45)	4, 6
RZ	2	Napredni LabVIEW (86483) Malaric, R.; Havelka, J.	R2	60 (30+0+30)	4, 6
RZ	3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro	45 (30+0+15)	4, 6
RZ	4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro	75 (60+0+15)	4, 6
RZ	2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro	60 (30+0+30)	3, 4, 5, 6
RZ	2	Šah (69392) Malaric, K.	RI	60 (30+0+30)	4, 6

## Telekomunikacije i informatika

### 5. semestar, 3. godina

ECTS	Obvezni predmeti	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
TKI 4	Komunikacijske mreže (34272) Lovrek, I.; Glavinić, V.; Jevtić, D.; Matijašević, M.; Ježić, G.	R3  	60 (45+0+15)	5
TKI 8	Oblikovanje programske potpore (34269) Bogunović, N.; Sruk, V.	R1  	120 (60+0+60)	5
TKI 2	Okoliš i održivi razvoj (34275) Čavlina, N.; Debrecin, N.	Ro  	30 (30+0+0)	5
TKI 8	Projekt iz programske potpore (37548)	R3  	0 (0+0+0)	5
TKI 4	Teorija informacije (34315) Kos, M.; Bažant, A.; Skorin-Kapov, N.; Pandžić, I.; Ilić, Ž.	Ro  	60 (45+0+15)	5
ECTS	Obvezni predmeti modula - po izboru => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 4	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
TKI 4	Arhitektura računala 2 (34277) Ribarić, S.; Šegvić, S.; Hrkač, T.	Ro  	60 (45+0+15)	5
TKI 4	Prevođenje programskih jezika (86504) Srbljić, S.; Škvorc, D.	R1  	75 (45+15+15)	5
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
TKI 6	Diskontna matematika 2 (90095) Elezović, N.	Ro  	60 (60+0+0)	3,5
TKI 6	Elektromehanika (90096) Stih, Ž.; Berberović, S.; Horvat, D.	Ro  	60 (60+0+0)	3,5
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabratи: najmanje 0	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
TKI 2	Dijagnostika kvarova u električnim krugovima (70072) Hegeduš, H.; Jurčević, M.	R2  	60 (30+30+0)	3,5
TKI 2	Laboratorij i vještine - Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju (91618) Sumina, D.; Erceg, I.	R1  	26 (4+0+22)	3,5
TKI 2	LabVIEW (69393) Malarić, R.; Havelka, J.	R2  	60 (30+0+30)	3,5
TKI 4	Natjecateljsko programiranje (65973) Gledec, G.	R1  	60 (30+0+30)	3,5
TKI 2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro  	60 (30+0+30)	3,4, 5,6
TKI 3	Programiranje u Haskellu (86388) Šnajder, J.	R3  	45 (30+0+15)	3,5
TKI 4	Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android (91617) Kušek, M.; Pripužić, K.	Ro  	65 (26+0+39)	3,5
TKI 4	Rješavanje optimizacijskih problema algoritmima evolucijskog računanja u Javi (79087) Čupić, M.	Ro  	30 (30+0+0)	3,5

### 6. semestar, 3. godina

ECTS	Obvezni predmeti	Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
TKI 4	Informacija, logika i jezici (34288) Lovrek, I.; Blašković, B.; Kušek, M.	R1  	60 (45+0+15)	6
TKI 2	Trgovačko pravo (34294) Horak, H.	Ro  	30 (30+0+0)	6

TKI	I2	Završni rad (41433)	R3	<sup>O</sup> (o+o+o)	6
ECTS	Obvezni predmeti modula - po izboru => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 4		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Telekomunikacijski sustavi i mreže (34290) Mikac, B.; Jevtić, D.		R1	60 (45+0+15)	6
4	Višemedijske usluge (34289) Podnar Žarko, I.; Skorin-Kapov, L.		R1	60 (45+0+15)	6
ECTS	Izborni predmeti => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje 8		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
4	Integracija računala i telefonije (34328) Jevtić, D.		R1	45 (30+0+15)	6
4	Javna pokretna mreža (34330) Ježić, G.; Kos, T.		R1	45 (30+0+15)	6
4	Lokalne mreže (34332) Ilić, Ž.		R1	45 (30+0+15)	6
4	Matematičko modeliranje računalom (91612) Pašić, M.		R2	45 (30+0+15)	6
4	Mrežno programiranje (34335) Mikuc, M.		R1	45 (30+0+15)	6
4	Osnove virtualnih okruženja (34345) Pandžić, I.; Matković, K.		Ro	45 (30+0+15)	6
4	Otvoreno računarstvo (34286) Žagar, M.; Čavrak, I.		Ro	60 (45+0+15)	6
4	Programske paradigme i jezici (34282) Mornar, V.; Botički, I.		R1	60 (45+0+15)	6
4	Skriptni jezici (86526) Kalafatić, Z.; Šegvić, S.		R1	45 (30+0+15)	6
ECTS	Predmeti za nadarene studente => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje o		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
TKI	6	Moderna fizika i primjene u elektrotehnici (90097) Horvat, D.; Bistričić, L.; Šipuš, Z.; Hrabar, S.	Ro	60 (60+0+0)	4, 6
ECTS	Vještine => Broj ECTS bodova koje je potrebno odabrat: najmanje o		Eng. raz.	Sem. opt.	Sem.
TKI	4	Izrada web-projekta (81677) Podobnik, V.	R1	75 (30+0+45)	4, 6
TKI	2	Napredni LabVIEW (86483) Malarić, R.; Havelka, J.	R2	60 (30+0+30)	4, 6
TKI	3	Osnove izrade PHP aplikacija (58312) Čupić, M.	Ro	45 (30+0+15)	4, 6
TKI	4	Osnove programskog jezika Java (38047) Čupić, M.	Ro	75 (60+0+15)	4, 6
TKI	2	Osnove snimanja i obrade glazbe (71794) Domitrović, H.	Ro	60 (30+0+30)	3, 4, 5, 6
TKI	2	Sah (69392) Malarić, K.	R1	60 (30+0+30)	4, 6

## Predmeti

# Alarmni sustavi

34320

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Željko Ban

## Opis predmeta

Pregled izvora i vrsta opasnosti. Procjena stupnja ugroženosti. Vrste i organizacija zaštite. Protuprovalni zaštitno alarmni sustavi. Sustavi kontrole ulaska. Principi projektiranja i postavljanja instalacija. Uloga televizije zatvorenog kruga i zaštitne rasvjete. Vatrodojavni sustavi i detekcija i dojava ostalih opasnih pojava. S-uređaji. Norme i pravilnici.

## Vrsta predmeta

» Automatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati postupak projektiranja sustava zaštite
2. Prepoznati elemente alarmnih i protupožarnih sustava
3. Objasniti djelovanje alarmnih sustava
4. Upotrijebiti elemente protuprovalnih sustava
5. Analizirati sustav zaštite
6. Prikazati sustav zaštite objekta pomoću dijagrama
7. Kreirati sustav zaštite
8. Procijeniti stupanj ugroženosti objekta

## Opće kompetencije

Identificiranje izvora i vrsta opasnosti. Osnovna znanja o načinima projektiranja protuprovalnih i vatrodojavnih sustava te sustava kontrole ulaza. Osnovna znanja o važećim normama. Praktična znanja o izvedbi alarmnih sustava.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Jedno predavanje od dva sata tjedno
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske vježbe se sastoje od 5 vježbi. Svaka vježba nosi 3 boda iz rada na vježbi i iz pisanog izvještaja sa vježbe
- » Konzultacije
  - » Nakon svakog predavanja

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Prof. dr. sc. Željko Ban Tomislav Pavlović, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Laboratorij i vještine - Matlab	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62,5
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	87,5

- » Stručni posjeti
  - » Posjet tvrtci za projektiranje i izvođenje alarmnih sustava

### Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	15 %	0 %	5 %
Domaće zadaće	50 %	15 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	50 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		20 %		
Ispit: Pismeni			50 %	40 %
Ispit: Usmeni				50 %

Napomena / komentar:

Za izlazak na završni ispit potrebno je završiti sve laboratorijske vježbe i predati sve domaće zadaće.

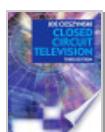
### Tjedni plan nastave

1. Uvodna razmatranja o predmetu: pregled nastavnih cjelina, organizacija provedbe nastave i ispita Izvori i vrste opasnosti
2. Kvalitativna prosudba stupnja ugroženosti
3. Numerička prosudba vjerojatnosti prekida napada
4. Načini i vrste zaštite
5. Protuprovalni alarmni sustavi Vanjski protuprovalni senzori.
6. Unutarnji senzori protuprovalnih sustava
7. Videonadzor i televizija zatvorenog kruga
8. Međuispit
9. Sustavi kontrole ulaska
10. Vatrodojavni sustavi. Senzori vatre i dima.
11. Analiza sustava zaštite primjenom metoda zasnovanim na ASD dijagramima
12. Dojavni i nadzorni centri
13. Protueksplozivna zaštita i Ex uređaji
14. Norme i pravilnici
15. Završni ispit

## Literatura



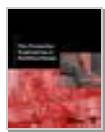
L. Fennelly (2004).  
Handbook of Loss  
Prevention and crime  
Prevention L. J. Fennelly  
Butterworth, Boston 1989,  
Elsevier Inc



J. Cieszynski (2007). The  
principles and Practice of  
Closed Circuit Television H.  
Constant, P. Turnbull  
Paramount Publ. Ltd.  
Hertfordshire 1994, Elsevier



M. L. Garcia (2008). The  
Design and Evaluation of  
Physical Protection  
systems, Butterworth-  
Heinemann



Jane I. Lataille (2003). Fire  
Protection Engineering in  
Building Design (Plant  
Engineering), Elsevier  
Science



Thomas Norman (2007).  
Integrated security system  
design, Butterworth-  
Heinemann

# Algoritmi i strukture podataka

21008

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Damir Kalpić



Prof. dr. sc.  
Vedran Mornar



Doc. dr. sc.  
Nikica Hlupić

## Opis predmeta

Nastavljajući se na gradivo usvojeno na predmetu Programiranje i programsko inženjerstvo, obrađuju se najšire primjenjivani algoritmi i strukture podataka. Nakon dinamičkog alociranja memorije, primjera dodjela memorije i mehanizma poziva funkcija, uvodi se pojam složenosti algoritma. Nastavlja se s tehnikama adresiranja i pretraživanja, završno s raspršenim adresiranjem. Objasnjava se i ilustrira rekurzija. Potom svi važniji algoritmi sortiranja. Grade se osnovne strukture podataka poput stoga i reda. Uvode se dinamičke strukture podataka: jednostrukе i višestruko povezane liste i binarna stabla te gomila kao posebni slučaj binarnog stabla. Uporaba gomile kao prioritetskog reda se ilustrira heap sortom.

## Vrsta predmeta

» Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 2. semestar, I. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati upotrebu različitih podatkovnih struktura
2. Prepoznati složenost operacija i algoritama
3. Primjeniti odgovarajuće podatkovne strukture i algoritme pri rješavanju konkretnih problema
4. Razviti računalne programe u kojima će biti implementirane odgovarajuće podatkovne strukture i algoritmi
5. Ocijeniti složenost algoritama i računalnih programa
6. Identificirati odgovarajuće podatkovne strukture i algoritme pri rješavanju konkretnih problema

## Opće kompetencije

Studenti će biti sposobljeni za pisanje računalnih algoritama koji koriste naprednije strukture podataka, koristeći osnove objektno orijentirane programske paradigme u programskom jeziku C.

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	60
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači predavanja	
Doc. dr. sc. Ivica Botički	
Doc. dr. sc. Hrvoje Džapo	
Doc. dr. sc. Tomislav Pribanić	
Doc. dr. sc. Mile Šikić	
Dr. sc. Mirjana Domazet-Lošo	
Dr. sc. Ivana Nižetić Kosović	
Izvodači vježbi	
Ivo Beroš, dipl. ing.	
Nenad Katanić	
Vjekoslav-Leonard Prčić	
Mario Brčić, dipl. ing.	
Ivan Buduščak, dipl. ing.	
Petar Djerasimović, dipl. ing.	
Tomislav Rajnović, dipl. ing.	
Marija Katić, prof.	
Preduvjeti	
Programiranje i programsko inženjerstvo	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	66
Vrlo dobar (4)	80
Izvrstan (5)	90

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava je organizirana u dva ciklusa: prvi ciklus obuhvaća 7 tjedana nastave i međuispit, a drugi ciklus obuhvaća šest tjedana nastave i završni ispit. Nastava se provodi s ukupnim opterećenjem od 15 tjedana s 4 sata predavanja tjedno.

### » Provjere znanja

» Provjera znanja provodi se putem međuispita i završnog ispita.

### » Laboratorijske vježbe

» Pet laboratorijskih vježbi koje se izvode pod nadzorom demonstratora.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	5 %	0 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	10 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	10 %	30 %		
Završni ispit: Usmeni		30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	70 %
Ispit: Usmeni				30 %

## Tjedni plan nastave

1. Rekapitulacija programskih struktura i elementarnih struktura podataka.
2. Složenost algoritama. Slijedno, binarno i pretraživanje po blokovima.
3. Tehnike adresiranja. Raspršeno adresiranje.
4. Rekurzija.
5. Primjeri rekurzije, vježbe.
6. Različite složenosti kod rješavanja istog problema: najveća podsuma niza.
7. Sortiranje biranjem, mjehuričasto sortiranje, sortiranje umetanjem, Shellov sort, mergesort, quick sort.
8. Međuispit
9. Stog.
10. Red.
11. Jednostruko povezana lista.
12. Višestruka jednostruko povezana lista.
13. Binarno stablo.
14. Gomila.
15. Završni ispit.

## Literatura



Adam Drozdek (2000). Data Structures and Algorithms in C++, Course Technology



M. A. Weiss (1996). Data Structures and Algorithm Analysis in C (2nd Edition), Addison Wesley



R. Sedgewick (2001). Algorithms in C:  
Fundamentals, Data Structures, Sorting,  
Searching and Graph Algorithms in C, Addison Wesley

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Introduction to Algorithms, MIT
- » Data Structures and Algorithms, Cambridge
- » Data Structures and Algorithms, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Algoritmi e strutture dei dati, Aalto University

# Arhitektura računala 1

21010

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Mario Kovač



Prof. dr. sc.  
Danko Basch

## Opis predmeta

Predmet daje osnovna znanja o arhitekturi procesora i računalnog sustava. Objašnjava se arhitektura jednostavnog RISC procesora i komercijalne arhitekture procesora ARM. Objašnjava se način dohvata, dekodiranja i izvođenja naredaba, programska izvedba osnovnih algoritama u asemblerskom jeziku te povezivanje s memorijom i vanjskim uređajima.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 2. semestar, 1. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Nabrojati osnovne dijelove procesora i računala
2. Objasniti kako se izvode naredbe u procesoru
3. Objasniti način rada osnovnih dijelova procesora
4. Riješiti jednostavne programske zadatke u asemblerskom jeziku
5. Objasniti kako se procesor povezuje s memorijom i ulazno-izlaznim jedinicama
6. Riješiti jednostavne zadatke vezane za komunikaciju između procesora i ulazno-izlaznih jedinica

## Opće kompetencije

Studenti će biti osposobljeni za razumijevanje osnovnih arhitektura računalnih sustava te za pisanje jednostavnih programa u asemblerskom jeziku.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja se održavaju svaki tjedan (po 4 sata).
- » Provjere znanja
  - » Provjere znanja su u pismenom obliku.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske vježbe se održavaju tri puta u semestru (po dva sata).

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	60
Laboratorijske vježbe	15

Izvodači predavanja  
 Prof. dr. sc. Hrvoje Mlinarić  
 Doc. dr. sc. Igor Čavrak  
 Doc. dr. sc. Josip Knezović  
 Dr. sc. Martin Žagar

Izvodači vježbi  
 Luka Samardžija  
 Dr. sc. Martin Žagar  
 Ivana Bosnić, dipl. ing.  
 Daniel Hofman, dipl. ing.  
 Luka Lednicki, dipl. ing.  
 Matko Orsag, dipl. ing.  
 Tamara Petrović, dipl. ing.

Preduvjeti  
 Digitalna logika  
 Programiranje i programsko inženjerstvo

Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	65
Vrlo dobar (4)	80
Izvrstan (5)	90

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	12 %	20 %	5 %
Kratke provjere znanja	0 %	18 %	20 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	32 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	38 %		
Ispit: Pismeni			0 %	85 %

Napomena / komentar:

Sve tri laboratorijske vježbe moraju biti uredno obavljene (za to se ne dobivaju bodovi) da bi se predmet mogao položiti.

## Tjedni plan nastave

1. Građa računala. Uvod u arhitekturu procesora.
2. CISC i RISC procesori. Osnovni model RISC procesora. Skup naredbi procesora.
3. Put podataka i izvođenje naredaba. Programiranje u asemblerskom jeziku.
4. Osnovni algoritmi i tehnike programiranja u asemblerskom jeziku. Potprogrami.
5. Sabirnice. Povezivanje procesora i memorije. Komunikacija pomoću sabirnica. Protočna struktura i izvođenje naredaba.
6. Ulazno-izlazni prijenos podataka. Ulazno-izlazne jedinice. Programiranje ulazno-izlaznog prijenosa.
7. Prekidi. Izravni pristup memoriji (DMA)
8. Međuispit
9. Arhitektura procesora ARM.
10. Naredbe procesora ARM. Načini adresiranja procesora ARM.
11. Programiranje u asemblerskom jeziku procesora ARM. Potprogrami.
12. Iznimke, sabirnice i ulazno-izlazni prijenos kod procesora ARM.
13. Protočne strukture i izvođenje naredaba u procesoru ARM.
14. Organizacija memorije. Priručne memorije. Osnove virtualne memorije.
15. Završni ispit

## Literatura



Mario Kovač, Danko Basch  
(2011). Rukopisi s  
predavanja



Mario Kovač, Danko basch  
(2002). Osnove procesora  
ARM, Antonić d.o.o.



D. A. Patterson, J. L.  
Hennessy (2005). Computer  
Organization & Design, 3rd  
ed., Morgan Kaufmann

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Computer System Architecture, University of California Berkeley
- » Computer Architecture, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Computer System Architecture, MIT

# Arhitektura računala 2

34277

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Slobodan Ribarić



Prof. dr. sc.  
Siniša Šegvić



Doc. dr. sc.  
Tomislav Hrkac

## Opis predmeta

U okviru predmeta proučavaju se arhitektonске komponente računalnih sustava: procesor, memorija, sabirnice, ulazno izlazni uređaji. Razmatraju se pristupi oblikovanju kojima se postižu željena svojstva računalnog sustava: performansa, cijena, potrošnja, pouzdanost. Područja glavnog interesa su i) specifičnosti arhitekture računala opće namjene, ii) detalji organizacije arhitektonskih komponenti koji utječu na performansu programa, te iii) iskorištavanje paralelizma na razinama instrukcija, vektorskih instrukcija, odnosno tokova izvođenja ili dretvi.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedijiske tehnologije (obavezan predmet modula - po izboru, 5. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (obavezan predmet modula - po izboru, 5. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet modula - po izboru, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razlikovati uloge glavnih komponenata računala uključujući procesor, memoriju, sabirnice i ulazno-izlazne uređaje
2. Predvidjeti aktivnost na memorijskoj sabirnici jednostavnog procesora kao posljedicu izvođenja kratkih odsječaka strojnog kôda
3. Pokazati implementaciju jednostavnih instrukcija na razini logičkih vrata
4. Razumjeti načela oblikovanja instrukcijskih arhitektura RISC i x86
5. Riješiti manje programske zadatke dopunjavajući C asemblerom
6. Razumjeti organizaciju superskalarnih procesora s dinamičkim raspoređivanjem
7. Ilustrirati korake pri generaciji fizičke adrese u prisutnosti priručne i virtualne memorije
8. Razumjeti implementaciju grubo zrnatog paralelizma na višejezgrenim i višeprocesorskim računalima

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Karla Brkić, dipl. ing.	
Marijo Maračić, dipl. ing.	
Branko Samaržija, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Arhitektura računala I	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	76
Izvrstan (5)	89

## Opće kompetencije

Studenti se osposobljavaju za rješavanje problema koji se odnose na oblikovanje, konfiguriranje i upotrebu računala opće namjene. Predavanja i vježbe potiču povezivanje važnijih arhitektonskih i organizacijskih koncepata s recentnim analizama slučaja. Studenti se posebno upoznaju s detaljnom organizacijom jednostavnog procesora, mjerenjem performanse, instrukcijskim arhitekturama, protočnim jedinicama s dinamičkim rasporedivanjem, memoriskom hijerarhijom, višeprocesorskim i višejezgrem sustavima, te posljedicama koje utječu na oblikovanje programske potpore.

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Predmet predviđa tri sata predavanja tjedno.

### » Provjere znanja

» Provjere znanja sastoje se od prvog međuispita (35%), završnog ispita (45%), dvije kratke provjere znanja (5%) i tri provjere na laboratorijskim vježbama (15%).

### » Laboratorijske vježbe

» Predmet predviđa tri laboratorijske vježbe.

### » Konzultacije

» Konzultacije se održavaju jednom tjedno u trajanju od dva sata.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	15 %	50 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	5 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	35 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	45 %		
Ispit: Pismeni			50 %	80 %
Ispit: Usmeni				20 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvodno predavanje. Trendovi razvoja tehnologije VLSI, te arhitekture i procesne moći računala. Uloge glavnih komponenata u Von Neumannovom modelu računala, uključujući procesor, memoriju, sabirnice i ulazno-izlazne uređaje. Ostvarivanje dijeljene sabirnice sklopovima s tri logička stanja. Vježbanje zadataka.
2. Pojednostavljeni model organizacije procesora. Praćenje sabirničke aktivnosti prilikom izvođenja kratkih odsječaka strojnog kôda. Vježbanje zadataka.
3. Ožičena izvedba upravljanja u 8-instrukcijskom modelu procesora. Implementacija jednostavnih instrukcija na razini logičkih vrata. Komponente upravljačke jedinice: brojilo sekvenci, dekoder, logičko polje, generator taktnog signala. Vježbanje zadataka.
4. Izvedba upravljanja u modelu mikroprogramiranog procesora: model mikroprogramiranog procesora, struktura mikroprogramirane upravljačke jedinice, formati upravljačkih riječi. Vježbanje zadataka.
5. Sučelje između arhitekture računala i programske podrške: upravljački stogovi, iznimke, kreiranje izvršnih datoteka, raspored memorije procesa. Vježbanje zadataka.

6. Klasifikacije arhitektura računala s obzirom na paralelizam (Flynn), izvedbu upravljanja (instrukcije ili podatci), te instrukcijski skup (CISC, RISC, ili VLIW). Performansa računala: uvođenje parametra CPI, SPEC-ove kolekcije evaluacijskih programa. Vježbanje zadataka.
7. Instrukcijske arhitekture RISC i x86. Put podataka modernog procesora arhitekture RISC. Vježbanje zadataka.
8. Međuispit - provjera znanja.
9. Koncept protočne obrade podataka. Strukturni, podatkovni i upravljački konflikti u protočnoj strukturi. Organizacija protočnog procesora arhitekture RISC.
10. Agresivno iskorištavanje instrukcijskog paralelizma. Superskalarna organizacija. Dinamičko raspoređivanje instrukcija. Premonovanje registara. Predviđanje grananja. Analize slučaja.
11. Memorijска hijerarhija. Metode ubrzanja propusnosti radne memorije. Organizacije priručne memorije: izravna, potpuno asocijativna, skupno asocijativna. Algoritmi zamjene blokova. Problem koherentnosti. Analize slučaja. Vježbanje zadataka.
12. Virtualni memorijski sustav. Fizički i logički adresni prostori. Adresno preslikavanje straničenjem i segmentacijom. Translacijski spremnici i višerazinske stranične tablice. Algoritmi zamjene blokova. Analize slučaja. Vježbanje zadataka.
13. Oblici i razine paralelizma. Paralelne arhitekture. Višeprocesorski sustavi tipa SIMD. Vektorski procesori.
14. Višeprocesorski sustavi tipa MIMD. Koherencija priručne memorije u multiprocesorskom sustavu. Sinkronizacija procesa i dretvi. Višejezgreni procesori. Grafički procesori.
15. Završni ispit

## Literatura



S. Ribarić (2011). Građa računala, Arhitektura i organizacija računarskih sustava, Algebra



S. Ribarić (1996). Arhitektura računala RISC i CISC, Školska knjiga



D. A. Patterson J. L. Hennessy (2008). Computer Organization & Design, Morgan Kaufmann



J. L. Hennessy, D. A. Patterson (2006). Computer Architecture, A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Computer System Architecture, MIT
- » Architecture des ordinateurs II, EPFL Lausanne
- » Introduction to Computer Architecture, Carnegie Mellon University
- » Architecture and Organization: Functional Organization, IEEE & ACM Computing Curricula

# Audiotehnika

34309

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Ivan Đurek

## Opis predmeta

U okviru ovog predmeta obrađuju se osnove audiotehnike i koncepcije audio uređaja. Mjerne jedinice. Audio prepojačala, pojačala snage, korekcijska prepojačala. Uređaji za amplitudnu, dinamičku, vremensku i frekvencijsku obradu audio signala. Povezivanje tonfrekveničkih uređaja i sustava. Osnovne o izobličenjima audio uređaja. Osnove o mjerjenjima na tonfrekveničkim sklopovima, komponentama, uređajima i sustavima. Primjena osnovnih audio uređaja u sustavima ozvučenja. Osnove digitalnih audio uređaja. Osnove elektroakustičkih pretvarača i načini spajanja tih pretvarača s ostalim audio uređajima.

## Vrsta predmeta

- » Elektronika (obavezan predmet modula - po izboru, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati osnovne tehničke karakteristike koje se navode u specifikacijama uređaja
2. Imenovati dijelove elektroakustičkog lanca
3. Reproducirati osnovne koncepte amplitudne, dinamičke, vremenske i frekvencijske obrade audio signala
4. Imenovati klase audio pojačala snage
5. Dizajnirati osnovne sklopove audio prepojačala i filtera
6. Usporediti kvalitetu različitih audio uređaja
7. Navesti osnovne koncepte sustava ozvučenja
8. Nabrojati osnovne značajke elektroakustičkih pretvarača

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava za razumijevanje audiotehnike i audio uređaja. Studenti će biti sposobni na temelju stečenog znanja uočiti najvažnije značajke audio uređaja, dijelova audio sustava i elektroakustičkih pretvarača i usporediti ih sa sličnim audio uređajima, sustavima i pretvaračima.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač vježbi	
Mia Suhaneck, dipl. ing.	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	65
Vrlo dobar (4)	80
Izvrstan (5)	90

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava na predmetu je organizirana kroz dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus se sastoji od 7 tjedana nastave i međuispita. Drugi ciklus se sastoji od 6 tjedna nastave i završnog ispita. Nastava se provodi ukupno 15 tjedana s opterećenjem od 3 sata tjedno.

### » Provjere znanja

» Provjere znanja se sastoje od jednog međuispita i završnog ispita. Završni ispit uključuje gradivo svih predavanja.

### » Laboratorijske vježbe

» Tijekom 15 tjedana predavanja, studenti moraju odraditi 5 laboratorijskih vježbi. Vježbe su praktične i baziraju se na mjerenu i konstruiranju osnovnih sklopova prepojačala, filtara i uređaja za obradu audio signala.

### » Konzultacije

» Konzultacije se provode nakon svakog predavanja ili posebno prema dogovoru s predavačem

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	20 %	50 %	20 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	25 %	40 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			45 %	65 %
Ispit: Usmeni				10 %

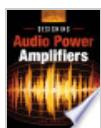
## Tjedni plan nastave

1. Mjerne jedinice, signali i izobličenja
2. Sklopovi analognih prepojačala
3. Sklopovi s operacijskim pojačalima
4. Obrada audio signala u vremenskoj domeni
5. Obrada audio signala u frekvencijskoj domeni
6. Dinamička obrada audio signala
7. Osnove miješala i konzola
8. Provjere znanja
9. Izlazna pojačala snage - osnovni sklopovi
10. Izlazna pojačala snage - stabilnost, zaštita, termička dinamika
11. Osnove digitalnih audio uređaja, A/D i D/A pretvorbe
12. Osnove elektroakustičkih pretvarača
13. Osnove sustava ozvučenja, razine signala u sustavima ozvučenja
14. Prikazivanje dokumentarnog filma o sustavima ozvučenja
15. Provjere znanja

## Literatura



Francis Rumsey, Tim McCormick (2008). Sound and Recording, Focal Press



Bob Cordell (2011). Designing Audio Power Amplifiers, McGraw Hill



Glen M. Ballou (2005). Handbook for Sound Engineers, Focal Press



Scott Hunter Stark (2005). Live Sound Reinforcement, Thomson Course Technology

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Audio and Speaker Electronics, MIT
- » Verstärkungsschaltungen, TU Munchen
- » Foundations of Sound Recording Technology, Stanford

# Automatsko upravljanje

34313

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Nedjeljko Perić



Prof. dr. sc.  
Zoran Vukić



Prof. dr. sc.  
Mato Baotić



Doc. dr. sc.  
Nikola Mišković

## Opis predmeta

Uvodna razmatranja i osnovni pojmovi, povjesni pregled. Klasifikacija SAU. Načelo povratne veze. Formalni prikaz SAU. Primjeri primjene. Matematičko modeliranje. Statički i dinamički režimi rada. Linearizacija. Odzivi LTI sustava. Uporaba Laplaceove transformacije. Elementarne dinamičke komponente SAU. Prijenosna funkcija i frekvencijska karakteristika. Analiza stabilnosti, u smislu Ljapunova, frekvencijski i algebarski postupak. Princip unutarnjeg modela. Osjetljivost. Digitalni sustavi automatskog upravljanja. Izbor perioda uzorkovanja. Matematički opis A/D i D/A pretvornika, kvantizacija. Postupci diskretizacije. Matematički modeli diskretnih sustava. Upravljivost i osmotrivost. Stabilnost u smislu Ljapunova, algebarski postupak. Pokazatelji kvalitete SAU. Uvod u sintezu. PID regulator i njegovo parametriranje. Unaprijedno i kaskadno upravljanje. Digitalni PID regulator. Ograničavanje internih varijabli regulatora. Sintesa digitalnog sustava emulacijom kontinuiranog sustava.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti načelo povratne veze u sustavima automatskog upravljanja.
2. Primjeniti fizikalne osnove (zakoni očuvanja energije i materije) pri matematičkom modeliranju dinamičkih sustava; provesti linearizaciju nelinearnog modela
3. Koristiti blokovsku algebru i Laplaceovu transformaciju za određivanje prijenosne funkcije sustava
4. Izračunati frekvencijsku karakteristiku linearnih sustava
5. Primjeniti postupke analize stabilnosti linearnih vremenski kontinuiranih sustava upravljanja u frekvencijskoj domeni
6. Primjeniti postupak diskretizacije linearog vremenski kontinuiranog sustava
7. Primjeniti postupke analize stabilnosti diskretnih sustava upravljanja
8. Primjeniti eksperimentalne postupke parametriranja PID regulatora

ECTS bodovi	5
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	E/R
Predavanja	60
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Mišel Brezak	
Marko Gulin, mag. ing. el.	
Tamara Hadjina, dipl. ing.	
Domagoj Herceg, mag. ing. el.	
Nikola Hure, mag. ing.	
Srećko Jurić-Kavelj, dipl. ing.	
Vinko Lešić, mag. ing. el.	
Ivan Marković, dipl. ing.	
Ivan Maurović, mag. ing. el.	
Tomislav Pavlović, dipl. ing.	
Vlaho Petrović, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Signalni i sustavi	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62,5
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	87,5

## Opće kompetencije

Uvođenje studenata u problematiku automatskog upravljanja i njihovo osposobljavanje za analizu i sintezu jednostavnijih sustava automatskog upravljanja.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Dva predavanja po dva sata tjedno.
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske vježbe se sastoje od 6 vježbi. Svaka vježba nosi 3 boda: 1 bod iz domaće zadaće koja se u rukom pisanom obliku donosi na vježbu, 0,5 boda iz rada na vježbi i 1,5 boda iz izlaznog testa koji se piše po završetku rada na vježbi.
- » Konzultacije
  - » Nakon svakog predavanja.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	3 %	0 %	1,5 %
Domaće zadaće	0 %	6 %	0 %	3 %
Kratke provjere znanja	0 %	9 %	0 %	4,5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	35 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	47 %		
Ispit: Pismeni			50 %	41 %
Ispit: Usmeni				50 %

### Napomena / komentar:

Na međuispitu i završnom ispitu treba ostvariti barem 40 od ukupno 82 boda. Za prolaz na predmetu je potrebno ukupno ostvariti barem 50 od ukupno 100 bodova.

## Tjedni plan nastave

1. Pregled tematskih cjelina, literatura, organizacija provedbe nastave i ispita.  
Povijesni pregled razvoja automatike. Primjeri i trendovi razvoja.
2. Sustavi i sustavi automatskog upravljanja. Primjeri raznih sustava.  
Klasifikacija sustava. Formalni prikaz sustava automatskog upravljanja.  
Blokovska algebra.
3. Modeliranje dinamičkih sustava.
4. Linearizacija neilinearnih sustava. Prikaz sustava pomoću težinske funkcije i prijelazne funkcije, te prikaz u prostoru stanja.
5. Uporaba Laplaceove transformacije. Prijenosna funkcija.
6. Frekvencijska karakteristika sustava. Različiti prikazi (Nyquist, Bode).  
Primjeri crtanja.
7. Polovi, nule i vremenski odzivi linearnih dinamičkih sustava. Strukture sustava automatskog upravljanja.
8. Međuispit.
9. Stabilnost linearnih kontinuiranih sustava upravljanja. Analiza stabilnosti, frekvencijski postupci (Nyquist, Bode).

10. Pokazatelji kvalitete sustava automatskog upravljanja u ustaljenom stanju.  
Uvod u digitalne sustave upravljanja.
11. Preslikavanje polova i nula iz s-ravnine u z-ravni.
12. Postupci diskretizacije kontinuiranih sustava Modeli digitalnih sustava upravljanja.
13. Stabilnost linearnih diskretnih sustava upravljanja PID regulator.
14. Parametrisiranje PID regulatora. PID - dodatne funkcije.
15. Završni ispit.

## Literatura



Z. Vukić, Lj. Kuljača (2004).  
Automatsko upravljanje - analiza linearnih sustava,  
Kigen d.o.o.



N. Mišković, S. Jurić-Kavelj,  
M. Đakulović, V. Petrović i  
ostali (2012). Automatsko  
upravljanje - zbirka  
zadataka, FER



J. Matuško, M. Vašak, M.  
Seder. (2006). Automatsko  
upravljanje - zbirka  
zadataka., FER



N. Perić (1998). Automatsko  
upravljanje - auditorne  
vježbe, FER



N. Perić (2005). Automatsko  
upravljanje-predavanja,  
FER

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Control Systems, ETH Zurich
- » Automatic Control, Lund University
- » Regelungs- und Steuerungstechnik I, TU Munchen
- » , MIT

# Baze podataka

31503

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Mirta Baranović



Prof. dr. sc.  
Zoran Skočir



Doc. dr. sc.  
Slaven Zakošek

## Opis predmeta

Baze podataka su osnovni kolegij iz područja baza podataka kojemu je cilj upoznati studente sa sustavima za upravljanje bazama podataka, relacijskim modelom i relacijskim bazama podataka. Izučava se način oblikovanja relacijskih baza podataka i oblikovanje modela entiteti-veze, relacijska algebra, upitni jezik SQL i osnove zaštite baza podataka.

## Vrsta predmeta

» Računarstvo (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati osnovne koncepte baza podataka
2. Opisati osnovne dijelove sustava za upravljanje bazama podataka
3. Objasniti principe oblikovanja modela baza podataka
4. Objasniti i razumijeti sintaksu i semantiku jezika SQL
5. Objasniti i razumijeti osnovne principe zaštite baza podataka
6. Primijeniti znanja o oblikovanju modela baza podataka na jednostavnije primjere iz prakse
7. Upotrijebiti znanje relacijske algebre i SQL upita pri rješavanju novih zadaća

## Opće kompetencije

Studenti će biti osposobljeni za modeliranje jednostavnijih baza podataka i postavljanje srednje složenih upita nad bazom podataka. Upoznat će se s osnovama zaštite baza podataka te zaštita baze podataka

## Oblici nastave

» Predavanja

- » Na predavanjima se izlažu teorijske postavke i paradigme koje se potkrepljuju primjerima i demonstracijama u konkretnom sustavu za upravljanje bazama podataka.

» Laboratorijske vježbe

- » Primjena znanja stečenih na predavanjima na nove praktične primjere.

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	60
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači predavanja	
Prof. dr. sc. Boris Vrdoljak	
Doc. dr. sc. Marko Banek	
Doc. dr. sc. Ljiljana Brkić	
Doc. dr. sc. Igor Mekterović	
Doc. dr. sc. Damir Pintar	
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Damir Jurić	
Dr. sc. Krešimir Križanović	
Dr. sc. Mihaela Vranić	
Mr. sc. Jasenka Anzil	
Tomislav Jaguš, dipl. ing.	
Nikša Stanović, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Operacijski sustavi	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62,5
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	87,5

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	21 %	30 %	0 %
Domaće zadaće	0 %	4 %	50 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	5 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	20 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				50 %

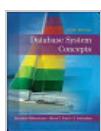
## Tjedni plan nastave

1. Osnovne informacije o predmetu. Uvod u baze podataka. Relacijski model podataka.
2. Relacijski model podataka (nastavak), operacije u relacijskom modelu, relacijska algebra. Nepotpune informacije i NULL-vrijednosti.
3. Relacijski upitni jezik - SQL.
4. Relacijski upitni jezik - SQL (nastavak).
5. Uvod u oblikovanje relacijskog modela baze podataka, funkcijeske zavisnosti; Normalne forme, postupci normalizacije.
6. Normalne forme, postupci normalizacije - nastavak; Osnove fizičke organizacije, indeksi, B-stabla;
7. Integritet baze podataka, integritetska ograničenja, pravila intgriteta.
8. Međuispit
9. Privremene i virtualne tablice. Okidači i pohranjene procedure.
10. Osnove optimizacije upita. Uvod u ER model.
11. ER model podataka; Oblikovanje ER modela baze podataka.
12. Sustav za upravljanje bazama podataka, transakcije. Obnova baze podataka u slučaju razrušenja.
13. Sigurnost baze podataka. Kontrola paralelnog pristupa podacima.
14. NoSQL baze podataka i velike količine podataka
15. Završni ispit

## Literatura



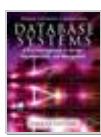
J. D. Ullman, J. Widom (2007). A First Course in Database Systems, Prentice-Hall



A. Silberschatz, H.F. Korth, S. Sudarshan (2010). Database Systems Concepts, 6th Edition, McGraw-Hill



C.J. Date (2003). An Introduction to Database Systems, 8th Edition, Addison Wesley



T. M. Connolly, C. E. Begg (2004). Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, Addison Wesley



S. Tkac (1988). Relacijski model podataka, DRIP

### Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » CS-145 Introduction to Databases, Stanford
- » CS270T Databases, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Models and Databases, Royal Institute of Technology Stockholm

# Digitalna logika

19674

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Vlado Glavinić



Prof. dr. sc.  
Miljenko Mikuc



Prof. dr. sc.  
Zoran Kalafatić

## Opis predmeta

Digitalni sustavi veličine iz stvarnog svijeta, prethodno pretvorene u brojeve, obrađuju u diskretnim koracima. Kako su, iz teorijskih i tehnoških razloga, podaci unutar digitalnih sustava predstavljeni binarnim prikazom, digitalni se sustavi temelje na logičkim sklopovima. Cilj predmeta je upoznati studente s fundamentalnim principima izgradnje digitalnih sustava, počev od elementarnih postupaka njihove analize i projektiranja. Također će se obraditi elementarni kombinacijski i sekvencijski elementi i moduli kao i način ugradnje digitalnih sustava u stvarni svijet.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 1. semestar, 1. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Odabratu prikladnu razinu standardnih kombinacijskih i sekvencijskih komponenti u cilju projektiranja jednostavnijih digitalnih sklopova
2. Dizajnirati jednostavnije kombinacijske i sekvencijske digitalne sklopove
3. Analizirati jednostavnije kombinacijske i sekvencijske digitalne sklopove
4. Primijeniti Booleovu algebru kao formalni aparat za opis kombinacijskih i sekvencijskih digitalnih sklopova
5. Primijeniti jezik za opis sklopljiva VHDL u modeliranju i simulaciji jednostavnijih kombinacijskih i sekvencijskih digitalnih sklopova
6. Identificirati i klasificirati standardne i programljive kombinacijskih i sekvencijskih digitalne sklopove
7. Prepoznati ograničenja predstavljena dinamičkim i električkim svojstvima sklopova i njihova povezivanja u postupak analize i projektiranja jednostavnijih kombinacijskih i sekvencijskih digitalnih sklopova

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	60
Laboratorijske vježbe	15

Izvodači predavanja	
Prof. dr. sc. Ivan Đurek	
Prof. dr. sc. Mario Kušek	
Prof. dr. sc. Željka Mihajlović	
Doc. dr. sc. Tomislav Hrkac	
Doc. dr. sc. Tomislav Pribanić	
Dr. sc. Marina Bagić Babac	
Dr. sc. Marko Čupić	

Izvodači vježbi	
Dr. sc. Iva Bojić	
Dr. sc. Marko Čupić	
Dr. sc. Darijan Marčetić	
Dr. sc. Damir Zrno	
Mia Suhaneck, dipl. ing.	
Valter Vasić, mag. ing.	
Marko Zec, dipl. ing.	

Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	88
Bodovi dodijeljeni kroz Sudjelovanje u nastavi predviđeni su kao korektivni faktor konačnog objektivnog bodovanja kroz druge vrste provjere znanja te predstavljaju subjektivno nastavnikovo vrednovanje studenta.	

## Opće kompetencije

Studenti će stići fundamentalna znanja o građi digitalnih sustava temeljeno na razinama karakterističnih logičkih sklopova i podsustava kao i o korištenju osnovnih metoda analize i projektiranja digitalnih sklopova, kako kombinacijskih tako i sekvenčnih. Studenti će biti sposobljeni za provođenje osnovnih postupaka projektiranja temeljeno na standardnim i programirljivim modulima te uz fizička ograničenja predstavljena dinamičkim i električkim svojstvima sklopova i njihova povezivanja. Također će poznavati osnove modeliranje digitalnih sustava standardnim jezikom za opis sklopovlja.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	15 %	50 %	15 %
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	5 %	0 %	0 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	40 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	85 %

Napomena / komentar:

Kratke provjere znanja će se načelno izvoditi putem kratkih testova na predavanjima.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod i organizacija predmeta. Analogne veličine i njihovo digitalno predstavljanje. Brojevni sustavi, binarna aritmetika, osnovne operacije: zbrajanje, oduzimanje, množenje.
2. Binarni kodovi i kodiranje. Zaštitno kodiranje.
3. Logika sudova, Booleova algebra, Booleove funkcije, kanonski oblici Booleovih funkcija. Minimizacija Booleovih funkcija: algebarska, K-tablicama.
4. Minimizacija Booleovih izraza postupkom Quine-McCluskey. Nepotpuno specifikirane Booleove funkcije. Kašnjenje i hazard.
5. Osnovni logički sklopovi: I, ILI, NE, NI, NILI, EXILI. Ostvarivanje Booleovih funkcija na razini tranzistora (CMOS). Digitalni integrirani sklopovi. Električka svojstva.
6. Standardni kombinacijski moduli: dekoder, demultiplexor, multipleksor, permanentna memorija, prioritetski koder, komparator. VHDL modeli kombinacijskih modula. Ostvarivanje Booleovih funkcija standardnim kombinacijskim modulima.
7. Aritmetički sklopovi: zbrajalo, sklop za izdvojeno generiranje prijenosa, odbijalo, množilo, sklop za posmak.
8. Međuispit.

9. Programirljivi moduli: PLD i FPGA. Ostvarivanje Booleovih funkcija programirljivim modulima.
10. Bistabil: osnovni bistabil, sinkroni bistabil, tipovi, poboljšanje upravljanja, dinamički parametri.
11. Sekvencijski sklopovi, konačni automati, modeli Moore i Mealy, dijagram i tablica stanja. Projektiranje sinkronih sekvencijskih sklopova, minimiziranje broja stanja, kodiranje stanja. Analiza sinkronih sekvencijskih sklopova.
12. Standardni sekvencijski moduli: registri, posmačni registri, brojila - asinkrona i sinkrona.
13. Memorije: karakteristični parametri; statičke i dinamičke memorije; organizacija memorijskih modula.
14. Sučelje digitalnih sustava s analognom okolinom, digitalno-analogna i analogno-digitalna pretvorba.
15. Završni ispit.

## Literatura



U. Peruško, V. Glavinić  
(2005). Digitalni sustavi,  
Školska knjiga



S. D. Brown, Z. G. Vranešić  
(2001). Fundamentals of  
Digital Logic with VHDL  
Design, McGraw-Hill

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Digital Logic, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Digital Systems, University of Toronto
- » Digitaltechnik, ETH Zurich
- » Systemes Logiques (Logic Systems), EPFL Lausanne
- » Digital System Design, Montreal
- » Digitale Verarbeitungssysteme, Hamburg

# Digitalni video

34322

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Mislav Grgić

## Opis predmeta

Generiranje i prikazivanje videosignalna. Parametri analiziranja slike. Formati slike. Prostori boja, nelinearnost sustava, gama-korekcija i načelo konstantne luminancije. Oblici komponentnog videosignalna i sučelja za prijenos (S-Video, SCART, SDTV, HDTV, D-konektor, VGA). Analogno-digitalna pretvorba videosignalna. Formati digitalnog videosignalna. Sučelja za digitalni videosignal (SDI, SDTI, DVI-D, DVI-I, USB 2.0, IEEE 1394). Obrada digitalnog videosignalna. Upravljanje svjetlinom, kontrastom, zasićenjem i vrstom boje. Jednostavnii složeni posebni efekti. Parametri kompresije videosignalna, pregled postupaka i normi za kompresiju videosignalna, primjene normi za kompresiju videosignalna. Formati za pohranjivanje i snimanje digitalnog videosignalna. Linearno i nelinearno montiranje. Opisivanje sadržaja digitalnog videosignalna.

## Vrsta predmeta

- » Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimediji tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Baratati temeljnim pojmovima i znanjima vezanima uz generiranje i obradu digitalnog videosignalna
2. Prikazati postupak digitalnog procesiranja videosignalna
3. Razlikovati sustave i pripadajuće algoritme za kompresiju slike i videosignalna
4. Objasniti norme za kompresiju slike i videosignalna
5. Analizirati kvalitetu slike i videosignalna
6. Upotrijebiti postupke nelinearne montaže videosignalna

## Opće kompetencije

Usvajanje temeljnih pojmoveva i znanja vezanih uz generiranje i obradu digitalnog videosignalna.

## Oblici nastave

- » Predavanja

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Mario Muštra	
Jelena Božek, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Vjerojatnost i statistika	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60,5
Vrlo dobar (4)	75,5
Izvrstan (5)	89,5

- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije
- » Stručni posjeti

### Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	15 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	45 %		
Ispit: Pismeni			0 %	85 %
Ispit: Usmeni				15 %

### Tjedni plan nastave

1. Generiranje videosignalova i parametri analiziranja, formati slike, amplitudni i frekvencijski raspon videosignalova, vremenski odnosi
2. Prostori boja (RGB, YUV, YIQ, YCrCb), načelo konstantne luminancije, nelinearnost sustava i gama-korekcija
3. Oblici komponentnog videosignalova i sučelja za prijenos (S-Video, SCART, SDTV, HDTV, D-konektor, VGA)
4. Analogno-digitalna pretvorba videosignalova, pogreška kvantizacije, omjer signal/šum
5. Formati digitalnog videosignalova i sučelja za digitalni videosignal (paralelni prijenos, SDI, SDTI, HD-SDTI, DVI, USB 2.0, IEEE 1394)
6. Promjena kolorimetrijskih značajki videsignalova, pretvorba 4:4:4 YCrCb u 4:2:2 YCrCb, pretvorba 4:2:2 YCrCb u 4:2:0/4:1:1 YCrCb
7. Upravljanje vrstom boje, kontrastom i svjetlinom, poboljšanje kvalitete slike
8. Održavanje međuispita
9. Promjena prostorne rezolucije i skaliranje, promjena frekvencije izmjene poluslika, promjena načina analiziranja
10. Jednostavni i složeni posebni efekti: kromatsko kodiranje, miješanje videosignalova iz više izvora, površinski efekti, rotacija, promjena perspektive, dodavanje alfanumeričkih znakova
11. Parametri kompresije videosignalova, pregled postupaka i normi za kompresiju videosignalova (M-JPEG, DV, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, H.26x)
12. Primjene normi za kompresiju videosignalova, opisivanje sadržaja digitalnog videosignalova (MPEG-7)
13. Formati za snimanje nekomprimiranog digitalnog videosignalova (D-1, D-2, D-3, D-5, D-6), otkrivanje i ispravljanje pogrešaka, ispreplitanje, sinkronizacija
14. Formati za snimanje komprimiranog digitalnog videosignalova (Digital Betacam, Betacam SX, IMX, DV, DVCPRO, Digital S, DVD)
15. Postupci montiranja, linearno i nelinearno montiranje; arhitektura sustava za nelinearno montiranje; vremensko kodiranje, točke montiranja; ubacivanje posebnih efekata

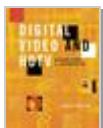
## Literatura



J. Watkinson (2001). An Introduction to Digital Video, Focal Press, Oxford



A. C. Luther (1997). Principles of Digital Audio and Video, Artech House, Norwood



C. Poynton (2003). Digital Video and HDTV - Algorithms and Interfaces, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Digitales Video, TU Munchen
- » Digital Video Production, Royal Institute of Technology Stockholm

# Dijagnostika kvarova u električnim krugovima

70072

## Izvodjači predavanja



Doc. dr. sc.  
Marko Jurčević



Dr. sc.  
Hrvoje Hegeduš

## Opis predmeta

Od velikog je praktičnog značenja poznavanje metoda za dijagnostiku kvarova u električnim i elektroničkim krugovima. Kvarovi na električnoj i elektroničkoj opremi nastaju zbog izvedbenih nedostataka, oštećenja nastalih u radu, oštećenja nastalih prilikom montaže i kasnije tokom rada zbog prenapona, pregrijavanja itd. Kako bi se brzo pronašao i u potpunosti razumio i kvalitetno odredio uzrok kvara, neophodno je potrebno električni krug podijeliti u manje i bolje razumljive cjeline. Tada treba isplanirati i primijeniti prikladnu strategiju za određivanje mesta kvara. U materijalima će ukratko biti obrađeni neki osnovni instrumenti za određivanje mesta i tipa kvara na električnoj opremi i elektroničkim komponentama i sustavima, te na koji način ih koristiti. Jedna od vještina će biti i upoznavanje sa osnovama zaštite na radu pri ispitivanju električnih i elektroničkih strujnih krugova pod naponom. Obrađuju se primjeri dijagnostike kvarova na električnim instalacijama, u računalnim i komunikacijskim sustavima te u vozilima.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati pojam kvara, prepoznati stanja kvara u elektroničkom krugu
2. Koristiti sheme strujnih krugova elektroničkog sustava
3. Prepoznati vrstu električnog kruga, sastavne elektroničke komponente i vrste signala u krugu
4. Planirati i odabrati strategiju pronalaska kvara
5. Prepoznati stanja i mesta kvara korištenjem opreme za mjerjenje i ispitivanje
6. Koristiti napredne alate za analizu digitalnih signala i komunikacijskih protokola

## Opće kompetencije

Temeljna znanja u području dijagnostike kvarova elektroničkim krugovima. Priprema pismene dokumentacije i uputa za traženje kvarova u zadanim elektroničkim sustavima. Korištenje računalnih alata za simulaciju rada krugova ili stvarna mjerjenja, alata za analizu i ispitivanje digitalnih komunikacijskih protokola.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja

ECTS bodovi	2
Engleski jezik	R2
E-učenje	R2
Sati nastave	
Predavanja	30
Auditorne vježbe	30

## Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 50%



- » Auditorne vježbe
- » Pokusi na predavanjima
- » Demonstracijske vježbe
- » Konzultacije
- » Seminari

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u sheme analognih i digitalnih električnih krugova, vrste dijagrama, elektroničke komponente
2. Načela zaštite zdravlja i sigurnog rada s električnim i elektroničkim sustavima
3. Normalni uvjeti rada električnih uređaja, uvjeti kvarova komponenti i krugova
4. Normalni uvjeti rada električnih uređaja, uvjeti kvarova komponenti i krugova
5. Korištenje različite ispitne i mjerne opreme
6. Korištenje različite ispitne i mjerne opreme
7. Tehnike traženja kvarova i alati za traženje kvarova
8. Računalni alata za simulaciju rada krugova i stvarna mjerjenja
9. Priprema pismene dokumentacije i uputa za traženje kvarova u zadanim elektroničkim sustavima.
10. Praktični primjeri - kvarovi u električnim instalacijama
11. Praktični primjeri - kvarovi u električnim instalacijama
12. Praktični primjeri - kvarovi u računalnim i komunikacijskim sustavima
13. Praktični primjeri - kvarovi u računalnim i komunikacijskim sustavima
14. Praktični primjeri - kvarovi u računalnim i komunikacijskim sustavima
15. Praktični primjeri - sustavi dijagnostike u vozilima

## Literatura



Brian Scaddan (2008).  
Wiring Systems and Fault  
Finding for Installation  
Electricians, Newnes



Tom Denton (2006).  
Advanced Automotive Fault  
Diagnosis, Elsevier

Ian Sinclair, John Dunton  
(2007). Electronic and  
electrical servicing, Newnes

Earl D. Gates (2007).  
Introduction to electronics,  
Delmar

# Diskontna matematika 1

**90094**

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Neven Elezović

## Opis predmeta

Odabrana poglavlja diskretne matematike i matematičke analize, s naglaskom na rješavanju složenijih primjera i zadataka, temeljenih na algoritamskom pristupu.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (predmeti za nadarene studente, 2. semestar, 1. godina)
- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (predmeti za nadarene studente, 4. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (predmeti za nadarene studente, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razumjeti postavljanje i analizu složenijih algoritama.
2. Koristiti princip rekurzije u različitim situacijama.
3. Primjenjivati složenije tehnike sumacije konačnih suma.
4. Analizirati složenost algoritama.
5. Povezivati različite matematičke strukture.
6. Koristiti tehniku funkcija izvodnica u različitim situacijama.
7. Razumjeti principe šifriranja i kodiranja.
8. Analizirati algoritme sortiranja i pretraživanja.

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava studente u dubljem razumijevanju osnovnih modernih matematičkih struktura, uglavnom iz područja diskretne matematike, kombinatorike, teorije brojeva i analize algoritama.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Seminari

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	0 %	20 %	0 %	20 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	10 %
Seminar/Projekt	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Ispit: Pismeni			0 %	60 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvodni primjer - Hanojski tornjevi
2. Konačne sume
3. Binomni koeficijenti. Kombinatorni identiteti.
4. Šetnje po cjelobrojnoj rešetki. Funkcije izvodnice.
5. Binomni red. Polinomijalna formula. Padajuće i rastuće faktorijele. Konačne razlike.
6. Rekurzije. Nizovi zadani rekurzivnim formulama. Primjeri.
7. Fibonaccijevi brojevi.
8. Ispiti
9. Eulerovi i Stirlingovi brojevi. Suma potencija. Bernoullijevi brojevi.
10. Elementarne nejednakosti.
11. Sredine. Nejednakosti među sredinama. Simetrične funkcije.
12. Euklidov algoritam. Djeljivost. Relativno prosti brojevi. Kongruencije.
13. Prosti brojevi. Fermatov i Wilsonov teorem. Primjene.
14. Temeljni algoritmi pretrage i sortiranja. Složenost algoritama.
15. Ispiti.

## Literatura

	M. Aigner (2007). A Course in Enumeration, Springer		R. Graham, D.E. Knuth, O. Patashnik (2004). Concrete Mathematics, 2ed, Addison-Wesley
	M.W. Baldoni, C. Ciliberto, G.M.P. Cattane (2009). Elementary Number Theory, Cryptography and Codes, Springer		J. Herman, R. Kučera, J. Šimša (2000). Equations and Inequalities, Springer
	N. Ya. Vilenkin (1971). Combinatorics, Academic Press		

# Diskontna matematika 2

90095

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Neven Elezović

## Opis predmeta

Odabrana poglavlja diskretne matematike i matematičke analize, s naglaskom na rješavanju složenijih primjera i zadataka, temeljenih na algoritamskom pristupu.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (predmeti za nadarene studente, 3. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (predmeti za nadarene studente, 3. semestar, 2. godina)
- » Automatika (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedijске tehnologije (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razumjeti principe računanja numeričkih vrijednosti nekih elementarnih funkcija.
2. Razumjeti principe različitih vrsta aproksimacija.
3. Koristiti tehniku aproksimiranja funkcije ortogonalnim polinomima.
4. Koristiti tehniku brzog sumiranja
5. Koristiti tehniku ubrzanja konvergencije u računanju beskonačnih sum
6. Razumjeti pojam asimptotske konvergencije i primijeniti ga na računanju aproksimacija nekih specijalnih funkcija.
7. Naučiti koristiti recentnu literaturu
8. Naučiti koristiti matematički softver u rješavanju složenijih problema.

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	60
Predavanja	
Preduvjeti	
Matematika 2	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	80

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava studente u korištenju naprednijih tehnika računanja aproksimacija realnih funkcija

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Konzultacije
- » Ostalo
  - » Studentski seminari

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	0 %	20 %	0 %	20 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	10 %
Seminar/Projekt	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Ispit: Pismeni			0 %	60 %

## Tjedni plan nastave

1. Računanje vrijednosti funkcija. Hornerov algoritam. Algoritam za brzo sumiranje
2. Rješavanje algebarskih jednadžbi
3. Algoritmi za ubrzavanje konvergencije. Manipulacije s redovima
4. Veza između integrala i suma. Složenije tehnike sumiranja
5. Verižni razlomci. Temeljna svojstva i formule.
6. Prikaz brojeva i funkcija verižnim razlomcima. Racionalne aproksimacije
7. Ortogonalni polinomi. Polinomi zadani rekurzivnim formulama. Primjena algoritma za brzo sumiranje
8. Međuispit
9. Čebiševljevi polinomi i problem aproksimacije. Brzo računanje Fourierovih redova
10. Redovi funkcija. Izvodnice redova funkcija. Z-transformacija.
11. Faktorijele i gama funkcija. Stirlingova formula. Aproksimacije binomnih koeficijenata
12. Asimptotsko ponašanje. Asimptotski redovi.
13. Harmonički red i s njim povezani problemi. Eulerova konstanta.
14. Studentski seminar. Rješenja složenijih problema.
15. Ispit

## Literatura



F. S. Acton (1990).  
Numerical Methods That  
Usually Work,  
Mathematical Association  
of America



J. Borwein, D. Bailey, R.  
Girgensohn (2004).  
Experimentation in  
Mathematics,  
Computational Paths to  
Discovery, A. K. Peters



Z. A. Melzak (1973).  
Companion to Concrete  
Mathematics, Mathematical  
Techniques and Various  
Applications, John Wiley &  
Sons



A. Cuyt et al (2008).  
Handbook of Continued  
Fractions for Special  
Functions, Springer



G. Boros, V. Moll (2004).  
Irresistible Integrals -  
Symbolics, Analysis and  
Experiments in the  
Evaluation of Integrals,  
Cambridge University  
Press

# Elektrane

86457

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Sejid Tešnjak



Prof. dr. sc.  
Davor Grgić



Prof. dr. sc.  
Igor Kuzle

## Opis predmeta

Energetske karakteristike elektrana: vrste i podjela elektrana, snaga i moguća proizvodnja elektrana. Tipovi elektrana (HE, TE, NE). Energetske karakteristike. Glavni dijelovi elektrana. Vrste turbina. Nuklearni reaktor kao izvor topline. Toplinske sheme i dijagrami kružnog procesa. Izbor parametara i značajke glavne opreme u elektranama. Karakteristike starta i obustave elektrane te mogućnosti promjene snage. Izbor jednopolne sheme elektrane i veličine izgradnje. Izbor osnovnih karakteristika generatora. Statički i dinamički dijagrami agregata. Sinkronizacija generatora. Analiza načina pogona elektrane s obzirom na: pogon u okviru EES-a, otočni pogon i pogon na vlastitu potrošnju. Vlastita i opća potrošnja. Pričuvni sustavi napajanja. Sustav uzemljenja elektrane. Osnovna procesna mjerjenja. Troškovi izgradnje elektrana i cijena proizvodnje. Ekonomsko-energetska vrijednost elektrana. Rad elektrane i proizvodna cijena u tržišnim uvjetima.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati osnovne tipove elektrana
2. Objasniti rad osnovne opreme u hidroelektrani
3. Objasniti rad osnovnih komponenata u termoelektrani
4. Definirati specifičnosti pogona nuklearne elektrane
5. Analizirati jednopolne sheme i vlastitu potrošnju za različite elektrane
6. Opisati specifičnosti rada vjetroagregata
7. Izračunati osnovne energetske parametre u raznim elektranama
8. Analizirati priključak različitih elektrana na mrežu

## Opće kompetencije

Razumijevanje funkcioniranja pojedinih tipova elektrane. Znanja o ulozi i važnosti glavnih komponenata. Ponašanje elektrana u elektroenergetskom sustavu. Poznavanje karakteristika sinkronog generatora, pogonskih limita i izbor projektnih karakteristika za različite tipove elektrana. Poznavanje problematike pomoćnih električnih sustava u elektrani.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Auditorne vježbe	15
Izvodač vježbi	
Dr. sc. Hrvoje Pandžić	
Preduvjeti	
Energijske tehnologije	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Dva sata tjedno.
- » Provjere znanja
  - » Kontinuirano: jedan međuispit, završni ispit (sastoji se od pisanog i usmenog dijela) i tri kratke provjere tijekom semestra. Klasični ispit: sastoji se pisano i usmeno dijela. Bodovi ostvareni na kratkim provjerama znanja računaju se za konačnu ocjenu.
- » Auditorne vježbe
  - » Jedan sat tjedno.
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja
  - » Tri domaće zadaće.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	0 %	12 %	50 %	12 %
Kratke provjere znanja	0 %	8 %	50 %	8 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	25 %	40 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			50 %	60 %
Ispit: Usmeni				20 %

Napomena / komentar:

Rezultati domaćih zadaća i kratkih provjera znanja priznaju se za klasični ispit.

## Tjedni plan nastave

1. Energetske karakteristike elektrana: vrste i podjela elektrana, snaga i moguća proizvodnja elektrana.
2. Tipovi hidroelektrana (akumulacijske, derivacijske, reverzibilne). Energetske karakteristike HE. Glavni dijelovi HE.
3. Vodne turbine (klasifikacija, parametri, energetski odnosi). Uporaba tipova vodnih turbina. Utjecaj dovoda vode na izbor parametara generatora HE.
4. Tipovi termoelektrana (parne, plinske, kombinirane, kogeneracijske). Glavni dijelovi konvencionalnih parnih TE.
5. Plinske TE (glavni dijelovi, izvedbe). Prednosti i nedostatci proizvodnje električne energije u parnim i plinskim TE. Plinsko-parne TE.
6. Tipovi i podjela nuklearnih elektrana. Nuklearni reaktor kao izvor topline. Pomoći sustavi.
7. Karakteristike pogona nuklearne elektrane te mogućnosti promjene snage.
8. Provjera znanja
9. Provjera znanja
10. Toplinske sheme i dijagrami kružnog procesa kondenzacijskih i kogeneracijskih TE. Osnovna toplinska shema i kružni dijagram procesa u PTE. Specifičnosti kružnog procesa u NE u odnosu prema TE.
11. Vjetroagregati i specifičnosti rada na mrežu.
12. Izbor jednopolne sheme elektrane i veličine izgradnje. Izbor osnovnih karakteristika generatora. Statički i dinamički dijagrami agregata. Proizvodnja djelatne i jalove snage. Pogonska karta.

13. Sinkronizacija generatora. Analiza načina pogona elektrane s obzirom na: pogon u okviru EES-a, otočni pogon i pogon na vlastitu potrošnju.
14. Vlastita i opća potrošnja. Pričuvni sustavi napajanja.
15. Priključenje elektrane na elektroenergetski sustav. Mrežna pravila.

## Literatura



H. Požar (1992). Osnove energetike I, Školska knjiga



H. Požar (1992). Osnove energetike II, Školska knjiga



H. Požar (1992). Osnove energetike III, Školska knjiga



D. Feretić, N. Čavlina, N. Debrecin (1995). Nuklearne elektrane, Školska knjiga



M.M. El-Wakil (1984). Powerplant Technology, McGraw Hill

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Energy Power Plants, EPFL Lausanne
- » Elektrische Energieversorgungssysteme, TU München
- » Energieübertragung und Kraftwerke, TU Wien
- » Kraftwerkstechnik, Lund University

# Električna postrojenja

91833

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Slavko Krajcar



Prof. dr. sc.  
Ante Marušić

## Opis predmeta

Osnovno o elektroenergetskom sustavu. Naponska i strujna naprezanja u električnim postrojenjima. Simetrični i nesimetrični trofazni sustav. Metoda simetričnih komponenti. Impedancije elemenata elektroenergetskog sustava. Proračun struja i napona pri kratkom spoju. Standardi i propisi mjerodavni za proračun kratkog spoja. Komponente struje kratkog spoja mjerodavne za izbor elemenata električnih postrojenja. Izvedbe električnih postrojenja. Karakteristike i izbor glavnih elemenata postrojenja i razdjelnih mreža. Energetski transformatori. Mjerni transformatori. Osnovne sheme glavnih strujnih krugova. Zaštita u električnim postrojenjima i razdjelnim mrežama srednjeg i niskog napona. Mjerenje u postrojenjima i razdjelnim mrežama. Električno naprezanje izolacije i zaštita od prenapona. Kompenzacija jalove snage i energije. Pogonsko uzemljenje. Propisi i zaštitne mjere od previsokog napona dodira.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati osnovne dijelove električnih postrojenja i njihovu namjenu
2. Prepoznati osnovne dijelove električnih postrojenja na terenu
3. Opisati strujno naponske prilike u simetričnom i nesimetričnom trofaznom sustavu
4. Riješiti proračun kratkog spoja za jednostavne primjere EES-a
5. Koristiti programske pakete za modeliranje mreža i proračun kratkog spoja
6. Razlikovati mehanizme prekidanja strujnog luka s obzirom na tehnologiju sklopne opreme
7. Odabratи prikladnu opremu za specifično mjesto u mreži
8. Opravdati korištenje električne opreme na specifičnim primjerima

## Opće kompetencije

Studenti stječu znanja: proračun kratkog spoja, izbor glavnih elemenata električnih postrojenja i razdjelnih mreža, izbor sustava mjerenja i zaštite, kompenzacija jalove snage i energije te poznavanje relevantnih standarda i propisa

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Auditorne vježbe	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Perica Ilak, mag. ing.	
Ivan Rajšl, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Energijske tehnologije	
Osnove elektrotehnike	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## Oblici nastave

### » Predavanja

- » Predavanja se održavaju svaki tjedan osim u tjednima međuispita i to u trajanju od 3 sata tjedno. Korištenje sustava za elektroničko prikupljanje odgovora u učionici.

### » Provjere znanja

- » U kontinuiranom dijelu polaganja predmeta postoje dvije provjere znanja.

### » Auditorne vježbe

- » Auditorne vježbe prate tijek predavanja i pružaju dodatnu pomoć u shvaćanju materije s predavanja kroz rješavanje zadataka.

### » Laboratorijske vježbe

- » Modeliranje mreže i proračun kratkog spoja u programskom paketu NEPLAN.

### » Konzultacije

- » Konzultacije se održavaju prema dogovoru putem maila i uživo.

### » Konstrukcijske vježbe

- » Modeliranje mreže i proračun kratkog spoja u programskom paketu NEPLAN.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	33 %	10 %	33 %	10 %
Seminar/Projekt	33 %	15 %	33 %	15 %
Međuispit: Pismeni	33 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	33 %	35 %		
Završni ispit: Usmeni		15 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				25 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Nove tendencije u EE sustavima.
2. Osnovno o elektroenergetskom sustavu.
3. 3f sustavi (fazori, napon, struja, snaga, simetrične komponente)
4. Modeliranje elemenata EES-a 1
5. Modeliranje elemenata EES-a 2
6. Proračun kratkoj spoja.
7. Glavni elementi postrojenja (sabirnice, izolatori, rastavljači, prekidači)
8. Provjera znanja
9. Provjera znanja
10. Sklopni uređaji niskog napona
11. Energetski i mjerni transformatori, sekundarni sustavi
12. Sheme spoja glavnih strujnih krugova
13. Zaštita u EES-u
14. Završna poglavlja (mjerjenja, komp. jalove snage, uzemljenje, izolacija)
15. Priprema za ZI

## Literatura



S. Krajcar; M. Delimar (2011). Transparencije s predavanja ([www.fer.hr/zvne](http://www.fer.hr/zvne)), FER



H. Požar (1990). Visokonaponska rasklopna postrojenja, Tehnička knjiga, Zagreb



J.D. McDonald (2003). Electric Power Substations Engineering, CRC Press



(<http://ocw.mit.edu/index.html>) MIT OpenCourseWare (2005). Introduction to Electric Power Systems, MIT



J. Lewis Blackburn (1993). Symmetrical Components for Power Systems Engineering, Marcel Dekker

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Elektrische Energiesysteme, ETH Zurich
- » Elektrické prístroje a stanice, Cambridge
- » Power System Analysis and Protection, NU Singapore
- » Power System, Basic Course, Royal Institute of Technology Stockholm
- » Power System Design, Chalmers University
- » Power Transmission, TU Munchen
- » Technology of electrical devices in systems of ele, TU Munchen

# Električni aktuatori

86458

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Ivan Gašparac

## Opis predmeta

Osnovna podjela aktuatora. Važnost i područja primjene elektromehaničkih, hidrauličkih i pneumatskih aktuatora. Elektromagnet i elektromotor kao aktuator. Elektropokretač. Parametri, karakteristike i matematički modeli elektromehaničkih aktuatora. Karakteristike istosmjernih, sinkronih reluktantnih, induktorskih i histereznih motora. Asinkroni motori za automatizaciju. Elektronički komutirani motor. Tahogeneratori. Motori s permanentnim magnetima. Koračni motor. Nano aktuatori.

## Vrsta predmeta

» Automatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Imenovati osnovne vrste aktuatora
2. Navesti važnost i primjenjivost aktuatora
3. Objasniti principe djelovanja pojedinih vrsta aktuatora
4. Identificirati svojstva i karakteristike pojedinih aktuatora
5. Usporediti djelotvornost pojedinih vrsta aktuatora
6. Odabrati vrstu aktuatora za pojedinu primjenu na temelju zahtjeva

## Opće kompetencije

Stječu se znanja o svojstvima i karakteristikama aktuatora koja su relevantna za njihovu primjenu.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » u dva ciklusa; 6+5 predavanja
- » Provjere znanja
  - » priprema laboratorijskih vježbi, pismeni i usmeni ispit
- » Auditorne vježbe
  - » po jedna vježba na kraju svakog ciklusa predavanja
- » Laboratorijske vježbe
  - » Tri laboratorijske vježbe u grupama u laboratorijima Zavoda

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	26
Predavanja	4
Auditorne vježbe	15
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač vježbi	
Goran Rovišan, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Osnove elektrotehnike	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	61
Vrlo dobar (4)	71
Izvrstan (5)	86

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	60 %	20 %	60 %	20 %
Međuispit: Pismeni	20 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	20 %	20 %		
Završni ispit: Usmeni		40 %		
Ispit: Pismeni			30 %	20 %
Ispit: Usmeni				60 %

## Tjedni plan nastave

1. Osnovna podjela aktuatora (elektromehaničkih, hidrauličkih i pneumatski)
2. Važnost i područja primjene aktuatora
3. Elektromagnet kao aktuator.
4. Elektromotor kao aktuator.
5. Elektropokretač.
6. Parametri i karakteristike elektromehaničkih aktuatora.
7. Auditorne vježbe
8. Međuispit
9. Karakteristike istosmjernih, sinkronih reluktantnih, induktorskih i histerezinskih motora.
10. Asinkroni motori za automatizaciju.
11. Elektronički komutirani motor. Motori s permanentnim magnetima.
12. Koračni motori.
13. Nano aktuatori.
14. Auditorna vježba
15. Završni ispit

## Literatura



Radenko Wolf (1991).  
Osnove električnih strojeva,  
Školska knjiga, Zagreb



T. Kenjo (1991). Stepping  
Motors and their  
Microprocessor Controls,  
Clarendon Press



J.R. Hendershot Jr., TJE  
Miller (1994). Design of  
Brushless Permanent-  
Magnet Motors, Clarendon  
Press



T.A. Lipo (2004).  
Introduction to AC Machine  
Design, WisPERC,  
University of Wisconsin -  
Madison, USA



M. Jufer (1979).  
Electromécanique, Dunod

### Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Einführung in Aktorik, Cambridge
- » Grundlagen electromechanischer Aktoren, TU Munchen
- » Elektrische Aktoren, TU Munchen
- » Elektrische Kleinmaschinen, TU Munchen
- » Praktikum Geregelte elektrische Aktoren, TU Munchen
- » Small electrical machines, TU Wien

# Električni krugovi

31489

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Neven Mijat



Prof. dr. sc.  
Dražen Jurišić



Prof. dr. sc.  
Igor Lacković

## Opis predmeta

Osnovne definicije i pojmovi; klasifikacija i svojstva električnih krugova; elementi; modeliranje elemenata; mrežne transformacije; Teoremi mreža; električni signali; definicija i podjela signala; Laplaceova transformacija; primjena na osnovne signale; primjena u jednostavnim krugovima; jednadžbe krugova; grafovi i mreže; definicija grane, čvorišta, stabla; temeljne petlje i rezovi; jednadžbe krugova primjenom teorije grafova; rješenja jednadžbi krugova u vremenskoj i frekvencijskoj domeni; funkcije mreža; prijenosne funkcije; frekvencijske karakteristike; funkcije imitancije; LC i RC dvopoli; četveropoli; parametri četveropola: z, y, a, h i g; metode spajanja četveropola; osnovni filterski krugovi; amplitudne i fazne frekvencijske karakteristike; električne linije; definicija linije; vremenska i prostorna raspodjela signala na liniji; refleksije.

## Vrsta predmeta

» Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati modele realnih električnih krugova i njihovih komponenti.
2. Koristiti fizikalne zakone i matematičke alate u rješavanju problema el. krugova.
3. Koristiti Laplaceovu transformaciju u el. krugovima.
4. Riješiti električni krug pomoću jednadžbi petljii, jednadžbi čvorišta.
5. Izračunati funkcije imitancije, prijenosne funkcije i vlastite frekvencije.
6. Analizirati električni krug u vremenskoj i frekvencijskoj domeni.
7. Analizirati i kreirati jednostavne dvopole, četveropole i električne filtre.
8. Analizirati prijenosne linije i prijenos signala na njima.

## Opće kompetencije

Predmet upoznaje studente s električnim krugovima, svojstvima, te postupcima rješavanja problema električnih krugova i sklopova. Pruža uvid u frekvencijska svojstva signala i krugova. Studenti će biti sposobni provesti analize električnih krugova u vremenskoj i frekvencijskoj domeni, posebno u smislu funkcionalnosti. Također će se osposobiti za kreiranje jednostavnijih krugova i sklopova prema zadanim specifikacijama. Daje osnovne elemente za primjenu računala u analizi i sintezi.

ECTS bodovi	7
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	75
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Zvonko Kostanjčar	
Izvodači vježbi	
Prof. dr. sc. Dražen Jurišić	
Prof. dr. sc. Neven Mijat	
Doc. dr. sc. Darko Vasić	
Dr. sc. Zvonko Kostanjčar	
Dr. sc. Ana Sović	
Luka Celić, mag. ing. el.	
Preduvjeti	
Matematika 2	
Osnove elektrotehnike	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Da bi student položio mora ostvariti barem 50% bodova od međuispita i završnog ispita i 50% bodova od ukupnog broja bodova, te student mora odraditi svih 6 laboratorijskih vježbi.	

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Gradivo se iznosi u formi Power Point prezentacije, te korištenjem krede i ploče. Održavaju se uskladeno s vježbama u laboratoriju. Predavanja uključuju i auditorne vježbe. Pomoću sustava Moodle rješavaju se domaće zadaće koje prate predavanja.

### » Provjere znanja

» Održavaju nakon svakog od šest nastavnih ciklusa. Kontinuirano se zbrajaju bodovi. Postoje međuispit i završni ispit te ponovljena provjera.

### » Laboratorijske vježbe

» Cilj je upoznavanje električnih komponenti te mjernih instrumenata i mjernih postupaka. Samostalna praktička iskustva u laboratoriju o primjeni teorijskih znanja koji se predaju na predavanjima.

### » Konzultacije

» Održavaju se po potrebi.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	15 %	0 %	15 %
Domaće zadaće	0 %	8 %	0 %	8 %
Prisutnost	0 %	2 %	0 %	2 %
Međuispit: Pismeni	0 %	35 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Ispit: Pismeni			0 %	75 %

### Napomena / komentar:

Da bi student položio mora: -ostvariti najmanje 50% bodova na međuispitu i završnom ispitu -ostvariti najmanje 50% od ukupnog broja bodova -odraditi svih 6 laboratorijskih vježbi. Eventualne izmjene u načinu bodovanja bit će objavljene na prvom predavanju.

## Tjedni plan nastave

1. Definicije i osnovni zakoni. Elementi električnih krugova Modeliranje realnih pasivnih i aktivnih komponenata električnih krugova.
2. Kirchhoffovi zakoni. Teoremi mreža. Mrežne transformacije.
3. Električni signali i Laplaceova transformacija.
4. Jednadžbe petlji, jednadžbe čvorišta, jednadžbe stanja. Jednadžbe krugova u vremenskoj domeni. Primjena Laplaceove transformacije na jednadžbe krugova.
5. Linearni grafovi i mreže. Analiza krugova primjenom grafova.
6. Odzivi RC, RL i RLC krugova. Rješenja jednadžbi krugova. Analiza u uvjetima stacionarne sinusne pobude.
7. Međuispit
8. Funkcije mreža. Vlastite i prirodne frekvencije. Frekvencijske karakteristike.
9. Bodeovi dijagrami. Funkcije imitancija.
10. Dvopolji. Četveropoli. Metode spajanja četveropola. Reaktantne mreže.
11. Prijenosne funkcije RLC krugova. Pasivni električni filtri.
12. Aktivne mreže. Aktivni električni filtri.
13. Električne linije. Vremenska i prostorna raspodjela signala na liniji.

14. Posebni slučajevi električne linije.
15. Završni ispit

## Literatura



V. Naglic (1992). Osnovi teorije mreža, Sveučilišna naklada



J. Vlach (1992). Basic Network Theory with Computer Applications, Van Nostrand



A. M. Davis (1998). Linear Circuit Analysis, Brooks/Cole, Pacific Grove, CA, USA



A. B. Carlson (2000). Circuits, Brooks/Cole, Pacific Grove, CA, USA

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » 227-0001-00L Netzwerke und Schaltungen II, ETH Zurich
- » 74102 Schaltungstechnik 2, TU München
- » TU Delft Nizozemska ET1150 Lineaire Elektrische Ci, TU Delft
- » EE 101B, Circuits II, Stanford
- » EE100: Electronic Techniques for Engineering, University of California Berkeley

# Elektroakustika

**34303**

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Bojan Ivančević

## Opis predmeta

Predmet daje presjek širokog polja akustike i elektroakustike. Osnove akustike. Zvuk. Pojave koje prate širenje zvuka. Teorija i karakteristike zvučnog polja. Zvučni val u zatvorenom prostoru. Prostorna akustika. Elektroakustičko-mehaničke analogije. Akustički signali. Glazba i govor. Izvori zvuka i njihova svojstva (točkasti, dipol). Rezonatori, apsorberi i filtri. Slušna akustika. Psihoakustika. Arhitektonsko i građevinsko akustika. Apsorpcijski materijali i konstrukcije. Buka i vibracije. Ultrazvuk i primjena u tehnologiji i medicini. Elektroakustički pretvarači: mikrofoni, zvučnici i slušalice, hidrofoni, zvučničke kutije. Svojstva, izvedbe, primjena. Ozvučenje. Hidroakustika. Akustička i elektroakustička mjerjenja. Izobličenja, karakteristike.

## Vrsta predmeta

» Elektronika (obavezan predmet modula - po izboru, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razumjeti širenje zvuka u prostoru
2. Poboljšavati akustička svojstva prostora
3. Koristiti se elektro-akustičko-mehaničkim analogijama
4. Kontrolirati utjecaj buke na čovjeka
5. Ocijeniti kvalitetu elektroakustičkih uređaja
6. Projektirati elektroakustičke sustave
7. Odlučivati o primjeni specifičnih akustičkih materijala
8. Koristiti efekte i djelovanja zvuka u naprednim tehnologijama

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava za razumijevanje elektroakustičkih i akustičkih zakonitosti. Studenti će biti sposobni na temelju stečenog znanja samostalno rješavati probleme iz područja akustike, elektroakustike i audiotehnike. Poznavati će svojstva ljudskog sluha. Upoznati će elektroakustičke pretvarače i njihova svojstva. Steći će znanje o širokoj upotrebi ultrazvuka.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Doc. dr. sc. Antonio Petošić	
Izvodači vježbi	
Doc. dr. sc. Antonio Petošić	
Mia Suhanek, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Matematika I	
Osnove elektrotehnike	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	76
Izvrstan (5)	89

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Koncentrirana predavanja, uz sve mogućnosti predočenja. Praktični zvučni i ostali primjeri. Komunikacija sa studentima za vrijeme i poslije nastave.
- » Provjere znanja
  - » Međuispit nakon polovice nastavnog gradiva. Završni ispit pismeni i usmeni.
- » Laboratorijske vježbe
  - » 6 samostalnih laboratorijskih vježbi. Za vježbu je potrebna priprema koja se provjerava. Student mora na vježbi pokazati razumijevanje područja vježbe. Svaka vježba nosi 2,5 boda
- » Pokusi na predavanjima
  - » Demonstracija pojedinih zvučnih parametara. Detaljan uvid u pojedine elektroakustičke konstrukcije i tvorbe.
- » Demonstracijske vježbe
  - » 2 pokazne vježbe naročite složenosti zbog opreme i rukovanja. Svaka vježba nosi 2,5 boda
- » Konzultacije
  - » Nastavnik stoji na raspolaganju studentima u uredovno vrijeme za usmene konsultacije, a e-mailom u svako doba.
- » Seminari
  - » Student treba obraditi odabranu temu s područja predmeta. Tema je najčešće uvod u interesno područje studenta. Donosi 20 bodova.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	60 %	15 %	60 %	20 %
Seminar/Projekt	0 %	15 %	0 %	20 %
Međuispit: Pismeni	50 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		25 %		
Ispit: Pismeni			50 %	20 %
Ispit: Usmeni				40 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Osnove akustike. Pojave uz širenje zvuka.
2. Teorija i karakteristike zvučnog polja. Zvučni val u zatvorenom prostoru. Akustički signali. Glazba i govor.
3. Elektromehaničke i elektroakustičke analogije.
4. Zvučni izvori. Izvori (točkasti, dipol) i širenje zvuka.
5. Slušna akustika. Psihoakustika.
6. Komunikacijska akustika. Arhitektonska i građevinska akustika.
7. Arhitektonska i građevinska akustika. Apsorberi, rezonatori i difuzori.
8. Međuispit
9. Buka okoliša. Utjecaj na čovjeka. Buka i vibracije u građevinskoj akustici. Zakoni i propisi.
10. Mjerenje i vrednovanje zračne i strukturne buke.
11. Ultrazvuk. Načini širenja u različitim medijima. Snell-ov zakon. Osnovni efekti. Primjena u tehnici i medicini. Hidroakustika.

12. Elektroakustički pretvarači: mikrofoni. Podjela, osnovna svojstva, primjena.
13. Elektroakustički pretvarači: zvučnici. Podjela, osnovna svojstva, primjena.
14. Elektroakustički pretvarači: slušalice, hidrofoni, gramofonske zvučnice.  
Ozvučavanje. Zvučnički sustavi.
15. Završni ispit

## Literatura



B. Ivančević (2007).  
Elektroakustika, Sveučilište  
u Zagrebu Ur. br.: 380-2/6-  
07-4, 2007.



Marshall Long (2006).  
Architectural Acoustics,  
Elsevier, San Diego



D.T. Blackstock (2000).  
Fundamentals of physical  
acoustics, Wiley Interscience  
publication



T. Jelaković Zagreb, (1978).  
Zvuk, sluh i arhitektonská  
akustika Zagreb, 1978,  
Školska knjiga,



H. Kuttruff (2000). Room  
Acoustics, Elsevier applied  
science, London

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Akustik I, ETH Zurich
- » Engineering Acoustics, University of Twente
- » Engineering Acoustics, UCLA
- » Elektroakustik, RWTH Aachen
- » Tehnische akustik, RWTH Aachen
- » technische Akustik, TU Munchen
- » Akustik I, Akustik II, TU Berlin

# Elektromagnetska polja

86459

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Sead Berberović



Prof. dr. sc.  
Željko Štih



Prof. dr. sc.  
Martin Dadić



Doc. dr. sc.  
Bojan Trkulja

## Opis predmeta

Koncept krugova obraden u kolegijima Osnove elektrotehnike i Električni krugovi se u ovom kolegiju proširuje na višedimenzionalni koncept temeljen na Maxwellovim jednadžbama. Osnovne teme su: Lorentzova sila, jakost električnog polja, gustoća magnetskog tijeka. Izvori polja: naboji i struje. Naboji u mirovanju: Coulombov zakon, Gaussov zakon, energija i potencijal u električnom polju. Dielektrici, vodiči, kapacitet. Naboji u jednolikom gibanju: Ohmov zakon, otpor; Biot-Savartov zakon, Ampereov kružni zakon, magnetski materijali, energija u magnetskom polju, induktiviteti, magnetski krugovi. Vremenski promjenjiva polja, Faradayev zakon, sinusno promjenjiva polja. Struje pomaka, Maxwellove jednadžbe, elektromagnetski valovi.

## Vrsta predmeta

» Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti temeljne zakone elektromagnetizma (Coulombov, Biot-Savartov, Faradayev i Gaussov zakon).
2. Primijeniti temeljne zakone elektromagnetizma na rješavanje problema iz elektromagnetskih polja.
3. Klasificirati probleme elektromagnetizma na statičke električne, magnetske i strujne, te dinamičke probleme.
4. Prepoznati prednosti primjene numeričkog pristupa rješavanju problema iz elektromagnetizma.
5. Primijeniti proračune elektromagnetskih polja, induktiviteta i kapaciteta pri rješavanju praktičnih problema.
6. Opisati temeljna načela elektromehaničke pretvorbe energije.
7. Razumjeti odnos između elektromagnetskog polja i elemenata krugova.
8. Analizirati prijenos i pohranu energije u elektromagnetskom polju.

## Opće kompetencije

Razumijevanje višedimenzionalnog pristupa analizi elektromagnetskih pojava. Znanje temeljnih zakona elektromagnetizma utjelovljenih u Maxwellovim jednadžbama i njihova primjena na rješavanje praktičnih problema.

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	75
Predavanja	15
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Prof. dr. sc. Martin Dadić	
Dr. sc. Hrvoje Hegeduš	
Dr. sc. Petar Mostarac	
Ivica Kunšt, dipl. ing.	
Frano Škopljanc-Maćina, dipl. ing.	
Tomislav Župan, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Električni krugovi	
Matematika 3E	
Matematika 3R	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	74
Izvrstan (5)	86

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	8 %	0 %	8 %
Domaće zadaće	0 %	2 %	0 %	2 %
Kratke provjere znanja	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		30 %		
Ispit: Pismeni			20 %	50 %
Ispit: Usmeni				30 %

## Tjedni plan nastave

1. Temeljni postulati, očuvanje naboja. Lorentzova sila: jakost električnog polja, magnetska indukcija. Gibanje naboja u električnom i magnetskom polju. Mikroskopski i makroskopski pristup. Izvori polja: naboji i struje. Volumni, plošni, linijski i točkasti izvori. Jednadžba kontinuiteta. Statičko električno polje u vakuumu. Coulombov zakon.
2. Jakost električnog polja. Električno polje točkastog naboja i kontinuiranih raspodjela naboja. Električni tok. Gaussov zakon. Potencijal u električnom polju, potencijalna razlika (napon). Integralne jednadžbe za potencijal točkastog naboja i za kontinuirane raspodjele naboja. Slika električnog polja: linije polja i ekvipotencijale.
3. Veza imenju jakosti polja i potencijala. Rotacija električnog polja. Materijali u električnom polju. Polje i naboje u vodiču.
4. Polarizacija dielektrika, vektor gustoće električnog toka i dielektrična konstanta. Uvjeti na granici. Laplaceova i Poissonova diferencijalna jednadžba potencijala. Metoda odslikavanja u statičkom električnom polju. Energija u električnom polju: sustav točkastih naboja, prostorna gustoća naboja, energija izražena preko veličina polja.
5. Kondenzatori i kapacitet. Energija kondenzatora. Sile u električnom polju. Laboratorij 1: Coulombov zakon, dielektrična konstanta. Energija u električnom polju (eksperimenti).
6. Naboje u jednolikom gibanju – prvi Kirchhoffov zakon. Jednadžbe statičkog strujnog polja – analogija i odslikavanje. Uvjeti na granici vodič-izolator. Ohmov zakon, otpor. Jouleov zakon. Elektromotorna sila – drugi Kirchhoffov zakon. Statičko magnetsko polje u vakuumu. Biot-Savartov zakon. Sila na struju u magnetskom polju. Magnetski tok, Gaussov zakon. Laboratorij 2: Primjena numeričkih alata u proračunu elektrostatskog polja
7. Međuispit
8. Međuispit
9. Ampereov kružni zakon. Vektorski magnetski potencijal: diferencijalna i integralna jednadžba potencijala. Slika magnetskog polja, linije polja. Magnetski materijali, magnetizacija.

10. Jakost magnetskog polja i permeabilnost, vrste magnetskih materijala, permanentni magneti. Uvjeti na granici. Energija u magnetskom polju: strujna petlja u magnetskom polju, sustav strujnih petlji, energija izražena preko veličina polja, energija u linearnim i nelinearnim materijalima. Induktivitet i međuinduktivitet.
11. Sile u statičkom magnetskom polju. Magnetski krugovi. Laboratorij 3: Magnetsko polje na osi višeslojne zavojnice za zračnom jezgrom. Energija linearne zavojnice. Histereza (eksperimenti).
12. Kvazistatička polja. Faradayev zakon elektromagnetske indukcije: napon u vodiču koji se giba u statičkom magnetskom polju, napon u mirujućoj vodljivoj petlji koja je u kvazistatičkom magnetskom polju. Lenzovo pravilo. Primjene: generator, transformator. Inducirani napon uslijed samoindukcije i međuindukcije. Vrtložne struje. Laboratorij 4: Primjena numeričkih programskih alata u proračunu magnetskih krugova.
13. Proširenje Ampereovog kružnog zakona, struja pomaka. Maxwellove jednadžbe u integralnom i diferencijalnom obliku. Energija i tok snage, Poyntingov teorem.
14. Sinusno promjenjiva polja, fazori. Energija i snaga u sinusno promjenjivim poljima, Poyntingov teorem. Elektromagnetski valovi u sredstvima bez gubitaka. Ravni val. Konstante širenja vala: valna impedancija, valna duljina, fazna brzina, fazna konstanta. Laboratorij 5: Transformator. Helmholtzovi svitci. Levitirajući prsten. Brzina prostiranja elektromagnetskih valova u dielektriku (eksperimenti).
15. Elektromagnetski valovi u sredstvima s gubicima i vodičima. Prigušna konstanta i dubina prodiranja. Snaga. Podjela materijala na izolatore i vodiče. Skin efekt. Polarizacija. Laboratorij 6: Primjena numeričkih programskih alata u proračunu levitirajućeg prstena.

## Literatura



Z. Haznadar, Ž. Štih (1997).  
Elektromagnetizam I,  
Školska knjiga



Z. Haznadar, Ž. Štih (1997).  
Elektromagnetizam II,  
Školska knjiga



S. Berberović (1998).  
Teorijska elektrotehnika -  
odabrani primjeri, Graphis



Z. Haznadar, Ž. Štih (2000).  
Electromagnetic Fields,  
Waves and Numerical  
Methods, IOS Press



S.V. Marshall, G.G. Skitek  
(1990). Electromagnetic  
Concepts and Applications,  
Prentice-Hall

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » 6.630 Electromagnetic Theory, MIT
- » Elektromagnetische Feldtheorie, TU Munchen

# Elektromehaničke i električne pretvorbe

86460

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Zlatko Maljković



Prof. dr. sc.  
Viktor Šunde



Doc. dr. sc.  
Mario Vražić



Prof. dr. sc.  
Damir Žarko

## Opis predmeta

Struktura sustava elektromehaničke pretvorbe energije i odnosni temeljni zakoni. Energetski transformatori. Izvedbe i svojstva. Prazni hod, kratki spoj, opterećenje, paralelni rad. Specijalni transformatori. Sinkroni strojevi. Pogonske karakteristike, vektorski dijagrami, pogonske karte. Generatori za male i vjetroelektrane. Uzbuđeni sustavi. Asinkroni strojevi. Svojstva i pogonske karakteristike. Sustav elektromotornog pogona. Elektronički učinski pretvarači, topologije, funkcije, karakteristike.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati princip rada rotacijskih strojeva i osnovne topologije elektroničkih učinskih pretvarača
2. Nabrojati osnovne vrste električnih strojeva i elektroničkih energetskih pretvorbi
3. Objasniti osnovne modele transformatora, rotacijskih strojeva i poluvodičkih učinskih komponenata
4. Razlikovati metode upravljanja i moduliranja elektroničkim učinskim pretvaračima i tipove napajanja uzbude sinkronih generatora
5. Upotrijebiti vektorsko-fazorski dijagram pri analizi rada sinkronog stroja
6. Povezati elektronički pretvarač s ostalim komponentama sustava za elektromehaničku pretvorbu, povezati alate (pogonska karta, vektorsko-fazorsko dijagram) u objašnjavanju principa rada sinkronog generatora

## Opće kompetencije

Upoznavanje studenata s mogućnostima i načinima primjene različitih vrsta električnih strojeva i transformatora, te učinskih elektroničkih pretvarača. Studenti stječu znanja o cjelokupnom sustavu elektromehaničke i električke pretvorbe energije u procesu proizvodnje, prijenosa, raspodjele i potrošnje.

## Oblici nastave

» Predavanja

» Predavanja se odvijaju u dva ciklusa: prvi 7 tjedana po 3 sata i drugi 6 tjedana po 3 sata tjedno

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	45
Predavanja	10
Auditorne vježbe	15
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Davor Kukolja	
Zlatko Hanić, dipl. ing.	
Marinko Kovačić, dipl. ing.	
Martina Kutija, dipl. ing.	
Ivan Mrčela, dipl. ing.	
Goran Rovišan, dipl. ing.	
Stjepan Stipetić, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Energijske tehnologije	
Osnove elektrotehnike	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	85

- » Auditorne vježbe
  - » Auditorne vježbe održavaju se u prvom ciklusu 3 puta po 2 sata i u drugom ciklusu 2 puta po 2 sata.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske vježbe sastoje se od tri vježbe svaka u trajanju po 5 sati.
- » Konzultacije
  - » Moguće su poslije svakog predavanja i auditornih vježbi.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	15 %	50 %	15 %
Međuispit: Pismeni	30 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	30 %	35 %		
Završni ispit: Usmeni		25 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				35 %

Napomena / komentar:

Laboratorijske vježbe su obavezne i uvjet su da se može pristupiti završnom ispitu i ponovljenom ispitu

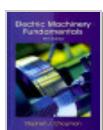
## Tjedni plan nastave

1. Temeljni zakoni i osnovna struktura sustava elektromehaničke pretvorbe
2. Energetski transformatori. Osnovne izvedbe. Grupa spoja.
3. Karakteristike energetskih transformatora. Paralelni rad. Autotransformatori.
4. Nadomjesna shema i parametri transformatora. Norme.
5. Sinkroni strojevi. Generator. Osnovne karakteristike.
6. Rad na mreži. Pogonska karta turbo i hidrogeneratora.
7. Sinkroni motor. Sinkroni kompenzator. Uzbudni sustavi.
8. Međuispit
9. Asinkroni strojevi, trofazni i jednofazni motori.
10. Asinkroni generatori. Generatori za male i vjetrene elektrane.
11. Sustav elektromotornog pogona s asinkronim, sinkronim i istosmjernim strojevima
12. Primjeri primjene učinske elektronike. Električka energetska pretvorba. Osnovne topologije i funkcije električnih učinskih pretvarača.
13. Modeli učinskih poluvodičkih ventila, transformatora i pasivnih komponenata. Fazno upravljivi pretvarači.
14. Istosmjerni pretvarači. Izmjenjivači.
15. Završni ispit

## Literatura



Radenko Wolf (1995).  
Osnove električnih  
strojeva, Školska knjiga,  
Zagreb



Stephan J. Chapman (2004).  
Electric Machinery  
Fundamentals, McGraw-  
Hill International Edition



Zlatko Maljković (2002).  
Inžinjerski priručnik IP3 -  
Električni strojevi, Školska  
knjiga, Zagreb



Sergey E. Lyshevski (2000).  
Electromechanical Systems,  
Electric Machines, and  
Applied Mechatronics, CRC  
Press



J. G. Kassakian, M. F.  
Schlecht, G. C. Verghese  
(2000). Osnove učinske  
elektronike, Graphis,  
Zagreb

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Seminars in Electrical Machines and Power Electron, Royal Institute of Technology Stockholm
- » Leistungselektronik, TU München
- » Energiewandlungstechnik, TU München
- » Laboratory exercises on machines and plants, TU Wien

# Elektromehanički sustavi

86461

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Željko Jakopović



Prof. dr. sc.  
Fetah Kolonić

## Opis predmeta

Struktura sustava. Komponente elektromehaničkih sustava. Načela rada istosmjernih i izmjeničnih električnih motora. Istosmjerni (serijski, nezavisni, kompaundni, s premanentnim magnetima), izmjenični (sinkroni, asinkroni, reluktantni, histerezni, koračni i elektronički komutirani motori). Statički i dinamički modeli električnih strojeva. Učinski poluvodički ventili i sklopke. Pregled svojstava poluvodičkih ventila. Elektronički učinski pretvarači za upravljanje istosmjernih i izmjeničnih motora; obični i servo pogoni. Energetske i upravljačke karakteristike pretvarača, međudjelovanje izvora, pretvarača i motora. Strujno i naponsko upravljanje učinskim pretvaračima. Primjeri elektromehaničkih sustava.

## Vrsta predmeta

» Automatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti načela rada istosmjernih i izmjeničnih električnih strojeva
2. Objasniti načela rada osnovnih učinskih pretvarača
3. Objasniti osnovne mehaničke zakonitosti kod elektromotornih pogona
4. Analizirati utjecaj upravljačkih varijabli učinskih pretvarača na ponašanje pretvarača
5. Analizirati utjecaj upravljačkih varijabli motora na ponašanje motora
6. Povezati učinski pretvarač, električni stroj i mehanički teret u sustav
7. Kreirati simulacijski model učinskog pretvarača, električnog stroja i elektromotornog pogona
8. Definirati i razumjeti osnovnih industrijskih primjena elektromotornih pogona

## Opće kompetencije

Dobro razumijevanje strukture i pojedinih komponenata elektromehaničkog sustava, karakteristika i primjena. Sposobnost modeliranja, simulacije i analize osnovnih vrsta motora i učinskih pretvarača i njihovog međudjelovanja.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	45
Predavanja	5
Auditorne vježbe	5
Laboratorijske vježbe	10
Izvodači vježbi	
Doc. dr. sc. Igor Erceg	
Dr. sc. Davor Kukolja	
Šandor Ileš, dipl. ing.	
Marinko Kovačić, dipl. ing.	
Ivan Mrčela, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Osnove elektrotehnike	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62,5
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	87,5

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava na predmetu organizirana je kroz 2 nastavna ciklusa. Prvi ciklus sastoji se od 7 tjedana nastave i međuispita, a drugi ciklus od 6 tjedana nastave i završnog ispita. Nastava se provodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterećenjem od 3 sata.

### » Provjere znanja

» Provjere znanja sastoje se od međuispita i završnog ispita na kojima se rješavaju numerički zadaci, te pisanja izvješća i o provedenim laboratorijskim vježbama.

### » Auditorne vježbe

» Na auditornim vježbama studentima se prikazuje postupak rješavanja srednje složenih i složenih zadataka.

### » Laboratorijske vježbe

» Laboratorijske vježbe organizirane su u 3 ciklusa tematski povezana s 3 glavna područja sa predavanja (električni strojevi, elektronički učinski pretvarači, elektromotorni pogoni).

## Način ocjenjivanja

Vrstaprovjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	40 %	30 %	30 %	30 %
Međuispit: Pismeni	0 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	30 %	40 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			40 %	50 %
Ispit: Usmeni				20 %

## Tjedni plan nastave

1. Struktura elektromehaničkog sustava. Komponente elektromehaničkih sustava.
2. Načela elektromagnetizma i elektromehaničke pretvorbe energije.
3. Osnovne mehaničke komponente.
4. Istosmjerni strojevi (serijski, paralelni i kompaundni, s permanentnim magnetima). Načela rada, karakteristike, strukture i modeli.
5. Izmjenični strojevi (sinkroni, asinkroni). Načela rada, karakteristike, strukture i modeli.
6. Izmjenični strojevi (reluktantni, histerezmi, koračni, elektronički komutirani). Načela rada, karakteristike, strukture i modeli.
7. Temeljni učinski poluvodički ventili i sklopke. Pregled svojstava.
8. Međuispit
9. Učinski pretvarači za istosmrjerne elektromotorne pogone.
10. Učinski pretvarači za izmjenične elektromotorne pogone.
11. Učinski pretvarači za reluktantne, histerezne, koračne i elektronički komutirane elektromotorne pogone.
12. Energetske i upravljačke karakteristike učinskih pretvarača. Međudjelovanje izvora, pretvarača i pogona.
13. Primjer elektromehaničkog sustava, pogon vuče.
14. Primjer elektromehaničkog sustava, automobilski pogon.
15. Završni ispit

## Literatura



M.E. El-Hawary (2002).  
Principles of Electric  
Machines with Power  
Electronic Applications,  
Wiley-Interscience



N. Mohan, T. Undeland, W.  
Robins (2004). Power  
Electronics: Converters,  
Applications and Design,  
Wiley



J.H. Harter (1995).  
Electromechanics, Prentice  
Hall



D. W. Hart (1997).  
Introduction to Power  
Electronics, Prentice Hall

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Electric Machines, MIT
- » Elektrische Aktoren, TU Munchen

# Elektromehanika

90096

## Nositelji predmeta

Prof. dr. sc.  
Željko ŠtihProf. dr. sc.  
Sead BerberovićProf. dr. sc.  
Dubravko Horvat

## Opis predmeta

Predmet obrađuje interakcije između mehaničkih struktura i elektromagnetskih polja sustava u kojima se električni i mehanički podsustavi modeliraju koncentriranim parametrima. Teorija krugova koja je uvedena u predmetu OE proširuje se na poopćene induktivitete i kapacitete, te mehaničke elemente. Uvodi se elektromehanička sveza i razmatra se pretvorba energije. Statički i kvazistatički problemi se proširuju na elektromehaničku dinamiku linearnih sustava. Sva načela se uvode kroz analizu niza praktičnih naprava (motori, generatori, sustavi za levitaciju, elektromehanički releji, kapacitivni mikrofoni ...). Na kraju se uvode se i nano- i mikro-elektromehanički sustavi.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (predmeti za nadarene studente, 3. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (predmeti za nadarene studente, 3. semestar, 2. godina)
- » Automatika (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Obrada informacija i multimedijalne tehnologije (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Programsko inženjerstvo (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (predmeti za nadarene studente, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razumijeti složenost naprava za elektromehaničku pretvorbu energije
2. Primjeniti temeljne principe Newtonove mehanike na jednostavne sustave
3. Analizirati jednostavne sustave primjenom Lagrangeovih i Hamiltonovih jednadžbi gibanja i
4. Objasniti temeljne zakone elektromagnetizma

5. Modelirati sustve pomoću koncentriranih elektromehaničkih parametara i krugova
6. Razumijeti rad različitih složenih aparata za pretvorbu energije (rotacijski strojevi, aktuatori, levitacija)
7. Opisati mikro i nano elektromehaničke sustave

## Opće kompetencije

Razumijevanje složenosti naprava za elektromehaničku pretvorbu energije i nužnosti poznavanja različitih disciplina fizike i tehnike pri istraživanju, razvoju i projektiranju takvih naprava.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Pokusi na predavanjima
- » Konzultacije
- » Seminari

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	10 %
Kratke provjere znanja	0 %	5 %	0 %	5 %
Seminar/Projekt	0 %	30 %	0 %	30 %
Međuispit: Pismeni	0 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Usmeni		35 %		
Ispit: Pismeni			0 %	20 %
Ispit: Usmeni				35 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod: Elektromehanički sustavi
2. Newtonova mehanika
3. Lagrangeove jednadžbe gibanja
4. Hamiltonove jednadžbe gibanja
5. Temelji elektromagnetizma
6. Koncentrirani parametri i krugovi
7. Elektromehanički krugovi
8. Međuispit
9. Elektromehanička dinamika
10. Rotacijski strojevi
11. Aktuatori
12. Elektromagnetska levitacija
13. Mikroelektromehanički sustavi
14. Nanoelektromehanički sustavi
15. Završni ispit

## Literatura



H.H. Woodson, J.R. Melcher  
(1968). Electromechanical  
Dynamics, John Wiley &  
Sons



L.J. Kamm (1996).  
Understanding Electro-  
Mechanical Engineering,  
IEEE Press



S.E. Lyshevski (2001). Nano-  
and Microelectromechanical  
systems, CRC Press

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Continuum Electromechanics, MIT
- » Electrical Energy Conversion Systems, Manchester University and UMIST

# Elektroničke komunikacije

83117

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Borivoj Modlic



Prof. dr. sc.  
Sonja Grgić



Prof. dr. sc.  
Gordan Šišul

## Opis predmeta

Opći model komunikacijskog sustava i njegove posebnosti određene vrstom prijenosnog medija. Pojam modulacije, značajke temeljnih analognih i digitalnih modulacijskih postupaka. Tehnike multipleksiranja signala, komutacije i višestrukog pristupa. Referentni model za povezivanje otvorenih sustava, uspostavljanje komunikacije između različitih sustava. Pregled arhitektura i značajki telekomunikacijskih mreža. Pregled komercijalnih radijskih sustava i tehnologija. Klasifikacija usluga i mrežne tehnologije za njihovu implementaciju.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti građu elektroničkog komunikacijskog sustava
2. Definirati parametre koji određuju prijenos informacije u različitim komunikacijskim sustavima
3. Predvidjeti karakteristike digitalnog signala pri prijenosu u osnovnom pojasu frekvencija
4. Identificirati i prepoznati osnovne značajke analognih i digitalnih modulacijskih postupaka
5. Objasniti načelo generiranja OFDM signala
6. Predvidjeti prikladne parametre modulacijskog postupka za različite primjene
7. Razlikovati tehnike multipleksiranja, usporediti postupke komutacije, razumjeti tehnike višestrukog pristupa
8. Analizirati mogućnosti i ograničenja različitih komunikacijskih sustava

ECTS bodovi	5
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	60
Predavanja	15
Laboratorijske vježbe	
<b>Izvodači predavanja</b>	
Dr. sc. Emil Dumić	
Dr. sc. Mario Muštra	
<b>Izvodači vježbi</b>	
Dr. sc. Emil Dumić	
Dr. sc. Mario Muštra	
Jelena Božek, dipl. ing.	
Dijana Tralić, mag. ing. el.	
Josip Vuković, mag. ing.	
<b>Preduvjeti</b>	
Signalni i sustavi	
<b>Ocenjivanje</b>	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	78
Izvrstan (5)	90

## Opće kompetencije

Usvajanje temeljnih pojmljiva i znanja vezanih uz građu i značajke elektroničkih komunikacijskih sustava. Predmet objašnjava modulacijske postupake i način njihove primjene u različitim vrstama komunikacijskih sustava. Studenti će dobiti pregled suvremenih komunikacijskih tehnologija i razumjeti mogućnosti njihove primjene u realizaciji pojedinih usluga.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	39 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	51 %		
Ispit: Pismeni			0 %	90 %

## Tjedni plan nastave

1. Izvori i oblici informacije: zvuk, slika i podaci. Obilježja pojedinih vrsta informacijskih signala. Prijenos informacija kroz prostor (komunikacija) i vrijeme (pohranjivanje).
2. Model komunikacijskog sustava, analogni i digitalni prijenosni sustavi, značajke različitih vrsta prijenosnih medija, uskopojasne i širokopojasne usluge.
3. Komunikacijski kanal: prijenosna obilježja, šum u kanalu. Pojam modulacije, klasifikacija modulacijskih postupaka.
4. Analogne i diskretne modulacije. Modulacija amplitude i njezine inačice. Izobličenje moduliranog signala i utjecaj šuma.
5. Modulacija faze, modulacija frekvencije. Izobličenje moduliranog signala i utjecaj šuma.
6. Digitalni prikaz elektroničkog signala, formati digitalnih signala. Interferencija među znakovima (ISI), Nyquistovi kriteriji. Signali s interferencijom među znakovima. Utjecaj smetnji i šuma u kanalu, vjerojatnost pogreške, SER i BER.
7. Diskretne (digitalne) modulacije. Diskretna modulacija amplitude. Diskretna modulacija frekvencije. Koherentna i nekoherentna demodulacija. Diskretna modulacija faze. Diferencijalno kodiranje PSK-signala, koherentna-diferencijalna i diferencijalna demodulacija. Obravljavanje nosioca.
8. Održavanje međuispita.
9. Modulacijski postupak s minimalnim razmakom frekvencija, GMSK. Hibridni modulacijski postupci, QAM. Tehnike izjednačavanja u prijenosnom kanalu. Načela optimalnog prijamna, signalu prilagođeni filter.
10. Postupak s multipleksom ortogonalnih podnosilaca (OFDM). Modulacija impulsnog signala, PAM, PDM, PPM.
11. Referentni model za povezivanje otvorenih sustava (OSI), sučelja između slojeva, način uspostavljanja komunikacije između različitih sustava, komunikacijski protokoli.

12. Public switched telephone network. Synchronous and asynchronous transmission, switching, multiplexing, plesiochronous digital hierarchy (PDH), synchronous digital hierarchy (SDH). Two-way communications: FDD, TDD, duplexing techniques, multiple access techniques: FDMA, TDMA, CDMA, SDMA, CSMA.
13. Modemske veze. Tehnologije digitalne preplatničke linije. Lokalne mreže.
14. Elektronički spektar, podjela, značajke i namjena područja radijskih frekvencija, licencirani i ISM pojasevi. Radijske lokalne mreže.
15. Pregled mobilnih komunikacijskih sustava.

## Literatura



R. Horak (2002).  
Communications Systems  
and Networks, Wiley



R: E. Ziemer, W. H. Tranter  
(2008). Principles of  
Communications, Wiley



A. Leon-Garcia, I. Widjaja  
(2003). Communication  
Networks, McGraw Hill



J. G. Proakis, M. Salehi  
(2005). Fundamentals of  
Communication Systems,  
Prentice Hall

# Elektronika 1

91841

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Željko Butković



Prof. dr. sc.  
Adrijan Barić



Prof. dr. sc.  
Tomislav Suligoj



Doc. dr. sc.  
Igor Krois



Doc. dr. sc.  
Marko Korić

## Opis predmeta

Uvod. Osnovna svojstva i parametri analognih i digitalnih sklopova. Električka svojstva poluvodiča, tipovi nosilaca, vođenje struje u poluvodičima. pn i Schottkyjeva dioda. Osnovni diodni sklopovi u analognoj i impulsnoj elektronici (ispravljači, stabilizatori, ograničivači, restauratori). MOS struktura i MOSFET. Osnovni spojevi pojačala s FET-ovima. Osnovni CMOS logički sklopovi (invertor, NI i NILI sklopovi, bistabil). CMOS analogna sklopka. Ostale vrste FET-ova. Bipolarni tranzistor. Osnovni spojevi pojačala s bipolarnim tranzistorima. Kaskadiranje pojačala. Bipolarna tranzitorska sklopka. ECL logički sklopovi. Svojstva idealnog i parametri realnog operacijskog pojačala. Osnovni spojevi s operacijskim pojačalima u analognoj i digitalnoj elektronici (pojačala, multivibratori, generatori pilastog napona). Primjena računala u analizi električkih sklopova.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti rad osnovnih poluvodičkih elemenata
2. Analizirati osnovne spojeve pojačala
3. Usporediti izvedbe pojačala s različitim elementima
4. Analizirati CMOS logičke sklopove
5. Primjeniti operacijsko pojačalo u analognim i digitalnim sklopovima
6. Vršiti analizu električkih sklopova primjenom električkih računala

ECTS bodovi	7
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	75
Auditorne vježbe	15
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Tvrto Mandić	
Izvodači vježbi	
Mr. sc. Vladimir Čeperić	
Josip Bačmaga, mag. ing.	
Niko Bako, dipl. ing.	
Tihomir Knežević, dipl. ing.	
Mario Križan, dipl. ing.	
Jurica Kandrata, mag. ing. el.	
Mirko Poljak, dipl. ing.	
Josip Žilak, dipl. ing.	
Sanja Žonja, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Matematika 2	
Osnove elektrotehnike	
Ocjenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	87

- 
7. Obavljati osnovna mjerena u električkom laboratoriju

## Opće kompetencije

Upoznavanje svojstava električnih elemenata i osnovnih sklopova analogne i digitalne elektronike. Ovladavanje postupcima analize električnih sklopova.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Auditorne vježbe
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	20 %	12 %	20 %	12 %
Međuispit: Pismeni	0 %	44 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	20 %	44 %		
Ispit: Pismeni			40 %	50 %
Ispit: Usmeni				38 %

Napomena / komentar:

Prije završnog ispita studenti trebaju odraditi sve laboratorijske vježbe.

## Tjedni plan nastave

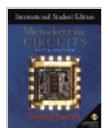
1. Uloga elektronike. Vrste signala u analognoj i digitalnoj elektronici.  
Pojačala: pojačanja, napajanje, prijenosna karakteristika realnog pojačala.  
Vrste pojačala. Frekvencijska karakteristika pojačala. Frekvencijska karakteristika CR i RC mreže.
2. Odziv CR i RC mreže na impuls i pravokutni napon. Invertor: prijenosna karakteristika, vremenski odziv. Električka svojstva poluvodiča. Struktura silicija. Čisti i dopirani silicij. Ostali poluvodički materijali. Širina zabranjenog pojasa, Intrinzična koncentracija.
3. Koncentracije nosilaca. Temperaturna ovisnost. Raspodjelje energija nosilaca. Driftna struja. Specifična vodljivost poluvodiča. Difuzija nosilaca.
4. pn-spoj u ravnoteži. Kontaktni potencijal. Osiromašeni sloj. Propusno i zaporno polarizirani pn-spoj. Strujno-naponska karakteristika. Proboj pn-spoja. Temperaturna ovisnost.
5. Dinamički otpor diode. Kapacitet osiromašenog sloja. Difuzijski kapacitet. Nadomjesni model za mali signal. Dioda kao sklopka. Ispravljački spoj metal-poluvodič. Schottkyjeva dioda. Diode u optoelektronici: svijetleća dioda, fotodioda, sunčane celije. Analiza sklopova s nelinearnim elementima. Režim malog i velikog signala.
6. Diodni ispravljači. Ograničavači. MOS struktura. MOS tranzistor. Opis rada. Strujno-naponska karakteristike. CMOS struktura. Spojni FET. MESFET.
7. Temperaturna svojstva i proboji FET-ova. Dinamički parametri i nadomjesni model FET-ova za mali signal. Pojačala s FET-om. Podešavanje staticke radne točke pojačala s FET-om.
8. Međuispit.
9. Međuispit,

10. Pojačalo u spoju zajedničkog uvoda, zajedničke upravljačke elektrode i zajedničkog odvoda. Usporedba osnovnih spojeva pojačala s FET-om. CMOS invertor: prijenosna karakteristika, vremenski odziv, disipacija snage.
11. CMOS logički sklopovi. CMOS bistabil. Bipolarni tranzistor. Opis rada u normalnom aktivnom području. Strujna pojačanja. Spojevi i područja rada bipolarnog tranzistora.
12. Strujno-naponske karakteristike bipolarnog tranzistora. Temperaturna ovisnost. Dinamički parametri i nadomjesni model bipolarnog tranzistora za mali signal. Pojačalo s bipolarnim tranzistorom. Podešavanje staticke radne točke pojačala s bipolarnim tranzistorom.
13. Pojačalo u spoju zajedničkog emitera, zajedničke baze i zajedničkog kolektora. Usporedba osnovnih spojeva pojačala s bipolarnim tranzistorom. Diferencijsko pojačalo.
14. Bipolarni tranzistor kao sklopka. ECL logički sklop. Stabilizatori napona. Stabilizator sa Zenerovom diodom. Tranzistorski stabilizator napona.
15. Idealno operacijsko pojačalo. Karakteristike realnog operacijskog pojačala. Pojačala s operacijskim pojačalom. Operacijska pojačala u obavljanju matematičkih operacija. Komparator s operacijskim pojačalom. Astabil i monostabil s operacijskim pojačalom. Generator trokutnog napona s operacijskim pojačalom.

## Literatura



Ž. Butković, J. Divković-Pukšec, A. Barić (2010). Elektronika I, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb - interna skripta



A.S. Sedra, K.C. Smith (2004). Microelectronic Circuits, 5th ed., Oxford University Press



R.C. Jaeger, T.N. Blalock (2004). Microelectronic Circuit Design, 2nd ed., McGraw-Hill

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » EE101A Circuits I, Stanford
- » EE115A Analog Electronic Circuits I, UCLA
- » Circuits and Electronics, MIT

# Elektronika 2

34299

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Željko Butković



Prof. dr. sc.  
Adrijan Barić



Doc. dr. sc.  
Igor Krois

## Opis predmeta

Diferencijska pojačala, diferencijsko i zajedničko pojačanje, faktor potiskivanja, prijenosna karakteristika. Pojačala snage u klasama A, B i AB. Frekvencijska karakteristika pojačala, analiza na niskim i visokim frekvencijama. Svojstva pojačala s negativnom povratnom vezom, načini spajanja povratne veze, analiza pojačala s povratnom vezom. Stabilnost pojačala s povratnom vezom, analiza stabilnosti, frekvencijska kompenzacija. Sinusni oscilatori, relaizacija primjenom pozitivne povratne veze, tipične izvedbe sinusnih oscilatora. Integrirani analogni skloovi, operacijska pojačala, integrirani stabilizatori.

## Vrsta predmeta

- » Električno i računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razumjeti svojstva diferencijskih pojačala
2. Kombinirati osnovne stupnjeve pojačala u kaskadne spojeve
3. Razumjeti specifičnost pojačala snage
4. Razlikovati utjecaj kapaciteta na niskim i na visokim frekvencijama
5. Određivati vremenske konstante pojačala
6. Analizirati složena pojačala s povratnom vezom
7. Odrediti stabilnost pojačala s povratnom vezom
8. Razumjeti rad sinusnih oscilatora

## Opće kompetencije

Upoznavanje svojstava naprednih analognih sklopova. Ovladavanje postupcima analize i projektiraju električnih sklopova.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Mr. sc. Vladimir Čeperić	
Josip Bačmaga, mag. ing.	
Niko Bako, dipl. ing.	
Tihomir Knežević, dipl. ing.	
Mario Križan, dipl. ing.	
Jurica Kandrata, mag. ing. el.	
Mirko Poljak, dipl. ing.	
Josip Žilak, dipl. ing.	
Sanja Žonja, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Elektronika I	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	87

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	20 %	12 %	20 %	12 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	20 %	30 %		
Završni ispit: Usmeni		28 %		
Ispit: Pismeni			40 %	50 %
Ispit: Usmeni				38 %

Napomena / komentar:

Prije završnog ispita studenti trebaju odraditi sve laboratorijske vježbe.

## Tjedni plan nastave

1. Diferencijsko pojačalo s bipolarnim tranzistorima.
2. Diferencijsko pojačalo s FET-ovima.
3. Kaskadna pojačala.
4. Darlingtonov spoj tranzistora. Pojačala snage. Klasifikacija pojačala snage. Pojačalo snage klase A. Pojačalo snage klase B.
5. Izobličenje. pojačalo snage klase AB. Tranzistori snage. Frekvencijska karakteristika pojačala. Bodeov prikaz.
6. Pojačalo u spoju zajedničkog emitera na niskim frekvencijama.
7. Pojačalo u spoju zajedničkog uvoda na niskim frekvencijama.
8. Međuispit.
9. Međuispit.
10. Pojačala u spoju zajedničkog emitera i zajedničkog uvoda na visokim frekvencijama. Pojačala u spoju zajedničke baze i kaskodno pojačalo na visokim frekvencijama.
11. Pojačalo u spoju zajedničkog kolektora na visokim frekvencijama. Pojačala s povratnom vezom. Konfiguracija pojačala s povratnom vezom. Utjecaj negativne povratne veze na svojstva pojačala. Načini spajanja povratne veze. Utjecaj vrste povratne veze na ulazni i izlazni otpor pojačala.
12. Analiza pojačala s povratnom vezom.
13. Stabilnost pojačala s povratnom vezom. Utjecaj povratne veze na polove pojačala. Nyquistov dijagram i Nyquistov kriterij stabilnosti. Amplitudno i fazno osiguranje. Analiza stabilnosti pojačala primjenom Bodeovog prikaza.
14. Frekvencijska kompenzacija pojačala. Sinusni oscilatori. Barkhausenov kriterij osciliranja. RC-oscilatori. LC- oscilatori i oscilatori s kristalom.
15. Integrirani analogni sklopovi. Izvori stalne struje u integriranoj tehnici. Osnovni spojevi integriranih pojačala. Integrirana diferencijska pojačala. Integrirana operacijska pojačala.

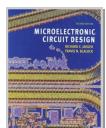
## Literatura



Ž. Butković (2010). Elektronika 2, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb - interna skripta



A.S. Sedra, K.C. Smith (2004). Microelectronic Circuits, 5th ed., Oxford University Press



R.C. Jaeger, T.N. Blalock (2004). Microelectronic Circuit Design, 2nd ed., McGraw-Hill

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » EE101B - Circuits II, Stanford
- » EE115B Analog Electronic Circuits II, UCLA

# Elementi sustava automatizacije

34296

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Zdenko Kovačić



Prof. dr. sc.  
Stjepan Bogdan

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15

Izvodači vježbi  
Prof. dr. sc. Stjepan Bogdan  
Damjan Miklić, dipl. ing.

## Opis predmeta

Struktura sustava upravljanja. Načela djelovanja i podjela osjetila i mjernih pretvornika procesnih veličina. Senzori u robotici. Obradba i prijenos mjernih signala do upravljačkog mjesta, smanjenje utjecaja smetnji. Specifični zahtjevi na mjerne uređaje u sustavima upravljanja. Inteligentna osjetila. Izvršni uređaji ? motori (pneumatski, hidraulički), regulacijski ventili. Statičke i dinamičke karakteristike elemenata sustava upravljanja. Izvedbe upravljačkih uređaja. Uvod u programljive logičke kontrolere (PLC). Elementi za zaštitu, nadzor i prikaz stanja u automatiziranim procesima. Uvod u sustave vizualizacije procesnih veličina i cjelokupnog procesa (SCADA).

## Vrsta predmeta

» Automatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati funkcioniranje mjerila fizikalnih veličina
2. Opisati funkcioniranje hidrauličkih i pneumatskih aktuatora
3. Objasniti ulogu mjernih pretvornika i pretvornika signala
4. Objasniti ulogu i izvedbe upravljačkih uređaja
5. Primijeniti programiranje PLC-a pomoću ljestvičastih dijagrama
6. Nabrojati mjerne pretvornike fizikalnih veličina

## Opće kompetencije

Znanje o principima i izvedbama elemenata sustava upravljanja. Razumijevanje sustava upravljanja i veza među elementima. Sposobnost određivanja parametara statičkih i dinamičkih karakteristika elemenata sustava upravljanja. Rad s realnim elementima.

## Oblici nastave

» Predavanja

» Predavanja su organizirana po tematskim cjelinama u skladu s osnovnim vrstama elemenata sustava automatskog upravljanja.

» Laboratorijske vježbe

» Karakteristike mjerila kaloričkih veličina; pneumatski aktuatori; programiranje PLC-a

Ocenjivanje	AUT
Dovoljan (2)	51
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	78
Izvrstan (5)	89
Studenti koji su položili pismeni ispit s ocjenom izvrstan (5) i vrlo dobar (4) nisu obvezni polagati usmeni ispit.	

## » Konzultacije

» Kozultacije se provode u dogovoru s nastavnikom

**Način ocjenjivanja**

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	100 %	10 %	100 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Završni ispit: Usmeni		30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	60 %
Ispit: Usmeni				30 %

Napomena / komentar:

Udio usmenog ispita iznosi ±30%.

**Tjedni plan nastave**

1. Struktura sustava upravljanja i načela djelovanja te podjela osjetila i mjernih pretvornika procesnih veličina; Mjerna osjetila mehaničkih veličina
2. Mjerna osjetila mehaničkih veličina; Mjerna osjetila kaloričkih veličina
3. Mjerna osjetila tlaka, razine, protoka i pH
4. Uloga mjernih pretvornika i pretvornika signala; Zahtjevi na mjerne uređaje
5. Obradba i prijenos mjernih signala do upravljačkog mjesto; Smanjenje utjecaja smetnji
6. Inteligentni senzori; Senzori u robotici - digitalni kompas, sonar, mehanicki dodir, kamere, laserski daljinomjeri
7. Karakteristike izvršnih članova; Pneumatski izvršni članovi
8. Međuispit
9. Hidraulički izvršni članovi; Regulacijski ventili
10. Izvedbe upravljačkih uređaja - analogne i digitalne izvedbe (uC, uP)
11. Princip rada i komponente programljivih logičkih kontrolera (PLC); Načini programiranja PLC-a
12. Programiranje PLC-a pomoću ljestvičastih dijagrama
13. Alati za programiranje PLC-a s primjerima korištenja
14. Elementi za alarme, zaštitu, nadzor i prikaz stanja u automatiziranim procesima; Uvod u sustave vizualizacije procesnih veličina i cjelokupnog procesa (SCADA)
15. Završni ispit

**Literatura**

Z. Kovačić, S. Bogdan (2005). Elementi sustava automatizacije - Bilješke za predavanja, Zavod za APR, FER Zagreb.



M.H. Rashid (1988). Power Electronics: Circuits, Devices and Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey



M. Groover (2001). Automation, Prod. Sys. and Comp.-Int. Manuf., Prentice Hall



D.G. Alciatore, M.B. Histand (2003). Intro. to Mechatronics and Meas. Systems, McGraw-Hill

**Sličan predmet na srodnim sveučilištima**

» E407 Control Engineering Design, NU Singapore

# Energijske tehnologije

**86466**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Vladimir Mikuličić



Prof. dr. sc.  
Davor Grgić



Prof. dr. sc.  
Zdenko Šimić



Prof. dr. sc.  
Davor Škrlec

## Opis predmeta

Važnost energije, opskrba energijom, energijska ograničenja. Oblici i izvori energije, klasifikacija oblika energije. Obnovljivi i neobnovljivi izvori. Pretvorbe primarnih oblika u prikladnije oblike i pretvorba električne energije u druge oblike. Prijevoz i prijenos oblika energije. Električna energija: proizvodnja, prijenos, razdioba i uporaba električne energije. Potrošnja električne energije. Energijska postrojenja. Energetske bilance. Utjecaj na okoliš kod pridobivanja, pretvorbi i uporabe energije (onečišćenje okoliša i klimatske promjene). Održivi razvoj i energija. Skladištenje energije. Energijske alternative. Energijska učinkovitost.

## Vrsta predmeta

» Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razviti intuitivno razumijevanje energetskih procesa u elektroenergetskim sustavima s naglaskom na fizikalnim objašnjenjima pomoću metoda termodinamike, mehanike fluida i elektroenergetike
2. Analizirati i proračunati osnovne parametre energetskih procesa u termoelektranama, nuklearnim elektranama, hidroelektranama i vjetroelektranama
3. Izračunati promjene entropije reverzibilnih i ireverzibilnih energetskih procesa: izračunati gubitke ekservije (mehaničkog rada)
4. Izračunati ekserviju, idealni, povratljivi i realni rad energetskih procesa
5. Opisati izravne pretvorbe energije u električnu energiju (termoelektrična, termoionska i fotoelektrična transformacija, gorivni članci i magnetohidrodinamički generatori) i pretvorbe električne energije u korisne oblike energije
6. Kreirati energetske bilance i predvidjeti porast potrošnje električne energije
7. Opisati utjecaj na okoliš kod pridobivanja, pretvorbi i uporabe energije (onečišćenje okoliša i klimatske promjene)
8. Kombinirati samostalno učenje i analitički pristup rješavanju problema što će koristiti u najrazličitijim djelatnostima svoje karijere

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R2
E-učenje	R1
Sati nastave	60
Predavanja	15
Auditorne vježbe	15
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Davor Rašeta	
Dr. sc. Siniša Šadek	
Preduvjeti	
Fizika I	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## Opće kompetencije

Stjecanje znanja za razumijevanje energijskih tehnologija i energetskih odnosa u suvremenom svijetu. Stjecanje sposobnosti za nastavak proučavanja energetskih procesa u elektroenergetici.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Auditorne vježbe
  - » Auditorne vježbe se drže umjesto dosad u satnici prisutnih laboratorijskih vježbi u istom broju sati.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Sudjelovanje u nastavi	0 %	6 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	54 %		
Ispit: Pismeni			0 %	100 %

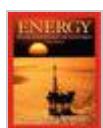
## Tjedni plan nastave

1. Uvodna razmatranja: važnost energije, opskrba energijom. Energija u današnjem svijetu, energijska ograničenja. Sile, mehanički rad, energija i snaga.
2. Opskrba energijom i klasifikacija oblika energije: primarni (konvencionalni i nekonvencionalni), korisni, stalni i prijelazni oblici energije, energija, eksnergija i anergija. Izvori energije. Neobnovljivi izvori energije (ugljen, nafta, plin, nuklearna i geotermalna energija). Izvori energije koji se obnavljaju (vodne snage, biomasa, vjetar, sunčev zračenje i drugi).
3. Osnovne pretvorbe oblika energije. Pretvorba kemijske i nuklearne energije u unutrašnju kaloričku energiju.
4. Pretvorba unutrašnje kaloričke u mehaničku energiju, pretvorba potencijalne energije vode u mehaničku energiju, pretvorba mehaničke u električnu energiju.
5. Neposredne pretvorbe u električnu energiju (termoelektrična, termoionska, fotoelektrična transformacija, gorive ćelije, magnetohidrodinamički generatori). Pretvorbe električna energije u druge oblike energije.
6. Energijска postrojenja. Postrojenja za proizvodnju električne energije.
7. Električna energija: proizvodnja, prijenos, razdioba i uporaba električne energije.
8. Provjera znanja
9. Provjera znanja
10. Energija za transport. Prijevoz i prijenos drugih oblika energije.
11. Potrošnja energije: porast i predviđanja.
12. Korisnost (stupnjevi djelovanja) energijskih pretvorbi.
13. Energetske bilance.
14. Utjecaj na okoliš kod pridobivanja, pretvorbi i uporabe energije (onečišćenje okoliša i klimatske promjene).
15. Održivi razvoj i energija. Energijske alternative. Energijska učinkovitost.

## Literatura



POŽAR, H. (1992). Osnove energetike, 1, 2. i 3. dio, Školska knjiga, Zagreb



AUBRECHT, G.J.  
(2006). Energy,  
PEARSON  
Prentice-Hall



MIKULIĆIĆ, V.; ŠIMIĆ, Z. (2011).  
Energija tehnologije (Tekst,  
<http://www.fer.hr/predmet/eneteh>)

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Energy Technology, Royal Institute of Technology Stockholm
- » Energy and Society, University of California Berkeley
- » Sustainable Energy, MIT
- » Fundamentals of Energy Processes, Cambridge
- » Fundamentals of Energy Processes, Stanford

# Ergonomija u računarstvu

34327

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Gordan Gledec

## Opis predmeta

Definira se pojam ergonomije u računarstvu i razrađuju relevantne ergonomiske norme. Objasnjavaju se ergonomска svojstva računalne opreme i mogući zdravstveni rizici njenog korištenja. Daju se preporuke za provođenje mjera prevencije. U okviru razrade ergonomije radnih mjesta opremljenih računalnom opremom analizira se utjecaj videoterminala, uređaja za unos i prikaz podataka, unutarnjeg uređenja, mikroklime, buke i rasvjete na oblikovanje radnog mjesta. Daju se primjeri praktičnih kvalitetnih rješenja. U okviru razrade ergonomije programske opreme objašnjavaju se osnovna načela interakcije čovjeka i računala, projektiranja programskih korisničkih sučelja na desktop-računalima, webu i prijenosnim računalima.

## Vrsta predmeta

» Programsко inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Prepoznati važnost normi i zakonskih rješenja u području ergonomije
2. Objasniti temeljna načela izgradnje korisničkih sučelja
3. Razlikovati ergonomске čimbenike pri radu na radnom mjestu s računalima
4. Prilagoditi korisnička sučelja s ciljem povećanja uporabivosti programskog rješenja
5. Analizirati moguće zdravstvene rizike na radnom mjestu s računalima
6. Planirati i organizirati preventivne mjere za zaštitu zdravlja osoba koja rade s računalima
7. Ocijeniti ergonomsku kvalitetu radnog prostora u okruženju računala
8. Ocijeniti i argumentirati postupke izgradnje korisničkog sučelja aplikacije aplikacije na računalu, webu ili prijenosnom uređaju

## Opće kompetencije

Predmet informira polaznike o mogućim zdravstvenim rizicima modernog radnog mesta i mogućnostima smanjenja tih rizika. Ospozobljava polaznike da, upoznavajući se s osnovnim načelima ergonomije računalne i programske opreme, samostalno oblikuju svoje radno mjesto ili savjetom utječu na opremanje sličnih radnih mesta. Predmet daje temeljna znanja o izgradnji uporabivih korisničkih sučelja aplikacija na računalu, webu ili na prijenosnim uređajima.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Petar Djerasimović, dipl. ing.	
Nikša Stanović, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Programiranje i programsko inženjerstvo	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Izravna predavanja održavaju se jednom tjedno i traju 2 školska sata.
- » Provjere znanja
  - » Kontinuirane provjere znanja obavljaju se desetminutnim ispitima na odabranim predavanjima.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske vježbe provode se putem kod kuće, u sklopu domaćih zadaća.
- » Konzultacije
  - » Prema dogovoru s nastavnikom, uz najavu putem elektroničke pošte.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	40 %	20 %	40 %	20 %
Kratke provjere znanja	0 %	30 %	0 %	30 %
Međuispit: Pismeni	0 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	33 %	30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %

## Tjedni plan nastave

1. Ergonomija kao znanstvena disciplina. Uvod u ergonomiju. Ergonomija u računarstvu.
2. Osnove ergonomije: antropometrija, fiziologija, psihologija i sociologija rada, pedagogija rada, organizacija rada. Estetika i ergonomija. Sustav čovjek-stroj.
3. Normizacija i norme u ergonomiji. Legislativa u svijetu i RH.
4. Ergonomija računalne opreme: monitor, računalo, periferne jedinice: tipkovnica, miš.
5. Zdravstveni rizici na radnom mjestu s računalima i prevencija. Praktične vježbe opuštanja, istezanja, odmora očiju.
6. Ergonomija radnog mesta s računalima: mikroklima prostora, buka.
7. Ergonomija radnog mesta s računalima: unutarnje uređenje, posoblje, rasvjeta radnog mesta. Primjeri kvalitetnih rješenja uređenja radnog mesta s računalima.
8. Međuispit.
9. Ergonomija programske opreme. Načela izgradnje korisničkih sučelja. Upravljanje prozorima.
10. Osnovna načela interakcije čovjeka i računala. Osnove projektiranja programskih korisničkih sučelja. Alati za projektiranje korisničkih sučelja.
11. Haptička korisnička sučelja. Videoigre, osobna računala, ekrani osjetljivi na dodir. Virtualna stvarnost. Povijest, primjena, dizajn, istraživanja.
12. Prilagodba programske opreme osobama s umanjenim psihofizičkim sposobnostima. Standardi pristupačnosti.
13. Modeli kvalitete programskog proizvoda. Mjerenje i metrika. Modeli uporabivosti. Standardi kvalitete.
14. Uporabivost na World Wide Webu. Metode ocjene uporabivosti.
15. Završni ispit.

## Literatura



Mikšić, Dragutin (1997).  
Uvod u ergonomiju,  
Sveučilište u Zagrebu,  
Fakultet strojarstva i  
brodogradnje



Kroemer, Karl H. E;  
Grandjean, Etienne (2000).  
Prilagođavanje rada čovjeku:  
ergonomski priručnik,  
Naklada Slap, Jastrebarsko



Shneiderman, Ben; Plaisant,  
Catherine; Cohen, Maxine;  
Jacobs, Steven (2009).  
Designing the User  
Interface: Strategies for  
Effective Human-  
Computer Interaction,  
Addison-Wesley

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Computer Workstation Ergonomics, Stanford
- » Ergonomics, Carnegie Mellon University
- » UCLA ergonomics, UCLA
- » Human-Computer Interaction, Chalmers University
- » User Interface Design and Implementation, University of Toronto

# Fizika 1

**21006**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Tomislav Petković



Prof. dr. sc.



Prof. dr. sc.  
Lahorija Bistričić



Prof. dr. sc.  
Vesna Borjanović



Doc. dr. sc.  
Zoran Narančić



Doc. dr. sc.  
Sanda Pleslić



Doc. dr. sc.  
Saša Ilijic

## Opis predmeta

Fizikalne metode, veličine i mjere. Kinematika sitnog tijela, pravocrtno, kružno i krivocrtno gibanje. Newtonovi zakoni. Sustav čestica, centar mase, zakon očuvanja količine gibanja. Rad, energija, snaga. Konzervativne i nekonzervativne sile. Statika. Mehanika krutog tijela. Gravitacija. Inercijalni i neinercijalni sustavi. Relativistička mehanika. Statika tekućina, strujanje idealne i realne tekućine. Toplina i termometrija. Kinetičko-molekularna teorija topline. Termodinamika, kružni procesi, entropija.

## Vrsta predmeta

» Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 2. semestar, 1. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Analizirati jednostavne mehaničke sisteme i rješiti jednadžbe gibanja.
2. Primjeniti načela očuvanja energije i količine gibanja na sudare čestica.
3. Primjeniti tehniku deriviranja (Matematika I) pri traženju minimuma ili maksimuma fizikalne veličine u rješavanju problema iz mehanike.
4. Primjeniti tehniku integriranja (Matematika I) pri pronalaženju središta mase i računu momenata tromosti simetričnih homogenih tijela.
5. Objasniti uvjete statike krutog tijela i jednadžbu gibanja za vrtnju krutog tijela oko čvrste osi.
6. Razumjeti načela specijalne teorije relativnosti.
7. Primjeniti jednadžbu kontinuiteta i Bernoullijevu jednadžbu u jednostavnim problemima iz mehanike fluida.
8. Razumjeti prvi zakon termodinamike i analizirati kružne procese.

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	75
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači predavanja	
Dr. sc. Ana Babić	
Dr. sc. Vesna Mikšić Trontl	
Izvodači vježbi	
Silvije Domazet, dipl. ing.	
Dr. sc. Ana Babić	
Dr. sc. Danijela Grozdanić	
Mr. sc. Miro Prpić	
Anja Marunović, dipl. ing.	
Mario Matijević, dipl. ing.	
Robert Slunjski, dipl. ing.	

Preduvjeti	
Matematika I	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	85
Potrebno je odraditi sve laboratorijske vježbe	

## Opće kompetencije

Poimanje načela klasične fizike i mogućnosti njihove primjene. Teorijski i eksperimentalni pristup prirodnim pojavama i primjene modela i metoda fizike u njihovu modeliranju, te u korištenju i održavanju naprava, sklopova i sustava u suvremenoj elektrotehnici, računarstvu i informacijskoj tehnologiji. Omogućiti studentima nastavak obrazovanja u modernoj znanosti i tehnologiji na FER-u i/ili nekom europskom sveučilištu.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Pokusi na predavanjima
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	10 %	0 %	10 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			0 %	40 %
Ispit: Usmeni				40 %

Napomena / komentar:

Za prolaz na međuispitu i na završnom ispitu jedan (od četiri) računski zadatak mora biti u cijelosti točno riješen. Za prolaz na pismenom ispitu dva (od šest) računska zadatka moraju biti u cijelosti točno riješena.

## Tjedni plan nastave

1. Materijalna točka ili sitno tijelo u mehanici. Sadržaji i metode fizike, fizičke veličine i SI mjerne jedinice. Kinematika sitnog tijela. Koordinatni sustavi. Brzina i akceleracija. I. i II. Newtonov aksiom. Stvarni pokusi i demonstracije na računalu, uporaba interneta.
2. Zakoni gibanja materijalne točke. Sile u mehanici. Jednadžbe gibanja. Slobodni pad. Fenomenološki pokusi. Mjerenje zakona slobodnog pada. Vertikalni hitac. Sila trenja. Sila otpora s linearnom ovisnošću o brzini. Demonstracije na računalu, uporaba interneta.
3. Gibanje po krivulji. Jednoliko kružno gibanje. Kosi hitac. Balističke krivulje. Horizontalni hitac. Demonstracije na računalu. Jednoliko kružno gibanje: kutna i obodna brzina.
4. Nejednoliko kružno gibanje. Tangencijalna i kutna akceleracija. Centripetalna sila. Aksijalni vektori. Analogija pravocrtnog i kružnog gibanja. III. Newtonov aksiom. Impuls sile i količina gibanja. Rad. Snaga. Kinetička i potencijalna energija. Konzervativne sile. Veza sile i potencijalne energije u konzervativnom polju. Nekonzervativne sile.
5. Zakoni sačuvanja količine gibanja i energije. Zakoni sačuvanja količine gibanja. Zakoni sačuvanja energije. Pokus: Galilejevo njihalo. Sudari: elastičan i neelastičan sraz. Pokusi.

6. Mehanika krutog tijela. Statika. Mehanika sustava čestica. Pojam i svojstva krutog tijela. Načini gibanja krutog tijela. Uvjeti za ravnotežu krutog tijela. Moment sile. Sustav materijalnih točaka. Centar mase. Težište. Zakoni gibanja i zakoni sačuvanja u sustavu materijalnih točaka. Pokusi iz statike.
7. Vrtnja krutog tijela. Vrtnja krutog tijela oko stalne osi. Moment tromosti. Steinerov stavak. Kutna količina gibanja. Zakon sačuvanja kutne količine gibanja. Pokusi na Prandtlovom stoliću. Rad i snaga u vrtnji krutog tijela. Gibanje zvrka: nutacija, precesija i prisilna precesija. Pokusi sa zvrkovima. Princip virtualnog rada. Pokusi: Robervalova vaga, koloturje.
8. I S P I T
9. Gravitacija. Inercijalni sustavi. Keplerovi zakoni. Newtonov opći zakon gravitacije. Gravitacijsko polje, potencijal i potencijalna energija. Ubrzanje sile teže. Troma i teška masa. Princip ekvivalencije. Inercijalni sustavi. Galileijeve transformacije. Neinercijalni sustavi. Ubrzani sustavi. Inercijalne sile i translacijsko gibanje. Pokusi s ubrzanim sustavom na kosini. Inercijalne sile i rotacijsko gibanje. Pokusi. Coriolisova sila. Slobodni pad i Coriolisova sila. Veliki pokus fizike: Foucaultovo njihalo.
10. Specijalna teorija relativnosti. Michelson-Morleyev pokus. Einsteinovi postulati. Lorentzove transformacije. Zbrajanje brzina. Kontrakcija dužine. Dilatacija vremena. Relativistička kinematika i dinamika. Relativistička brzina i količina gibanja. 2. Newtonov zakon u relativističkoj formulaciji. Rad i energija u specijalnoj teoriji relativnosti.
11. Mehanika tekućina: statika. Tlak. Hidrostatski tlak. Pascalov zakon. Primjeri: hidraulički tjesak. Torricelijev pokus. Atmosferski tlak. Manometar. Pokusi s U-cijevima. Barometarska formula. Pokusi o uzgonu. Arhimedov zakon. Sile površinske napetosti. Eksperimentalno određivanje koeficijenta površinske napetosti kapljevine. Nadtlak zbog zakrivljenosti slobodnih i graničnih površina. Kapilarne pojave. Pokusi.
12. Dinamika tekućina. Svojstva idealne tekućine. Jednadžba kontituiteta. Strujanje tekućina. Model pokusi aparatom Hele-Showa. Bernoullijeva jednadžba i njezine primjene. Pokusi na temelju Bernoullijeve jednadžbe. Viskoznost. Poisseuilleov zakon protjecanja. Magnusov efekt. Pokusi o Magnusovoj sili potiska. Sile na avionsko krilo. Pokus: mjerenje finoće krila. Realni fluidi. Prikaz znanstvenog filma o realnim strujanjima oko zapreka i u kanalima.
13. Toplina. Temperatura. Termometri. Pokusi. Toplinsko širenje krutih tvari i tekućina. Pokusi. Plinski zakoni. Jednadžba stanja idealnog plina. Kalorimetrija. Toplinski kapaciteti. Fazni dijagrami. Agregatna stanja. Pokus: regelacija leda. Vođenje topline. Molekularno kinetička teorija. Realni plinovi. Prijenos topine vođenjem, strujanjem i zračenjem. Toplinski otpori. Brownovo gibanje. Pokus: simulacija Brownovog gibanja. Tlak idealnog plina. Unutrašnja energija. Termodinamička temperatura. Modeli gibanja molekula i toplinski kapaciteti plinova u MKT. Toplinski kapaciteti krutih tijela. Maxwellova raspodjela po brzinama. Pokus: simulacija Maxwellove raspodjele. Maxwell-Boltzmannova raspodjela. Realni plinovi. Van der Waalsova jednadžba.
14. Termodinamika. Prvi zakon termodinamike. Termodinamičke veličine kao funkcije stanja i procesa. Mayerova relacija. Jednadžba adijabate. Rad idealnog plina u termodinamičkim procesima. Drugi zakon termodinamike. Kružni procesi. Carnotov kružni proces. Toplinski strojevi. Entropija. Treći zakon termodinamike.
15. I S P I T

## Literatura



Dubravko Horvat (2005).  
Fizika I- Mehanika i  
toplina, Hinus



T. Petković (1997). Uvod u  
znanost o toplini i  
termodinamici, Element



P. Kulišić, L. Bistričić, D.  
Horvat, Z. Narančić, T.  
Petković, D. Pevec (2002).  
Riješeni zadaci iz mehanike  
i topline, Školska knjiga,  
Zagreb



D. Halliday, R. Resnick, J.  
Walker (2003).  
Fundamentals of Physics,  
6th ed, J. Wiley, New York



Petar Kulišić (2005).  
Mehanika i toplina, Školska  
knjiga, Zagreb

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Physics I, MIT
- » Physics for Engineering Students I, Carnegie Mellon University

# Fizika 2

**31487**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Tomislav Petković



Prof. dr. sc.



Prof. dr. sc.  
Lahorija Bistričić



Prof. dr. sc.  
Vesna Borjanović



Doc. dr. sc.  
Zoran Narančić



Doc. dr. sc.  
Sanda Pleslić



Doc. dr. sc.  
Saša Ilijic

## Opis predmeta

Elastičnost krutih tijela. Mehaničko titranje i mehanički valovi. Valovi zvuka. Dopplerova pojava. Elektromagnetski valovi. Maxwellove jednadžbe. Valna jednadžba, širenje valova. Geometrijska optika, zrcala, leće i prizme. Fizikalna optika. Interferencija, ogib i polarizacija. Fotometrija. Kvantna priroda svjetlosti. Zračenje crnog tijela, kvantizacija. Fotoefekt i Comptonov efekt. Struktura atoma. Atomski spektri. Rentgenske zrake. Atomska jezgra. Radioaktivni raspadi. Fisija i fuzija. Temeljne prirodne sile i elementarne čestice.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Analizirati titrajne sustave u mehanici.
2. Primijeniti tehniku linearizacije diferencijalne jednadžbe gibanja titrajnih sustava.
3. Objasniti valnu jednadžbu u nedisperzivnom sredstvu.
4. Izvesti iz Maxwellovih jednadžbi valnu jednadžbu za elektromagnetski val.
5. Analizirati optičke sustave metodama geometrijske optike.
6. Objasniti pojave interferencije, difrakcije i polarizacije svjetlosti.
7. Razumjeti Planckov zakon zračenja crnog tijela.
8. Povezati spektar zračenja atoma s kvantizacijom energije.

ECTS bodovi 6

Engleski jezik R1

E-učenje R1

Sati nastave

Predavanja 75

Laboratorijske vježbe 15

Izvodači vježbi

Silvije Domazet, dipl. ing.

Dr. sc. Ana Babić

Dr. sc. Danijela Grozdanić

Mr. sc. Miro Prpić

Anja Marunović, dipl. ing.

Mario Matijević, dipl. ing.

Robert Slunjski, dipl. ing.

Preduvjeti

Fizika 1

Ocjenvivanje

Dovoljan (2)

Dobar (3)

Vrlo dobar (4)

Izvrstan (5)

Potrebno je odraditi sve laboratorijske vježbe.

## Opće kompetencije

Razumijevanje načela optike, valne teorije i atomske fizike u radu i održavanju tehnoloških uređaja i računala u elektrotehnici, računarstvu i informacijskoj tehnologiji. Omogućavanje nastavka obrazovanja u modernoj znanosti i tehnologiji na FER-u ili nekom drugom sveučilištu.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Pokusi na predavanjima
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	10 %	0 %	10 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			0 %	40 %
Ispit: Usmeni				40 %

### Napomena / komentar:

Za prolaz na međuispitu i na završnom ispitu jedan (od četiri) računski zadatak mora biti u cijelosti točno riješen. Za prolaz na pismenom ispitu dva (od šest) računska zadatka moraju biti u cijelosti točno riješena.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u teoriju elastičnosti. Harmoničko titranje. Naprezanje i deformacija. Modi naprezanja: tlačno, vlačno, smicanje. Moduli elastičnosti. Poissonov omjer. Primjeri i zadaci. Harmonički oscilator: jednadžba gibanja i početni uvjeti. Pokusi s oprugom. Razni oblici rješenja. Fazori. Energija kod titranja. Demonstracije na računalu.
2. Torziono, matematičko i fizičko njihalo. Prigušeno titranje I. Mjerenje kuta uvijanja i vanjskog momenta sile. Jednadžba torzionog njihala. Modul torzije. Matematičko njihalo. Pokusi s njihalima. Egzaktno rješenje i rješenje za male kutove. Fizičko njihalo. Pokusi sa štapom. Prigušeno titranje: pokus. Jednadžba gibanja i rješenja za slabo prigušenje. Analogija s električnim titrajnim krugom. Demonstracije na računalu. Primjeri i zadaci.
3. Prigušeno titranje II. Prisilno titranje. Rezonancija. Slaganje titranja. Aperiodičko i kritično gušenje. Logaritamski dekrement prigušenja i Q-faktor. Energija kod prigušenog titranja. Prisilno titranje. Rezonancija. Pokusi. Fazorsko rješenje prisilnog titranja. Analogija s električnim titrajnim krugom. Oberbeckova njihala. Pokusi. Modulirano titranje. Udari. Lissajousove krivulje. Pokusi. Demonstracije na računalu.
4. Valovi. Progresivni valovi. Refleksija i superpozicija valova. Općenito o valovima. Valovi na vodi. Pokusi. Jednadžba progresivnog vala. Brzina valova. Refleksija i lom valova. Superpozicija valova. Stojni val na užetu. Spektar frekvencija. Pokusi. Monokord. Fourierova analiza valova na žici. Valna jednadžba. Energija i snaga kod valova. Demonstracije na računalu.

5. Longitudinalni valovi. Valovi zvuka. Intenzitet. Izvod jednadžbe longitudinalnog vala. Pokusi na opruzi. Longitudinalni stojni val. Stojni valovi na opruzi i u stupcu zraka. Pokusi s Kundtovom cijevi. Stojni valovi u čvrstim tijelima. Amplituda tlaka. Intenzitet zvuka. Razina buke. Ultrazvuk, generiranje i primjena. Dopplerov zvučni efekt.
6. Osnovni pojmovi elektromagnetizma. Elektromagnetski valovi. Gaussov zakon i 1. Maxwellova jednadžba u diferencijalnom i integralnom obliku. Ampere-Maxwellov teorem i 2. Maxwellova jednadžba. 3. Maxwellova jednadžba. Elektromagnetska indukcija. Faradayevi pokusi. 4. Maxwellova jednadžba. Izvod valne jednadžbe. Rješenja. Pokusi s polarizacijom EM vala. Poyntingov vektor i Pyntingov teorem. Fresnelove jednadžbe. Demonstracije na računalu.
7. Fotometrija. Geometrijska optika I. Osnovne fotometrijske veličine. Pokusi. Osnovni zakoni geometrijske optike. Pokusi. Fermatov princip – primjena na refleksiju i refrakciju. Fresnelove jednadžbe i zakoni geometrijske optike. Demonstracioni komplet. Demonstracije na računalu. Geometrijska optika II. Optički instrumenti: ravno i sferno zrcalo. Pokusi sa zrcalima. Lom na sfernoj granici. Jednadžba tanke leće. Pogreške leće. Pokusi. Prizma. Disperzija i moć disperzije. Pokusi.
8. ISPIT
9. Fizikalna optika I. Interferencija svjetlosti. Spektar elektromagnetskih valova. Youngov pokus. Koherentna svjetlost. Interferencija na dvije pukotine. Uvjeti minimuma i maksimuma. Uredaji za interferenciju svjetlosti. Pokusi s Fresnelovom biprizmom. Michealsonov interferometar. Pokusi s Newtonovim kolobarima. Demonstracije na računalu. Polarizacija svjetlosti. Holografija. Dikroizam. Polarizacija svjetlosti prolaskom kroz kristale. Pokusi.
10. Fizikalna optika II. Difrakcija svjetlosti. Interferencija više izvora. Optička rešetka. Pokusi. Razlučivanje optičke rešetke. Spektri. Pokusi. Difrakcija na jednoj pukotini. Pokusi. Difrakcija i optička rešetka. Polarizacija svjetlosti. Holografija. Dikroizam. Polarizacija svjetlosti prolaskom kroz kristale. Pokusi. Polarizacija raspršenjem. Polarizacija refleksijom. Pokusi. Brewsterov zakon. Selektivna apsorpcija. Polarizator i analizator. Pokusi. Faradayev i Tyndalov efekt.
11. Uvod u modernu fiziku I. Zakoni zračenja. Apsolutno crno tijelo. Rayleigh-Jeansov zakon zračenja crnog tijela. Stefan-Boltzmannov zakon zračenja. Wienovi zakoni. Planckov zakon zračenja. Kvantna hipoteza. Zakoni zračenja iz Planckovog zakona.
12. Uvod u modernu fiziku II. Foto-efekt. Comptonov efekt. Modeli atoma. Klasično objašnjenje fotoefekta. Pokusi. Einsteinova teorija fotoefekta. Raspršenje elektromagnetskog vala na elektronu. Comptonov efekt. Izvod Comptonove formule. Primjeri i zadaci. Thomsonov i Rutherfordov model atoma. Demonstracije na računalu.
13. Bohorov model atoma. Kvantizacija. Balmerova formula. Rutherfordov model atoma i Bohrovi postulati. Bohrov kvantni uvjet. Kvantizacija energije i kvantizacija staze. Izvod Balmerove formule i Bohrovog modela. Apsorpcija i emisija svjetlosti. Spektri atoma. Franck-Hertzov pokus. X-zrake. Pokusi. Bohr-Sommerfeldov model atoma. Schrödingerova jednadžba i Heisenbergove relacije neodređenosti.
14. Kvantni brojevi. Građa jezre. Nuklearne reakcije. Elementarne čestice. Kvantni brojevi iz Schrödingerove kvantne mehanike. Paulijev princip i periodski sustav elemenata. Građa jezre. Radioaktivni raspadi. Zakon radioaktivnog raspada. Aktivnost. Pokusi: vrste detektora, detekcija beta-čestica i gama-zračenja, zaštita od zračenja. Osnovne sile u prirodi. Elementarne čestice.
15. ISPIT

## Literatura



V.Henč-Bartolić, P.Kulišić  
(2004). Valovi i optika,  
Školska kniga, Zagreb



D. Horvat (2011). Fizika II -  
Titranje, valovi,  
elektromagnetizam, optika i  
uvod u modernu fiziku,  
Neodidakta, Zagreb



V. Henč-Bartolić, M. Baće.  
P. Kulišić, L. Bistričić, D.  
Horvat, Z. Narančić, T.  
Petković, D. Pevec (2002).  
Riješeni zadaci iz valova i  
optike, Školska knjiga,  
Zagreb



D. Halliday, R. Resnick, J.  
Walker (2003).  
Fundamentals of Physics D.  
Halliday, R. Resnick, J.  
Walker J. Wiley, New York  
1993, J. Wiley, New York

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Optics and Waves, ETH Zurich
- » Fields, Oscillations and Waves, Cambridge
- » Waves and Optics; Electromagnetism and Optics, Oxford

# Informacija, logika i jezici

34288

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Ignac Lovrek



Prof. dr. sc.  
Bruno Blašković



Prof. dr. sc.  
Mario Kušek

## Opis predmeta

Cilj kolegija je upoznavanje studenta s elementima sustavnog pristupa na području telekomunikacija. Informacija, komunikacija, opažanje, učenje i Teorija informacije. Informacijski sadržaj i izmjena informacija, struktura i značenje informacijskog sadržaja. Semantička domena. Izbor definicije i primjeri domena telekomunikacijskih sustava. Složenost sustava i njegino smanjenje. Jezični prostor u funkciji razvoja sustava i rješavanja problema, formalni jezici u telekomunikacijskoj domeni. Specifikacija i modeliranje, analiza specifikacije i modela, postupci ispitivanja, provjera ispravnosti i valjanosti. Tehnike zasnovane na jezicima: UML, Java, XML i TTCN. Razvoj formalnih modela i metoda u telekomunikacijama, industrijski pristup.

## Vrsta predmeta

- » Računarska znanost (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti pojam informacijskog sadržaja i mogućnosti njegove uporabe
2. Objasniti proces razvoja telekomunikacijske programske podrške
3. Razviti programski proizvod u objetno-orientiranom programskom jeziku Javi
4. Koristiti jezik XML u informacijskoj i komunikacijskoj programskoj podršci
5. Generirati i provesti testiranje programskog proizvoda pomoću jediničnih testova
6. Provesti funkcionalno testiranje i usporediti ispravnost specifikacije u UML-u s razvijenim programom

## Opće kompetencije

Osnovno znanje o relacijama između informacija, logike i jezika sa stajališta analize i sinteze telekomunikacijskih sustava. Teorijsko ipraktično znanje o modeliranju, specifikaciji i testiranju informacijskog i komunikacijskog programskog proizvoda uključujući vještine vezane uz korištenje UML-a (Unified Modelling Language), programskog jezika Javi i alata za testiranje.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Marina Bagić Babac	
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Marina Bagić Babac	
Dr. sc. Iva Bojić	
Dr. sc. Marin Vuković	
Hrvoje Maračić, mag. ing.	
Preduvjeti	
Teorija informacije	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	85

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » popraćena materijalima i prezentacijom unaprijed stavljenom na web-stranicu predmeta
- » Provjere znanja
  - » međuispit i završni ispit
- » Laboratorijske vježbe
  - » složeni laboratorijski zadaci koji obuhvačaju: programiranje u Javi, korištenje XML-a i testiranje programa
- » Demonstracijske vježbe
  - » predavanja su popraćena demonstracijom programskih rješenja i alata.
- » Konzultacije
  - » redovite tjedne konzultacije svih nastavnika u 3 termina tijekom cijele godine
- » Stjecanje vještina
  - » pretraživanje Weba i pronalaženje radova iz područja predmeta
- » Programske vježbe
  - » osobni primjerak alata za programiranje u Javi (Eclipse), samostalna specifikacija, programiranje i testiranje programa
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja
  - » domaće zadaće

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	20 %	15 %	20 %	15 %
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	10 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	5 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			0 %	55 %
Ispit: Usmeni				10 %

Napomena / komentar:

Sve laboratorijske vježbe trebaju biti uspješno savladane. Na usmenom ispitnu treba imati  $\geq 50\%$  bodova.

## Tjedni plan nastave

1. O informaciji, logici i jeziku. Informacija, logika i jezici u procesima razvoja mreža i usluga.
2. Objektno orijentirano programiranje u programskom jeziku Javi.
3. Objektno orijentirani dizajn, pravila pisanja koda i dokumentiranje programa za Internet
4. Objektno okružje u programskom jeziku Javi
5. Strukture podataka i obrada grešaka u programskom jeziku Javi
6. Tokovi podataka, mrežno programiranje u programskom jeziku Javi
7. Primjer programa: kviz preko Twittera

9. Informacija: jezici za označavanje XML tehnologije: Uvod u XML, DTD, XML Schema
10. XML tehnologije: XPath, XQuery, XSLT
11. Testiranje u programskom jeziku Javi, testiranjem upravljano programiranje
12. Jezik za testiranje TTCN.
13. Provjera ispravnosti i valjanosti programske potpore
14. Logika u programskim jezicima i funkcionalno testiranje
15. Završni ispit

## Literatura



Marko Topolnik, Mario Kušek (2008). Objektno orijentirano programiranje u programskom jeziku Java, FER - skripta



Marina Bagić Babac, Mario Kušek (2010). Jezici za označavanje sadržaja, FER - skripta



Marina Bagić Babac, Mario Kušek (2010). Testiranjem upravljano programiranje, FER - skripta



Bruce Eckel (2002). Thinking in Java, Prentice Hall



Elliotte Rusty Harold (2004). XML 1.1 Bible, Wiley

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Formal Methods for Software Engineering, University of Twente
- » Introduction to Information Systems (IIS), EPFL Lausanne
- » XML and Related Technologies, University of California Berkeley
- » Software Engineering, University of California Berkeley
- » Software Engineering, Stanford
- » Java and J2EE Programming, Carnegie Mellon University

# Integracija računala i telefonije

34328

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Dragan Jevtić

## Opis predmeta

Uvod u integraciju računala i telefonije (Computer Telephony Integration - CTI), sučelja, standardi i standardizacijska tijela. CTI domena i komponente u CTI okruženju, vrste signalizacija i CTI topologije. CTI u konvergirajućim arhitekturama. Pozivni i kontaktni centar te automatska distribucija poziva i sustavi odvojenog pozivanja. Sustavi za interaktivni govorni odziv. Modeliranje prometa i dodjela kapaciteta i resursa u pozivnim centrima. CSTA protokol i procedure CSTA poziva. Usporedba CTI arhitekture i usluga i arhitekture i usluga inteligentne mreže. Analiza tržišta CTI usluga.

## Vrsta predmeta

» Telekomunikacije i informatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati pojam, arhitekturu i organizaciju CTI usluga
2. Objasniti način rada CTI usluga i njihove funkcije
3. Primijeniti znanje o CTI uslugama i pripadnim protokolima
4. Analizirati funkcije resursa CTI usluga te njihova međudjelovanja u cilju odabira prikladnih rješenja
5. Analizirati organizaciju CTI usluga za privatne i javne mreže
6. Definirati osnovne komponente za realizaciju CTI usluge i rješenja za posebne slučajeve
7. Oblikovati modele CTI usluga koje uključuju raspoložive privatne i javne resurse
8. Evaluirati i ocijeniti rješenja CTI usluga zasnovana na različitim tehnologijama

## Opće kompetencije

Studenti će steći temeljna znanja o CTI tehnologijama, arhitekturi CTI sustava, te osnovna o kreaciji CTI usluge i to u okruženju koje čine PSTN/ISDN i internetska mreža. Studenti će znati za temeljnu razliku između tehnoloških rješenja za CTI i za intelligentnu mrežu, oboje temeljenih na primjeni računala za kreaciju i realizaciju usluga.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač vježbi	
Sanja Illeš, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Komunikacijske mreže	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	85

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja, s materijalima i prezentacijom postavljenom unaprijed na web.
- » Provjere znanja
  - » Međuispit i završni ispit.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Složene laboratorijske zadaće koje uključuju oblikovanje CTI usluga, postavljanje komunikacijskih i sustavskih parametara za komponente i pokretanje različitih scenarija uporabe.
- » Konzultacije
  - » Redovite konzultacije sa nastavnikom u četiri tjedna termina.
- » Stjecanje vještina
  - » Pretraživanje literature o CTI uslugama. Izgradnja programskog okružja za oblikovanje i analizu CTI usluga.
- » Programske vježbe
  - » Modeliranje CTI usluga primjenom programskog sustava ENVOX.
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja
  - » Domaće zadaće vezane uz studijske primjere CTI usluga i arhitektura.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	20 %	10 %	20 %
Domaće zadaće	50 %	10 %	5 %	10 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	0 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	50 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	20 %		
Završni ispit: Usmeni		20 %		
Ispit: Pismeni			50 %	40 %
Ispit: Usmeni				30 %

Napomena / komentar:

Sve laboratorijske vježbe moraju biti obavljene, a svaka pozitivno ocijenjena.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Povijesni pregled, standardizacija i okruženje, osnovne definicije CTI (Computer Telephony Integration) terminologije, CTI usluga.
2. CTI okruženje: komutacija, LAN, ISDN, internetske i pokretnе mreže, konvergirajući sustavi. Standardna sučelja i pomagala, specifičnosti i kriteriji obrade poziva u različitim mrežama, CTI domena.
3. Integracijske tehnologije i sučelja. CTI domena i uvjeti dohvatljivosti resursa. Osnovni poziv i dodatne usluge, upravljanje uslugom u CTI domeni.
4. CTI u konvergirajućim arhitekturama. LAN-PBX, IP-PBX, Softswitch, hibridne i višefunkcijske arhitekture. Transparentno upravljanje uslugom u kanalski i paketski komutiranim mrežama.
5. CTI usluga i implementacija u H.323 mreži. Komponente, protokoli i usluge. 1-st i 3-rd party upravljanje pozivom u H.323 mreži.

6. CTI usluga i implementacija u SIP mreži. Komponente, protokoli i usluge te 1-st i 3-rd party upravljanje pozivom u SIP mreži.
7. Usluga elektronička pošta u CTI domeni - integracija poziva i elektroničke pošte. Usluga objedinjenog poručivanja. Metode pretvorbe formata i poruka.
8. Međuispit.
9. Pozivni centar i sustavi odvojenog pozivanja. Agenti i model stanja agenta. Model kontaktnog centra. Svojstva sustava odvojenog pozivanja.
10. Automatska distribucija poziva - arhitekture i kriteriji usmjeravnja poziva. Kontaktni centri i sustavi za upravljanje odnosima s kupcima (CRM).
11. Sustavi za interaktivni govorni odziv. Govorna informacija, analiza i sinteza govornog signala. Vrste i svojstva govornog dijaloga za CTI usluge.
12. Modeliranje prometa i dodjela resursa u pozivnim centrima. Metode i funkcije za prepoznavanje govornika, pronalaženje informacije ili prepoznavanje oblika za posebne namjene u CTI uslugama.
13. CSTA komponente i protokol u paketskoj i kanalski komutiranoj mreži. Model stanja CSTA poziva. Procedure CSTA poziva.
14. CTI tržište, kvalitativna i kvantitativna svojstva CTI usluga. Usporedba CTI arhitekture i inteligentne mreže i pripadajućih usluga. Trendovi.
15. Završni ispit

## Literatura



Computer Telephony  
Integration Rob Walters  
Artech House Publishers  
Boston London 1998



Internet Telephony David  
D. Clark, at all MIT Press  
2001



Computer Telephony  
Integration William A., Jr.  
Yarberr Auerbach  
Publications 2003

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Computer Telephony Integration Program / 3 CTI cou, Cambridge
- » Telematics Systems and Applications (TSA / TST), University of Twente
- » Computer-Based Communications Systems and Networks, University of California Berkeley
- » Enterprise Networks, TU Delft

# Interaktivna računalna grafika

34287

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Željka Mihajlović

## Opis predmeta

Računalna grafika se bavi ostvarivanjem prikaza objekata na računalu. Prvo je potrebno načiniti modele objekata pogodne za prikaz, a zatim primijeniti postupke ostvarivanja prikaza. Cilj predmeta je upoznavanje studenata s osnovama ostvarivanja grafičkih objekata, grafičkih funkcija, kao i s programskom potporom koja omogućuje stvaranje prikaza, odnosno programskim sučeljima za izradu interaktivnih grafičkih aplikacija.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedijске tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Studenti će pokazati razumijevanje suvremene grafičke sklopovske opreme.
2. Studenti će primjenjivati znanja matematike, fizike i programiranja na grafičkim aplikacijama i rješavati problemske zadatke.
3. Studenti će izraditi interaktivnu grafičku aplikaciju upotrebom grafičkog programskega sučelja.
4. Studenti će izrađivati programe koji koriste grafičke primitive i primjenjuju geometrijske transformacije.
5. Studenti će moći objasniti principe modeliranja 3D objekata te izrade prikaza.
6. Studenti će biti sposobljeni za rješavanje problema u 3D grafike i razvoja grafičkih aplikacija.

## Opće kompetencije

Studenti stječu temeljna znanja o radu grafičkog sustava računala. Studenti će biti sposobljeni za primjenu stečenih znanja i vještina, odnosno za izradu jednostavnih vlastitih programskih modula uz pomoć standardnih grafičkih API funkcija.

## Oblici nastave

- » Predavanja

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R2
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15

Izvodači vježbi  
Dr. sc. Marko Čupić  
Toni Benussi, mag. ing.  
Marija Marčetić, dipl. ing.

Preduvjeti  
Algoritmi i strukture podataka  
Matematika 2

Ocenjivanje  
Dovoljan (2) 50  
Dobar (3) -  
Vrlo dobar (4) -  
Izvrstan (5) -  
Raspodjela bodova za pojedine ocjene veće od 2 bit će načinjena ovisno o težini pojedinih provjera okvirno u skladu s Gaussovom razdiobom.

- » Provjere znanja
  - » Međuispit i Završni ispit ili klasični ispit
  - » Laboratorijske vježbe
    - » [http://www.zemris.fer.hr/predmeti/irg/laboratorijske\\_vjezbe.html](http://www.zemris.fer.hr/predmeti/irg/laboratorijske_vjezbe.html)
  - » Konzultacije
  - » E-učenje
    - » <http://ferko.fer.hr/ferko/Login.action.wiki>

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	15 %	50 %	0 %
Domaće zadaće	0 %	5 %	0 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	8 %	0 %	0 %
Prisutnost	0 %	2 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				50 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Grafički protočni sustav
2. Postupci rasterizacije dvodimenzijskih objekata. Diskretizacija i neželjeni učinci, kvantizacija. Bresenhamov postupak.
3. Dvodimenzionska i trodimenzionska grafika. Matematički alati u geometrijskom modeliranju. Homogena koordinata.
4. Grafičke primitive. Dvodimenzionske primitive i transformacije. Trodimenzionske primitive i transformacije. Afine transformacije. Linearna interpolacija, bilinearna interpolacija. Baricentrične koordinate
5. Programska i sklopovska grafička potpora. Strukture podataka. Grafički standardi, grafička programska sučelja (API). Osnove OpenGL-a.
6. Modeliranje objekata i scene. Poligonalni, parametarski, implicitni, volumni i proceduralno definirani objekti. Geometrijski i topološki podaci.
7. Međuispit
8. Krivulja Beziera.
9. Postupci uklanjanja skrivenih linija i površina. Postupci odsijecanja. BSP, oktalno stablo.
10. Globalni i lokalni modeli osvjetljenja, sjenčanje. Postupak bacanja i praćenja zrake.
11. Postupak isijavanja. Ostvarivanja sjena i mekih sjena.
12. Boje, percepcija, sustavi boja, gamma korekcija. HDR.
13. Postupci preslikavanja teksture
14. Fraktalni objekti.
15. Završni ispit

## Literatura



Edward Angel (2009).  
Interactive Computer  
Graphics: A Top-Down  
Approach with OpenGL,  
Pearson



Marko Čupić i Željka  
Mihajlović (2011).  
Interaktivna računalna  
grafika kroz primjere u  
OpenGL-u, zavodska  
skripta



Dave Shreiner, Mason Woo,  
Jackie Neider, Tom Davis  
(2009). OpenGL  
Programming Guide: The  
Official Guide to Learning  
OpenGL, Addison-Wesley



Donald Hearn and M.  
Pauline Baker (2003).  
Computer Graphics with  
OpenGL, third edition,  
Prentice Hall

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » CS 248: Interactive Computer Graphics, Stanford
- » 6.837 Computer Graphics, MIT
- » Informatique Graphique, EPFL Lausanne
- » FOUNDATIONS OF COMPUTER GRAPHICS, University of California Berkeley
- » Surface Representations and Geometric Modeling - SSII - Home, ETH Zurich
- » IN2770 Computer graphics, TU Delft
- » CS 5237 Computational Geometry and Applications, NU Singapore
- » Introduction to Computer Graphics, University of California Berkeley
- » Computer Graphics, EPFL Lausanne
- » GDV1, ETH Zurich

# Inženjerska ekonomika

41251

## Nositelji predmeta

Prof. dr. sc.  
Željko ŠtihProf. dr. sc.  
Davor ŠkrlecProf. dr. sc.  
Roman Malařić

## Opis predmeta

Osnove ekonomike. Mikroekonomika i makroekonomika. Ključni koncepti u ekonomici - oportunitetni trošak, trošak i korist, tržište. Kružni tok ekonomije. Granica proizvodnih mogućnosti. zakon ponude. Zakon potražnje. Tržišna ravnoteža i društveno blagostanje. Elastičnost ponude i potražnje. Ponašanje potrošača. Troškovi proizvodnje. Tržišne strukture - savršena konkurenčija, monopol, monopolistička konkurenčija, oligopol. Zaštita tržišnog natjecanja i regulacija. Ocjena investicijskih projekata. Analiza rizika. Uvod u finansijska tržišta.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti funkcioniranje konkurentskih tržišta temeljem zakona ponude i potražnje
2. Prepoznati ključne faktore pri donošenju poslovnih odluka u poduzeću
3. Razlikovati tržišne strukture koje utječu na ponašanje poduzeća
4. Prepoznati utjecaje države na funkcioniranje konkurentskih tržišta
5. Izračunati isplativost različitih investicijskih opcija primjenom jednostavnih metoda ocjene profitabilnosti
6. Identificirati rizike povezane s investicijama i sudjelovanjem na tržištu
7. Prepoznati različite instrumente koji se nude na finansijskim tržištima

## Opće kompetencije

Temeljna znanja osnovnih koncepta iz ekonomске teorije. Sposobnost primjene tih koncepata na stvarne situacije iz inženjerske prakse.

## Oblici nastave

- » Predavanja

» Predavanja se održavaju svaki tjedan osim u tjednima međuispita i to u trajanju od 2sata tjedno. Na kraju predavanja se provjerava razumijevanje - studenti odgovaraju na kratka pitanja iz teme predavanja.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	45
Predavanja	
Izvodači predavanja	
Doc. dr. sc. Dubravko Sabolić	
Dr. sc. Mihaela Vranić	
Preduvjeti	
Menadžment u inženjerstvu	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## » Provjere znanja

» U kontinuiranom dijelu nastave provode se dvije provjere znanja putem klasičnih ispita, Dodatno se provode 3 on-line provjere znanja korištenjem Moodle sustava.

## » Konzultacije

» Konzultacije se prethodno dogovaraju, a moguće su osobno ili e-mailom.

## » E-učenje

» Studentima se kroz Moodle sustav stavlja na raspolaganje dodatna literatura za čitanje, riješeni računski zadatci i zadatci za samoprovjeru znanja.

**Način ocjenjivanja**

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	0 %	20 %	0 %	20 %
Prisutnost	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	70 %

Napomena / komentar:

Ispit je uspješno položen ukoliko se skupi minimalno 50 bodova ukupno (od 100 mogućih).

**Tjedni plan nastave**

1. Uvod u ekonomiku
2. Ponuda i potražnja: teorija
3. Osnove mikroekonomike
4. Ponašanje potrošača
5. Proizvodnja i troškovi
6. Tržišni odnosi 1
7. Tržišni odnosi 2
8. Provjera znanja
9. Provjera znanja
10. Zaštita tržišnog natjecanja i regulacija
11. Procjena investicijskih projekata 1.
12. Procjena investicijskih projekata 2.
13. Analiza rizika 1.
14. Analiza rizika 2.
15. Uvod u financijska tržišta

## Literatura



Dominick Salvatore (1994).  
Ekonomija za menadžere u  
svjetskoj privredi, Mate  
d.o.o.



A. Koutsoyiannis (1997).  
Moderna mikroekonomika,  
Mate d.o.o.



Roger A. Arnold (2010).  
Microeconomics, South-  
Western/Cengage Learning



Paul A. Samuelson, William  
D. Nordhaus (2007).  
Ekonomija, McGraw-Hill /  
Mate d.o.o.



Silvije Orsag (2002).  
Budžetiranje kapitala:  
Procjena investicijskih  
projekata, Masmedia

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

» Principles of Microeconomics, ETH Zurich

# Izrada web-projekta

81677

## Nositelj



Doc. dr. sc.  
Vedran Podobnik

## Opis predmeta

Vještina studentima nudi priliku za stjecanje tehničkih i ekonomskih znanja potrebnih za izradu programskih rješenja za popularne platforme pokretnih uređaja i web. Vodeći studente kroz cijeli životni ciklus izrade aplikacija, cilj vještine je potaknuti njihovu kreativnost, inovativnost i smisao za poduzetništvo te ih upoznati s postojećim tehnologijama i potrebama tržišta razvijajući njihovu sposobnost rada u timu.

Edukativna komponenta vještine sastoji se od radionica za stjecanje tehničkih znanja te predavanja o ekonomskim temama vezanim uz izradu poslovnih projekata zasnovanih na tehnologijama potrebnim za razvoj aplikacija za pokretne uređaje i web. Praktična komponenta vještine organizirana je kao natjecanje u sklopu kojega timovi studenata razvijaju svoje originalne poslovne ideje, implementiraju ih u obliku aplikacija za pokretne uređaje i/ili web te svoja rješenja kompetitivno uspoređuju s rješenjima svojih kolega studenata.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Primijeniti tehnička i ekomska znanja potrebna za izradu programskih rješenja za popularne platforme pokretnih uređaja i web
2. Planirati životni ciklus izrade web-aplikacija te aplikacija za pokretne uređaje i web
3. Razlikovati tehnologije potrebne za izradu aplikacija za pokretne uređaje i web
4. Dizajnirati kreativne i inovativne aplikacije za pokretne uređaje i web
5. Demonstrirati smisao za poduzetništvo u području aplikacija za pokretne uređaje i web
6. Razviti znanja i vještine potrebne za rad u timu

## Opće kompetencije

Studenti kroz vještinu stječu sljedeće tehn.-ekonomске kompetencije potrebne za izradu projekata za pokretne uređaje i web: i) sposobnost upravljanja životnim ciklusom projekata u agilnoj metodologiji; ii) poznavanje osnova tehnologija za pokretne uređaje i web; iii) sposobnost razvoja aplikacija za pokretne uređaje koje su zasnovane na popularnim platformama pokretnih uređaja (iOS, Android, WP8) s dubljim poznavanjem platforme odabrane za praktičnu izvedbu; iv) sposobnost pretvaranja vlastite originalne ideje u inovativnu aplikaciju za pokretne uređaje i/ili web; v) sposobnost izrade poslovnog modela projekta; i vi) sposobnost rada u malom do srednje velikom timu.

ECTS bodovi	4	
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R3	
Sati nastave		
Predavanja	30	
Laboratorijske vježbe	45	
Izvodač vježbi		
Dr. sc. Iva Bojić		

## Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: -%  
Studentski uspjeh na vještinama se ne ocjenjuje rasponom nedovoljan (1) - izvrstan (5). Studenti mogu ili položiti ili ne položiti upisanu vještinu.

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Predavanja o ekonomskim temama vezanim uz pokretanje poslovnih projekata zasnovanih na tehnologijama za pokretne uređaje i web održavaju se jednom tjedno u trajanju od dva školska sata. Predavanja se snimaju te u digitalnom obliku objavljaju na web-stranicama vještine. Predavači su ugledne osobe iz poslovne ili akademske zajednice koje posjeduju iskustva u području izrade projekata za pokretne uređaje i/ili web: i) profesori i asistenti na fakultetima (Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva te Sveučilište u Zagrebu Ekonomski fakultet); ii) poduzetnici i vodeći ljudi u kompanijama s iskustvom u pokretanju i vođenju tvrtki čiji su poslovni modeli temeljeni na web-tehnologijama i/ili tehnologijama za pokretne uređaje; iii) članovi i alumni studentske udruge eSTUDENT.

### » Demonstracijske vježbe

» Radionice o tehničkim znanjima vezanim uz pokretanje poslovnih projekata zasnovanih na tehnologijama za pokretne uređaje i web održavaju se jednom tjedno u trajanju od tri školska sata. Radionice se snimaju te se u digitalnom obliku mogu dohvatiti s web-stranica vještine. Predavači na radionicama su ugledne osobe iz poslovne ili akademske zajednice koje posjeduju iskustva u području izrade projekata za pokretne uređaje i/ili web: i) profesori i asistenti na fakultetima (Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva te Sveučilište u Zagrebu Ekonomski fakultet); ii) stručnjaci iz industrije s iskustvom razvoja aplikacija za ciljane platforme (partnerske tvrtke te vodeće tvrtke iz područja razvoja aplikacija za web i/ili pokretne platforme)

### » Konzultacije

» Suci koji mentoriraju i ocjenjuju projekte komentiraju rezultate projekata u definiranim kontrolnim točkama.

### » Seminari

» Studenti prezentiraju svoju ideju projekta te pripadni poslovni plan putem seminara te na taj način izrađuju potrebne materijale koji služe mentorima za korekciju i usmjeravanje natjecateljskih projekata u definiranim kontrolnim točkama. Studenti također izrađuju tehničku dokumentaciju aplikacije te prezentaciju za osmišljen i implementiran projekt.

### » Programske vježbe

» Projekt mora zadovoljavati, uz ostale, tehničke kriterije dovršenosti, što podrazumijeva: i) aplikacija mora biti funkcionalno cjelovita, a njezine mogućnosti opisane u ideji projekta u potpunosti implementirane; ii) sučelje aplikacije mora imati cjeloviti i dovršeni dizajn.

### » E-učenje

» Predavanja i radionice se snimaju te se u digitalnom obliku mogu dohvatiti s web-stranica vještine. Uspostavljen je forum gdje studenti mogu postavljati pitanja vezana uz organizaciju vještine/natjecanja te pitanja vezana uz sadržaj predavanja/radionica ili probleme na koje su naišli tijekom razvoja vlastite aplikacije, a na koja odgovaraju organizatori natjecanja, predavači te stručnjaci za popularne platforme pokretnih uređaja. Dodatno, vještina je prisutna na društvenim mrežama (Facebook, Twitter) putem kojih se ostvaruje dvosmjerna komunikacija sa svim dionicima (studenti-natjecatelji, organizatori natjecanja, predavači, pokrovitelji natjecanja).

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u tržište pokretnih uređaja
2. Razvoj programske podrške za pokretne uređaje
3. Razvoj programske podrške za Android, 1. dio
4. Razvoj programske podrške za Android, 2. dio

5. Web - uvod
6. Web - HTML5, CSS3
7. Razvoj programske podrške za iOS, 1. dio
8. Razvoj programske podrške za iOS, 2. dio
9. Razvoj programske podrške za WP7
10. Razvojni ciklus programske podrške, 1. dio
11. Razvojni ciklus programske podrške, 2. dio
12. Plaćanje omogućeno pokretnim uređajima
13. Utjecaj pokretnih uređaja na informacijsko i komunikacijsko tržište
14. Pokretanje tvrtke
15. Izvoz rješenja zasnovanih na informacijskim i komunikacijskim tehnologijama

## Literatura



E. Brunette (2009). Hello, Android: Introducing Google's Mobile Development Platform, Pragmatic Bookshelf



R. Meier (2010). Professional Android 2 Application Development, Wrox



S.G. Kochan (2011). Programming in Objective-C (4th Edition) (Developer's Library), Addison-Wesley Professional



J. Conway (2010). iPhone Programming: The Big Nerd Ranch Guide, Addison-Wesley Professional



A. Nathan (2011). 101 Windows Phone 7 Apps, Volume I: Developing Apps 1-50, Sams

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » iPhone Application Development, Stanford
- » Developing Mobile Application by Web Technologies, Stanford

# Javna pokretna mreža

34330

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Gordan Ježić



Prof. dr. sc.  
Tomislav Kos

## Opis predmeta

Tehnologije za javne pokretne mreže. Arhitektura globalnog sustava za pokretne komunikacije (GSM). Sastavne jedinice bazne postaje i jezgrene mreže, sučelja između pojedinih dijelova sustava. Tehnički parametri GSM sustava. Upravljanje pozivom i pokretljivošću, identifikacija mobilnog pretplatnika i uređaja, sigurnost. Osnovne i teleusluge u GSM mreži. Brzi prijenos podataka komutacijom kanala (HSCSD). Opće paketske radijske usluge (GPRS). Osobitosti EDGE tehnologije (2,5G sustav), arhitektura sustava, mogućnosti pružanja 3G usluga. Pokretni sustavi treće generacije (UMTS), arhitektura i značajke sustava, mrežne komponente, sastavne jedinice, sučelja. Zajedničko korištenje mrežne infrastrukture od strane više operatora.

## Vrsta predmeta

- » Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedijalne tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Identificirati procese u javnoj pokretnoj mreži
2. Analizirati uspostavu i raskid poziva u mreži
3. Opisati arhitekturu javne pokretne mreže 2., 3. i 4. generacije
4. Povezati znanja pokretnih i komunikacijskih mreža
5. Objasniti procedure u pokretnoj mreži prilikom pružanja usluga
6. Prepoznati tehnologije pokretnе mreže
7. Definirati pojam, arhitekturu i organizaciju pokretnih mreža
8. Primijeniti znanje o pokretnim mrežama i protokolima

## Opće kompetencije

Predmet daje pregled sustava i tehnologija javnih pokretnih mreža. Obrađuje sustave 2G, 2,5G i 3G i omogućava studentima usvajanje znanja iz pokretnih mreža. Studenti će razumijeti koncepte, arhitekture i tehnologije primjenjene u javnim pokretnim mrežama. Steći će praktična znanja vezana za modeliranje i analizu pokretnih mreža primjenom softverskih alata.

ECTS bodovi	4	
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R1	
Sati nastave	30	
Predavanja	15	
Laboratorijske vježbe	15	
Izvodač vježbi	50	
Damjan Katušić, mag. ing.	60	
Preduvjeti	70	
Teorija informacije	85	
Ocenjivanje	50	
Dovoljan (2)	60	
Dobar (3)	70	
Vrlo dobar (4)	85	
Izvrstan (5)		

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja, s materijalima i prezentacijom postavljenom unaprijed na web.
- » Provjere znanja
  - » Međuispit i završni ispit.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske zadaće koje uključuju oblikovaje pokretnih mreža, definiranje komunikacijskih i sustavskih parametara, simulaciju i emulaciju različitih scenarija uporabe te mjerjenje i mrežnog prometa.
- » Demonstracijske vježbe
  - » Odabrani primjeri modela mreža emulirani u SEA (System Environment Architecture) okruženju demonstriraju se tijekom predavanja.
- » Konzultacije
  - » Redovite konzultacije nastavnika.
- » Stjecanje vještina
  - » Pretraživanje literature o pokretnim mrežama. Izgradnja programskog okružja za oblikovanje i analizu pokretnih mreža.
- » Programske vježbe
  - » Modeliranje, simulacija i emulacija mreža primjenom emulatora pokretne mreže SEA.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	20 %	15 %	20 %	15 %
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	10 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	5 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	35 %		
Ispit: Pismeni			0 %	65 %

Napomena / komentar:

Sve laboratorijske vježbe moraju biti obavljene, a svaka pozitivno ocijenjena.

## Tjedni plan nastave

1. Javna pokretna mreža u okviru javnog sustava pružanja telekomunikacijskih usluga. Klasifikacija tehnologija za javne pokretnе mreže – današnje stanje. Razvoj globalnog sustava za pokretnе komunikacije (GSM), GSM norme.
2. Arhitektura globalnog sustava za pokretnе komunikacije: pokretni uređaj (terminal), radijska pristupna mreža, jezgrena mreža, vanjska mreža. Sastavne jedinice bazne postaje i jezgrene mreže, sučelja između pojedinih dijelova sustava.
3. Tehnički parametri GSM sustava, frekvencijska područja za uzlaznu i silaznu vezu, radijski kanali, podjela kanala na vremenske odsječke, struktura okvira.
4. Upravljački i podatkovni logički kanali, preslikavanje logičkih kanala na fizičke kanale. Zaštitno kodiranje za podatkovne i upravljačke kanale. Signalizacija. Hijerarhija organizacije okvira.

5. Zahtjevi na spektralna obilježja GSM emisije. Upravljanje snagom bazne i pokretne postaje. Koncept nekontinuirane emisije.
6. Upravljanje pozivom i pokretljivošću, identifikacija mobilnog pretplatnika i uređaja, sigurnost. GSM terminali, SIM kartica. Primjeri procedure prijave pokretnog terminala na mrežu i procedure uspostave poziva.
7. Upravljanje prometom, prometni kapacitet sustava, problematika zagušenja (preopterećenja) na dijelovima jezgrene mreže. Modeli naplate usluga, adresiranje i prelaženje.
8. Usluge u GSM mreži. Parametri koji određuju kvalitetu usluge (QoS). Inačice GSMP pro i GSM-R.
9. Brzi prijenos podataka komutacijom kanala (HSCSD). Opće paketske radijske usluge (GPRS). Arhitektura sustava, sučelja. Načini rada i protokoli. Usmjeravanje i tuneliranje. Usluge. Mechanizmi upravljanja kvalitetom usluge. Poboljšana inačica EGPRS. Složaj (E)GPRS protokola. Osobitosti EDGE tehnologije, arhitektura sustava, mogućnosti pružanja usluga.
10. Razvoj pokretnih sustava treće generacije. Opći sustav pokretnih telekomunikacija (UMTS), norme. Arhitektura i značajke sustava. Mrežne komponente: radijska pristupna mreža (radijski podsustav), jezgrena mreža, vanjska mreža i njihove sastavne jedinice, sučelja. Složaj protokola.
11. Fizički sloj, frekvencijska područja. Postupci za proširenje spektra i modulaciju. Osobitosti WCDMA tehnologije. Logički i fizički kanali.
12. Protokoli sloja podatkovne veze. Upravljanje pozivom i pokretljivošću. Upravljanje radijskim resursima. UMTS terminali, USIM kartica. Primjeri procedure prijave pokretnog terminala na mrežu i procedure uspostave poziva. Kategorije usluga i parametri kvalitete usluga. Problematica sigurnosti u javnoj pokretnoj mreži. Zajedničko korištenje mrežne infrastrukture od strane više operatora.
13. Četvrta generacija pokretnih mreža (4G), LTE/SAE. Pokretni virtualni mrežni operator MVNO. Tržiste pokretnе mreže.
14. -
15. -

## Literatura



UMTS Origins,  
Architecture and the  
Standard Pierre Lescuyer  
Springer Verlag London  
Limited 2004



Mobile Radio  
Communications Raymond  
Steele, Lajos Hanzo John  
Wiley & Sons Ltd 1999



Osnovne arhitekture mreža  
A. Bažant, G. Gledec, Ž. Ilić,  
G. Ježić, M. Kos, M. Kunštić,  
I. Lovrek, Element, Zagreb  
2004

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Mobile Communications, TU Munchen
- » Wireless and Mobile Network Architectures, Royal Institute of Technology Stockholm

# Komunikacijske mreže

34272

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Ignac Lovrek



Prof. dr. sc.  
Vlado Glavinić



Prof. dr. sc.  
Dragan Jevtić



Prof. dr. sc.  
Maja Matijašević



Prof. dr. sc.  
Gordan Ježić

## Opis predmeta

Uvod u komunikacijske mreže. Arhitektura komunikacijske mreže, vrste i topologije mreža. Komunikacijski protokoli, slojeviti protokolni modeli: referentni model povezivanja otvorenih sustava (OSI), internetski referentni model. Protokol IP i ostali protokoli mrežnog sloja u internetskom modelu. Organizacija mreža utemeljenih na protokolu IP. Protokoli transportnog sloja TCP i UDP. Imenovanje računala, internetske domene. Informacijske i višemedijske usluge i primjene Interneta. Lokalna mreža, mreža širokog područja, međusobno povezivanje mreža. Usluge korisnicima. Obračun i naplata troškova. Javna mreža, akademska i istraživačka mreža.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedijalne tehnologije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Programsko inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati pojam, arhitekturu i organizaciju komunikacijskih mreža
2. Objasniti način rada komunikacijskih mreža i njihove funkcije
3. Primijeniti znanje o komunikacijskim mrežama i protokolima
4. Analizirati protokolne funkcije i usluge te međudjelovanje protokola u cilju odabira prikladnih rješenja
5. Analizirati organizaciju privatnih i javnih mreža zasnovanih na protokolu IP

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači predavanja	
Doc. dr. sc. Stjepan Groš	
Doc. dr. sc. Vedran Podobnik	
Doc. dr. sc. Lea Skorin-Kapov	
Dr. sc. Ognjen Dobrijević	
Izvodači vježbi	
Mate Ivančić, mag. ing. inf. et comm. techn.	
Dr. sc. Ognjen Dobrijević	
Dr. sc. Tomislav Grgić	
Krunoslav Ivešić, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Operacijski sustavi	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	85

6. Definirati osnovne sigurnosne prijetnje i moguća rješenja u Internetu
7. Oblikovati modele mreža koje uključuju lokalne mreže, internetske podrmreže i pristup Internetu
8. Evaluirati i ocijeniti komunikacijska rješenja zasnovana na protokolima TCP/IP stoga

## Opće kompetencije

Studenti će steći temeljna znanja o komunikacijskim mrežama, njihovoj arhitekturi i izvedbi te komunikacijskim protokolima, a posebice lokalnim mrežama, Internetu i javnim mrežama. Studenti će steći znanja i vještine koje će im omogućiti razumijevanje problema oblikovanja komunikacijskih mreža i stručnog pristupanja komunikacijskim mrežama. Razvit će postupke samostalnog učenja potrebne za daljne istraživanje komunikacijskih mreža.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja, s materijalima i prezentacijom postavljenom unaprijed na web.
- » Provjere znanja
  - » Međuispit i završni ispit.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Složene laboratorijske zadaće koje uključuju oblikovaje modela mreža, definiranje komunikacijskih i sustavskih parametara, simulaciju i emulaciju različitih scenarija uporabe te mjerjenje i evaluaciju mrežnog prometa.
- » Demonstracijske vježbe
  - » Odabrani primjeri modela mreža izvedeni programskim sustavom IMUNES demonstriraju se tijekom predavanja.
- » Konzultacije
  - » Redovite konzultacije svih nastavnika, u četiri tjedna termina.
- » Stjecanje vještina
  - » Pretraživanje literature o komunikacijskim mrežama. Izgradnja programskog okružja za oblikovanje i analizu komunikacijskih mreža.
- » Programske vježbe
  - » Osobni programski paket IMUNES. Modeliranje, simulacija i emulacija mreža primjenom programskog sustava IMUNES.
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja
  - » Domaće zadaće vezane uz studijske primjere IP-mreže i internetskih usluga.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	20 %	15 %	20 %	15 %
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	10 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	5 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	35 %	0 %	
Ispit: Pismeni			0 %	65 %

Napomena / komentar:

Sve laboratorijske vježbe moraju biti obavljene, a svaka pozitivno ocijenjena.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u komunikacijske mreže i osnovne arhitekture mreža.
2. Fizički sloj, prijenosni medij i sloj podatkovne poveznice u komunikacijskoj mreži. Funkcije slojeva i način oblikovanja.
3. Komunikacijski protokoli sloja podatkovne poveznice: osnovni modeli i učinkovitost komunikacije. Lokalna mreža, pristup mediju i logička poveznica. Studijski primjer: izvedba lokalne mreže Ethernet/IEEE 802.3.
4. Mrežni sloj: usluge, komutacija i usmjeravanje paketa, načela upravljanja zagušenjem. Međusobno povezivanje mreža i podmreža, arhitektura Interneta. Studijski primjer: simulacija i emulacija IP-mreža primjenom programskog sustava IMUNES (Integrated MULTiprotocol Network Emulator/Simulator).
5. Mrežni sloj u Internetu. Organizacija Interneta. Protokol IP i drugi protokoli mrežnog sloja. Format IP-datagrama, adresiranje u IP-mreži. Usmjeravanje u Internetu, protokoli usmjeravanja.
6. Međusobno povezivanje mreža: osnovna načela i mrežni uređaji. Povezivanje lokalnih mreža. Povezivanje u mrežnom sloju: IP-mreže i podmreže. Studijski primjer: modeli povezivanja mreža, emulacija i simulacija mreža IMUNESom.
7. Transportni sloj: usluge i funkcionalnost. Transportni sloj u Internetu. Protokoli Transmission Control Protocol i User Datagram Protocol. Studijski primjer: modeliranje transportnih funkcija IMUNESom.
8. Sjednički, prezentacijski i aplikacijski sloj. Usluge i protokoli aplikacijskog sloja u Internetu. Osnove internetskih usluga i aplikacijskih protokola. Odabrane internetske usluge i protokoli aplikacijskog sloja: sustav domenskih imena, World Wide Web, elektronička pošta. Studijski primjer: modeliranje internetskih usluga IMUNESom.
9. World Wide Web i elektronička pošta, komunikacijski protokoli i njihovo međudjelovanje u stogu TCP/IP. Uvod u mrežnu sigurnost i sigurnosne postupke. Osnovno o kriptografiji, simetrična kriptografija, kriptografija javnog ključa, digitalni potpis.
10. Mrežna sigurnost. Sigurnosna arhitektura Interneta. Sigurnosni protokoli. Sigurnosno proširenje protokola IP - IPsec. Sloj sigurnih priključnica SSL. Odabrani sigurnosni postupci: virtualna privatna mreža, sigurnosna stijena.
11. Izvedba usluga i međusobno povezivanje u Internetu javnih i privatnih mreža, inetrnetska telefonija, govor putem IP. Fiksne i pokretne javne mreže. Studijski primjeri: akademska i sitraživačka mreža, govorne i podatkovne mreže.
12. Bežične lokalne mreže. Brze lokalne i pristupne mreže, evolucija Etherneta.
13. Pristup Internetu, korisnici i davatelji internetskih usluga. Modeli pristupa i rješenja: protokol PPP, pretvorba mrežnih adresa. Fiksni pristup Internetu putem javne komutirane telefonske mreže i digitalne mreže integriranih usluga. Širokopojasni pristup. Pokretni pristup Internetu: GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, LTE/SAE. Izazovi i budući razvoj Interneta
14. -
15. -

## Literatura



Osnovne arhitekture mreža  
A. Bažant, G. Gledec, Ž. Ilić,  
G. Ježić, M. Kos, M. Kunštić,  
I. Lovrek, M. Matijašević, B.  
Mikac, V. Sinković Element  
2004



Computer Networks,  
Fourth Edition A.S.  
Tanenbaum Pearson  
Education Internetional  
2003



Computer Networking and  
the Internet (5th Edition) F.  
Halsall Addison Wesley  
2005



Computer Networking : A  
Top-Down Approach  
Featuring the Internet (3rd  
Edition) J.F. Kurose, K.W.  
Ross Addison Wesley 2004



Computer Networks: A  
Systems Approach, 3rd  
Edition J.L. Peterson, B.S.  
Davie Morgan Kaufmann 2

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Computer Networks, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Reseaux Infromatique/Computer Networks, EPFL Lausanne
- » Telematics Networks, University of Twente
- » Introduction to Computer Networks, Stanford

# Konstrukcija elektroničkih uređaja

34308

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Ratko Magjarević

## Opis predmeta

Predmetom se daje pregled načela inženjerskog pristupa izvedbi uređaja i sustava. Okvirni sadržaj: Načela projektiranja i izvedbe elektroničkih uređaja i sustava. Načini proizvodnje elektroničkih sustava u industrijskim uvjetima. Životni vijek i pouzdanost. Značajke realnih elektroničkih komponenti, nadomjesne sheme, standardni načini obilježavanja i pakiranja komponenti. Značajke izvora napajanja elektroničkih uređaja i sustava. Projektiranje i izrada tiskanih pločica. Načini povezivanja elektroničkih komponenti. Odvođenje topline: prirodno i prisilno strujanje, projektiranje hladila. Prekostrujna i prenaponska zaštita. Elektromagnetska kompatibilnost. Propisi i norme. Tehnička dokumentacija. Upravljanje kakvoćom. Primjeri.

## Vrsta predmeta

- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (obavezan predmet modula - po izboru, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti načela projektiranja i izvedbe elektroničkih uređaja i sustava te dati primjer načina proizvodnje elektroničkih sustava u industrijskim uvjetima
2. Analizirati i usporediti značajke realnih elektroničkih komponenti, nadomjesne sheme, životni ciklus i pouzdanost
3. Izračunati značajke izvora napajanja elektroničkih uređaja i sustava i projektirati jednostavnije izvore
4. Dizajnirati i izrada tiskanih pločica. Načini povezivanja elektroničkih komponenti
5. Izračunati odvođenje topline: prirodno i prisilno strujanje, projektiranje hladila.
6. Dizajnirati prekostrujnu i prenaponsku zaštitu. Analizirati elektromagnetska kompatibilnost.
7. Objasniti propise i norme. Tehnička dokumentacija. Upravljanje kakvoćom. Primjeri.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači predavanja	
Doc. dr. sc. Hrvoje Džapo	
Dr. sc. Tihomir Marjanović	
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Tihomir Marjanović	
Dr. sc. Siniša Sovilj	
Luka Celić, mag. ing. el.	
Preduvjeti	
Električni krugovi	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## Opće kompetencije

Primjenjena elektrotehnička stručna disciplina: načela inženjerskog pristupa izvedbi uređaja i sustava, prvenstveno za uvjete srednjih i malih proizvodnih poduzeća. Upoznavanje sa značajkama realnih električnih komponenti i realnim uvjetima rada uređaja i sustava. Ispitivanje komponenata i električnih sustava.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
  - » Prvi međuispit pismeni, završni ispit pismeni i usmeni
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	15 %	50 %	15 %
Međuispit: Pismeni	50 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		35 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				35 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Načela projektiranja i izvedbe električnih uređaja i sustava.
2. Načini proizvodnje električnih sustava u industrijskim uvjetima.
3. Životni vijek i pouzdanost.
4. Značajke realnih električnih komponenti, nadomjesne sheme, standardni načini obilježavanja i pakiranja komponenti.
5. Značajke izvora napajanja električnih uređaja i sustava.
6. Projektiranje i izrada tiskanih pločica. Načini povezivanja električnih komponenti.
7. Primjeri i zadaci
8. Provjera znanja - pismeni međuispit
9. Odvođenje topoline: prirodno i prisilno strujanje, projektiranje hladila.
10. Prekostrujna i prenaponska zaštita.
11. Elektromagnetska kompatibilnost.
12. Propisi i norme.
13. Tehnička dokumentacija. Upravljanje kakvoćom.
14. Primjeri i zadaci
15. Provjera znanja - završni ispit, pismeni i usmeni

## Literatura



Kim R. Fowler (1996).  
Electronic instrument  
design, Oxford University  
Press



R. Magjarević, M. Cifrek, Z.  
Stare, H. Džapo, M. Ivančić,  
I. Lacković (2004).  
Konstrukcija i proizvodnja  
elektroničkih uređaja, FER-  
ZESOI



Henry W. Ott John Wiley &  
Sons (1988). Noise  
reduction techniques in  
Electronic Systems, Inc.



Paul Horowitz, Winfield  
Hill (2001). The art of  
electronics, Cambridge  
University Press



R. Magjarević, Z. Stare, M.  
Cifrek, H. Džapo, M.  
Ivančić, I. Lacković (2009).  
Projektiranje tiskanih veza,  
Sveučilište u Zagrebu, FER

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Design of Electronics Devices, EPFL Lausanne
- » EE2001 Project, NU Singapore

# Laboratorij i vještine – Autocad

86471

## Nositelji predmeta



Doc. dr. sc.  
Nikola Švigor



Doc. dr. sc.  
Damir Sumina



Doc. dr. sc.  
Igor Erceg

ECTS bodovi

2

Engleski jezik

R1

E-učenje

R1

Sati nastave

2

Predavanja

Laboratorijske vježbe

15

Izvodači vježbi

Dr. sc. Davor Kukolja

Zlatko Hanić, dipl. ing.

Šandor Ileš, dipl. ing.

Marinko Kovačić, dipl. ing.

Ocjenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje.

## Opis predmeta

Osnovne geometrijske konstrukcije. Tehničko crtanje. Projektiranje podržano računalom (CAD). Opis komponenata i načina upotrebe CAD sustava. Zadaće CAD sustava. Osnove konstruiranja i izrada dokumentacije primjenom računala. Osnove programa Autocad 2012, opis korisničkog sučelja, podešavanje parametara za rad. Osnove koordinatnih sustava, naredbe za izradu 2D crteža. Izrada ortogonalne projekcije, podešavanje stilova kotiranja, naredbe za kotiranje. Podešavanje ispisa crteža. Uvod u 3D modeliranje, korisnički koordinatni sustav (UCS) i Z-os, naredbe za 3D modeliranje, pogledi 3D modela.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 2. semestar, 1. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati tehničko crtanje
2. Prepoznati koncepte za projektiranje podržano računalom
3. Primijeniti računalo za projektiranje
4. Generirati 2D crtež upotrebom programa AutoCAD
5. Generirati 3D model upotrebom programa AutoCAD
6. Primijeniti AutoCAD za izradu crtežne dokumentacije

## Opće kompetencije

Temeljna znanja u području tehničkog crtanja i primjeni računala za izradu crteža. Iskustvo u primjeni programa AutoCAD za izradu 2D crteža i 3D modela.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » U prvom tjednu nastave održava se uvodno predavanje.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske vježbe će se održavati u tri tjedna u trajanju od 2 sata u laboratoriju.
- » Konstrukcijske vježbe
  - » Crteže započete na laboratorijskim vježbama potrebno je samostalno dovršiti.

## Tjedni plan nastave

1. Uvodno predavanje.
2. Priprema za prvu laboratorijsku vježbu.
3. Prva laboratorijska vježba u laboratoriju.
4. Samostalno dovršavanje prve laboratorijske vježbe. Priprema za drugu laboratorijsku vježbu.
5. Druga laboratorijska vježba u laboratoriju. Popravak crteža s prve laboratorijske vježbe.
6. Samostalno dovršavanje druge laboratorijske vježbe.
7. Popravak crteža s druge laboratorijske vježbe.
8. Priprema za treću laboratorijsku vježbu.
9. Priprema za treću laboratorijsku vježbu.
10. Treća laboratorijska vježba u laboratoriju.
11. Samostalno dovršavanje treće laboratorijske vježbe.
12. Popravak crteža s treće laboratorijske vježbe.
13. Nadoknada laboratorijskih vježbi.
14. Nadoknada laboratorijskih vježbi.
15. Nadoknada laboratorijskih vježbi.

## Literatura



Nikola Švigir, Damir Sumina, Lukša Padovan (2007). Tehničko crtanje uporabom CAD programa, Graphis



Randy H. Shih (2011). AutoCAD 2012 Tutorial - First Level: 2D Fundamentals, SDC Publications



Randy H. Shih (2011). AutoCAD 2012 Tutorial - Second Level: 3D Modeling, SDC Publications



Shawna Lockhart (2011). Tutorial Guide to AutoCAD 2012: 2D, SDC Publications

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » CAD- Computer Support for Drawing, Lund University
- » CAD-Methodology and PDM-Technology in the Focus-Project, ETH Zurich
- » Technical Drawings and CAD, ETH Zurich
- » CAAD, RWTH Aachen

# Laboratorij i vještine – matematika na računalu

91611

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Mervan Pašić

## Opis predmeta

U sklopu predmeta Laboratorij i vještine koncentrirano se, periodički, izvodi laboratorijska nastava, a stječu se i vještine poput usvajanja novih programske jezike ili alate, te drugih praktičnih znanja. Ovaj predmet sadržavat će laboratorijske vježbe iz predmeta: Osnove elektrotehnike (1 ECTS) Digitalna logika (1 ECTS) Također, u ovom predmetu sadržane su sljedeće vještine: Mathematica (1 ECTS) Programiranje u jeziku C (1 ECTS).

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 1. semestar, 1. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Prikazati na računalu kako se računaju determinante višeg reda
2. Prikazati na računalu matrični račun
3. Prikazati na računalu rješavanje linearnih sustava višeg reda
4. Napisati program za rješavanje nekog problema iz linearne algebre
5. Prikazati na računalu osnove diferencijalnog računa
6. Prikazati na računalu osnove integralnog računa

## Opće kompetencije

Osnovne vještine na računalu za savladavanje računskih problema iz klasične matematike sa prve godine studija pomoću Mathematice.

## Oblici nastave

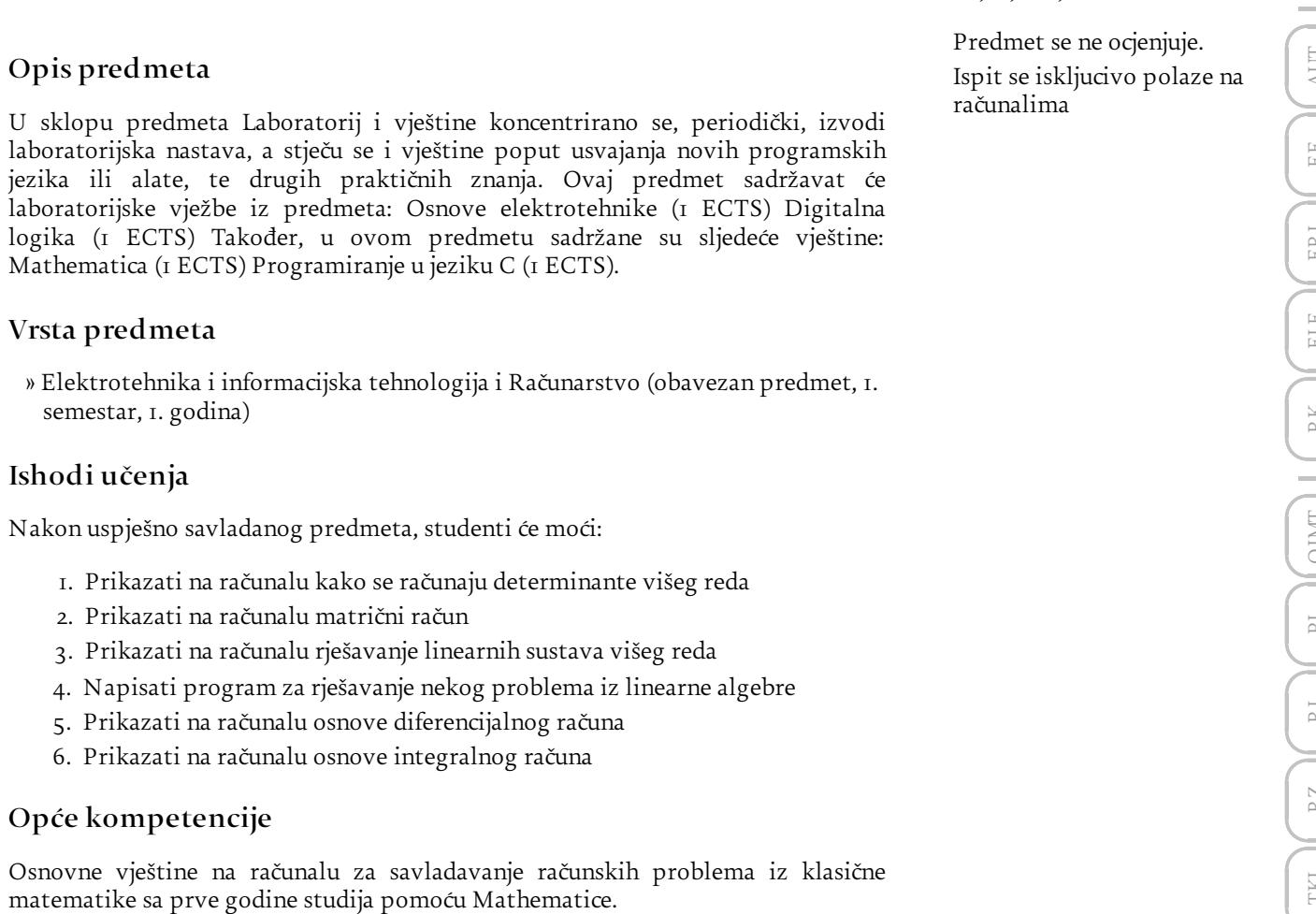
- » Provjere znanja
  - » Na računalu i pismeno.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske vježbe se odvijaju u tjednima rezerviranim za laboratorijske vježbe i vještine

## Tjedni plan nastave

1. Upoznavanje sa osnovnim naredbama Mathematice
2. Matrice na računalu pomoću Mathematice

ECTS bodovi	1
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Laboratorijske vježbe	15
Izvodач vježbi	
Siniša Miličić, dipl. ing.	
Ocenjivanje	

Predmet se ne ocjenjuje.  
Ispit se isključivo polaze na računalima



3. Računanje determinatne višeg reda na računalu pomoću Mathematice
4. Rješavanje linearnih sustava na računalu pomoću Mathematice
5. Rješavanje linearnih sustava na računalu pomoću Mathematice
6. Vektorski račun na računalu pomoću Mathematice
7. Vektorski račun na računalu pomoću Mathematice
8. Crtanje i vizualna analiza grafa funkcija jedne varijable
9. Crtanje i vizualna analiza grafa funkcija jedne varijable
10. Računanje derivacije funkcija jedne varijable pomoću Mathematice
11. Računanje derivacije funkcija jedne varijable pomoću Mathematice
12. Računanje derivacija višeg reda pomoću Mathematice
13. Računanje derivacija višeg reda pomoću Mathematice
14. Računanje ekstrema funkcija jedne varijable na računalu pomoću Mathematice
15. Računanje ekstrema funkcija jedne varijable na računalu pomoću Mathematice

## Literatura



M. Pašić (2004).  
Matematičko modeliranje  
pomoću Wolframove  
matematike, Skriptarnica  
FER



F. E. Szabo (2002). Linear  
Algebra. An Introduction  
Using Mathematica,  
Academic Press



K. R. Coombes, R. L.  
Lipsman, J. M. Rosenberg  
(1998). Multivariable  
Calculus and Mathematica.  
With Applications to  
Geometry and Physics,  
Springer

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

» Matematičko modeliranje pomoću Wolframove Mathematice, Cambridge

# Laboratorij i vještine – Matlab

104307

## Nositelji predmeta

Prof. dr. sc.  
Željko BanProf. dr. sc.  
Mato BaotićDoc. dr. sc.  
Jadranko Matuško

ECTS bodovi	2
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	8
Laboratorijske vježbe	12
Preduvjeti	
Matematika I	
Ocenjivanje	

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 50%

## Opis predmeta

Svrha je ovoga predmeta osobljavanje studenata za rad s programskim sustavom MATLAB, što uljučuje upoznavanje s tehničkim okruženjem i s praktičnim vježbama programiranja u MATLAB-u. Obraduju se sljedeće teme: vektorska i matrična analiza podataka, grafička vizualizacija, modeliranje podataka te programiranje u MATLAB-u u kontekstu ilustrativnih, ralističnih primjera.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Nabrojiti osnovne naredbe Matlaba
2. Opisati način rješavanja problema pomoću Matlaba
3. Objasniti način opisa dinamičkih sustava u Matlabu
4. Primijeniti Matlab za simuliranje dinamičkih sustava
5. Analizirati dobivene rezultate
6. Prikazati rezultate primjenom grafičkih alata Matlaba
7. Kombinirati različite alate Matlaba i Simulinka u određivanju ponašanja dinamičkog sustava
8. Procjeniti ispravnost dobivenih rezultata

## Opće kompetencije

Studenti će stići sposobnost rada s MATLAB 7.X korisničkim sučeljem, MATLAB varijablama, interaktivnim procesiranjem podataka, prikazom i vizualizacijom rezultata, kreiranjem i ispravljanjem M-datoteka i izvedbom grafičkog korisničkog sučelja.

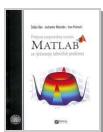
## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe

## Tjedni plan nastave

1. Predavanje 1. Pregled programskog paketa Matlab. Osnovne operacije u Matlabu. Primjena M funkcija. Grafički prikaz rezultata u 2D i 3D prostoru. Primjena Symbolic Toolboxa.
2. Predavanje 2. Primjena Simulinka u simuliranju dinamičkih tehničkih sustava.
3. Priprema za LV1. Osnovne operacije programskog sustava Matlab.
4. Rad na LV1 Osnovne operacije programskog sustava Matlab.
5. Završetak LV1 i analiza rezultata.
6. Priprema za LV2. Definiranje M skripti i M funkcija.
7. Rad na LV2 primjena M skripti i M funkcija
8. Završetak LV2 i analiza rezultata.
9. Priprema za LV3 Priprema za rješavanje problema primjenom simboličkih izraza
10. Rad na LV3. Rješavanje problema primjenom Symbolic Toolboxa.
11. Završetak LV3 i analiza rezultata.
12. Priprema za LV4. Modeliranje RLC kruga primjenom Matlab/Simulinka.
13. Rad na LV4. Simuliranje RLC kruga primjenom Matlab/Simulinka.
14. Završetak LV4 i analiza rezultata.
15. Završni ispit.

## Literatura



Ž. Ban, J. Matuško, I. Petrović (2010). Primjena programskog sustava Matlab za rješavanje tehničkih problema, Graphis, Zagreb



MATLAB 7.x  
Documentation The  
Mathworks The Mathworks  
2005

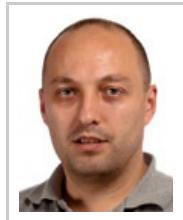
## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

» Engineering Tools II: Intro to Matlab, ETH Zurich

# Laboratorij i vještine – Primjena CAD programa u tehničkom projektiranju

91618

## Nositelji predmeta



Doc. dr. sc.  
Damir Sumina



Doc. dr. sc.  
Igor Erceg

## Opis predmeta

CAD programi se koriste za izradu elektrotehničkih projekata. U ovom predmetu bit će obrađene mogućnosti programa AutoCAD Electrical za izradu shema, crtanje simbola i rad s bibliotekama simbola, crtanje strujnih i upravljačkih shema, izradu dokumentacije i povezivanje s AutoCAD-om.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (vještine, 3. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (vještine, 3. semestar, 2. godina)
- » Automatika (vještine, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (vještine, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (vještine, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (vještine, 5. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (vještine, 5. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedijске tehnologije (vještine, 5. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (vještine, 5. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (vještine, 5. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (vještine, 5. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (vještine, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Primijeniti CAD program u tehničkom projektiranju
2. Generirati elektrotehničku shemu
3. Proizvesti crtežnu dokumentaciju elektrotehničkog projekta
4. Upotrijebiti biblioteke simbola za crtanje
5. Integrirati vlastite simbole u biblioteke simbola
6. Povezati CAD alate za izradu shema

## Opće kompetencije

Temeljna znanja u području crtanja elektrotehničkih shema primjenom računala. Iskustvo u primjeni CAD programa za izradu crtežne dokumentacije elektrotehničkog projekta.

ECTS bodovi	2
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	4
Predavanja	22
Laboratorijske vježbe	
Ocenjivanje	
Predmet se ne ocjenjuje.	

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Održavaju se 4 sata uvodnog predavanja.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Održava se 22 sata laboratorijskih vježbi.
- » Konstrukcijske vježbe
  - » Crteže započete na laboratorijskim vježbama potrebno je samostalno dovršiti.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u AutoCAD Electrical
2. Struktura i podešenja projekta
3. Biblioteke simbola, crtanje, uređivanje i povezivanje simbola
4. Crtanje i uređivanje električnih krugova
5. Strujne i upravljačke sheme programabilnih logičkih kontrolera
6. Označavanje elemenata
7. Crtanje dispozicije
8. Samostalni rad studenata
9. Generiranje projektne dokumentacije
10. Alati za analizu, provjeru i uređivanje projekta
11. Povezivanje s AutoCAD-om
12. Samostalni rad studenata
13. Nadoknada laboratorijskih vježbi
14. Nadoknada laboratorijskih vježbi
15. Nadoknada laboratorijskih vježbi

## Literatura



Sham Tickoo (2012).  
AutoCAD Electrical 2012 for  
Electrical Control  
Designers, CADCIM



Sham Tickoo (2011).  
AutoCAD Electrical 2011 for  
Electrical Control  
Designers, CADCIM

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Technical Drawings and CAD, ETH Zurich
- » CAD-Methodology and PDM-Technology in the Focus-Project, ETH Zurich

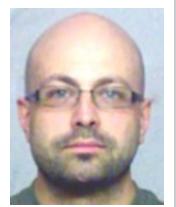
# LabVIEW

69393

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Roman Malarić



Doc. dr. sc.  
Juraj Havelka

## Opis predmeta

LabVIEW je grafički programski jezik za mjerjenje, automatizaciju i vizualizaciju. Koristi se kao razvojni alat za aplikacije u mjeriteljstvu i testiranju, za dohvata podataka (DAQ), analizu i upravljanje instrumentacijom i procesima. U ovom predmetu biti će obrađene napredne tehnike programiranja.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Koristiti programski sustav LabVIEW
2. Raščlaniti programski kod na manje dijelove
3. Proizvesti manje funkcionalne programe
4. Prilagoditi postojeće primjere svojim potrebama
5. Povezati manje programske dijelove u cjelinu
6. Odabrati potrebne funkcije za realizaciju zadatka

## Opće kompetencije

Osnove rada s LabVIEW programskim paketom, spajanje mjernih uređaja s računalom te dohvata, analizu i prikaz podataka. Izrada SCADA sustava i komunikacija s upravljačkim jedinicama pomoću raznih protokola

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Pokusi na predavanjima
- » Programske vježbe

## Tjedni plan nastave

1. Virtualna instrumentacija i LV
2. LabVIEW okoliš
3. LabVIEW osnove
4. Strukture
5. Polja i Cluster-i
6. Grafovi
7. Rad s datotekama
8. Mjerjenje i generiranje signala
9. Prikupljanje podataka

ECTS bodovi	2
Engleski jezik	R2
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	30

Izvodači predavanja  
Doc. dr. sc. Marko Jurčević  
Dr. sc. Hrvoje Hegeduš  
Dr. sc. Petar Mostarac

Izvodači vježbi  
Doc. dr. sc. Marko Jurčević  
Dr. sc. Hrvoje Hegeduš  
Dr. sc. Petar Mostarac

Preduvjeti  
Osnove elektrotehnike  
Programiranje i programsko inženjerstvo

Ocenjivanje  
Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 50%

10. Napredna LabVIEW svojstva
11. Primjeri
12. Primjeri
13. Primjeri
14. Primjeri
15. Test

## Literatura

	R. Bitter, T. Mohiuddin, M. Nawrocki (2006). LabView: Advanced Programming Techniques, CRC Press		C. Clark (2005). LabVIEW Digital Signal Processing: and Digital Communications, McGraw Hill
	M. L. Chungani, A. R. Samant, M. Cerna (1998). LabVIEW Signal Processing, PTR PH		J. Essick (1989). Advanced LabVIEW Labs, PTR PH
	L. Sokoloff (2004). Applications in LabVIEW, Pearson PH		

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » LabVIEW course, Chalmers University
- » Engineering Tool IV: Programming with LabView, ETH Zurich
- » ME220 Lab #1 Introduction to LabView Environment and Signals in the, Stanford

# Lokalne mreže

34332

## Nositelj



Doc. dr. sc.  
Željko Ilić

## Opis predmeta

Definicija lokalne mreže. Protokolna arhitektura i topologije lokalnih mreža. Višestruki pristup mediju u lokalnim mrežama. Upravljanje višestrukim pristupom mediju. Standardi fizičkog sloja lokalnih mreža. Mrežni uređaji u lokalnim mrežama. Međusobno povezivanje lokalnih mreža. Virtualni LAN-ovi. Sigurnost u lokalnim mrežama. Upravljanje lokalnim mrežama. Performanse lokalnih mreža. Povezivanje lokalnih mrežama s privatnim i javnim mrežama.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedijске tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Imenovati osnovne pojmove lokalnih mreža
2. Procijeniti bitne parametre lokalnih mreža
3. Riješiti problem vezan uz lokalne mreže
4. Analizirati problem
5. Povezati postojeće ideje i dati novo rješenje
6. Usporediti kvalitetu rješenja

## Opće kompetencije

Studenti će biti sposobljeni za oblikovanje i administriranje lokalnih mreža.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Nastava na predmetu organizirana je kroz dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus uključuje sedam tjedana nastave i završava s međuispitom, dok drugi ciklus uključuje šest tjedana nastave i završava završnim ispitom.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijski rad studenta odvija se kroz tri ciklusa koja obuhvaćaju tri cjeline predmeta (Linux, softver Packet Tracer i nadzor mreže (SNMP)). Laboratorijski ciklus završava ispitom iz laboratorija.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Tomaž Beriša	
Izvodači vježbi	
Doc. dr. sc. Željko Ilić	
Alen Rakipović, mag. ing.	
Preduvjeti	
Komunikacijske mreže	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	40
Dobar (3)	65
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	85

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	25 %	0 %	25 %
Međuispit: Pismeni	0 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		25 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				25 %

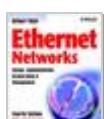
## Tjedni plan nastave

1. Osnovno o predmetu; Uvod u lokalne mreže
2. Uvod u lok. mreže (nast.), Osnove Etherneta
3. Osnove Etherneta (nast.)
4. Ethernet: 100-BASE, G-BASE, 10GbE
5. Povezivanje LAN-ova
6. Komutatori u LAN-ovima
7. Komutatori u LAN-ovima (nast.); VLAN-ovi;
8. Provjere znanja
9. Bežične lokalne mreže
10. Bežične lokalne mreže (nast.)
11. Upravljanje mrežom (SNMP)
12. Performanse LAN-ova
13. Prijenosni mediji
14. Strukturno kabliranje
15. Provjera znanja

## Literatura



Rich Seifert; Jim Edwards (2008). *The All-New Switch Book*, Wiley



Gilbert Held (2003). *Ethernet Networks*, John Wiley & Sons



Charles E. Spurgeon (2000). *Ethernet: The Definitive Guide*, O'Reilly

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Projects in Computer Networks, Stanford
- » Local and Wide Area Networks [core], IEEE & ACM Computing Curricula
- » Breitbandnetze, TU Munchen

# Matematičko modeliranje računalom

91612

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Mervan Pašić

## Opis predmeta

Osnovne i napredne tehnike programiranja u programskom paketu Mathematica. Eksperiment, analiza i vizualizacija na računalu matematičkih pojmova i cijelina, kao što su: algebra matrica, linearni sustavi i transformacije, diferencijalni i integralni račun, funkcije više varijabli, vektorska analiza, diferencijalne jednadžbe, Laplaceova i Fourierova transformacija, z-transformacija, funkcije kompleksne varijable, fraktali, vjerojatnost i statistika, numerička matematika, diskretna matematika. Matematičko modeliranje na računalu problema iz primjena, kao što su: obrada signala, neuronske mreže, baza podataka, kriptografija, simulacija igara, problemi optimizacije, problemi iz fizike.

## Vrsta predmeta

- » Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Prepoznati probleme koji se mogu matematički modelirati na računalu
2. Definirati problem i napisati algoritam rješenja problema
3. Opisati moguće ulazne i izlazne parametre i moguća rješenja
4. Napisati na kompjuteru rješenje nekog problema iz matematike ili struke
5. Analizirati napisani algoritam u smislu realnog problema i računalne strane
6. Kreirati matematički model za rješenje danog problema i napisati program za njegovo rješenje

## Opće kompetencije

Osnovne i napredne tehnike programiranja u Mathematici. Matematičko modeliranje na računalu pomoću Mathematice temu: iz klasične matematike (linearna algebra, matematička analiza, diferencijalne jednadžbe, vjerojatnost i statistika, i drugih matematičkih predmeta sa prvih godina studija ), iz strukovnih predmeta tijekom studija elektrotehnike, tele i radio komunikacije, računarstva i drugih.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R2
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač vježbi	
Siniša Miličić, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Matematika 2	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	45
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	85

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Teme predavanja su fokusirane na matematičko modeliranje na računalu pojmove i problema, koji su razdjeljeni u slijedeće četiri grupe: klasične matematike sa prvi godina studija (linearna algebra, matematička analiza i 1, statistika i drugi), struka (fizika, elektrotehnika, računarstvo, radio i telekomunikacije, i drugi), edukacija (praktični problemi iz života) i računalne igrice.

### » Laboratorijske vježbe

» Laboratorijske vježbe su koncentrirane na savladavanje programerskih vještina na računalu u programskom paketu Mathematica, primjenjene na model osnovnih problema iz: računa matrica i vektora, diferencijalnog i integralnog računa, funkcije više varijabli, funkcije kompleksne varijable, kombinatorika, statistika i drugi.

### » Konzultacije

### » Seminari

» Seminar je samostalni rad studenta u kome on sam definira problem u suradnji sa profesorom, te pristupa njegovom rješenju na temelju svega što je naučio na predavanjima i laboratorijskim vježbama. Student će svoj seminar javno prezentirati na računalu na predavanjima pred drugim studentima.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	0 %
Seminar/Projekt	0 %	30 %	0 %	30 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Ispit: Pismeni			0 %	70 %

## Tjedni plan nastave

1. Osnovne naredbe koje su dostupne u Mathematici. Upotreba 'helpa'.  
Pravila za pisanje kompjuterskog programa u Mathematici
2. Analiza i primjeri dobro i loše napisanog programa u Mathematici.
3. Osnovni primjeri za matematičko modeliranje tema iz klasične matematika, struke, edukacije i kompjuterskih igara.
4. Sve o naredbi Manipulate
5. Vještine matematičkog modeliranja pomoću naredbe Manipulate
6. Detaljni primjeri matematičkog modeliranja tema iz klasičnih matematika: računa matrica, vektora, diferencijalni i integralni račun funkcija jedne varijable, račun funkcija više varijable, statistika, i druge slične teme.
7. Detaljni primjeri matematičkog modeliranja tema iz fizike, elektrotehnike, računarstva, tele i radiokomunikacije i drugih koji se pojavljuju tijekom studija.
8. Detaljni primjeri matematičkog modeliranja tema sa edukativnom svrhom.
9. Detaljni primjeri matematičkog modeliranja tema iz kompjuterskih igara.
10. Javna prezentacija, analiza i ocjena studentskih seminara na temu matematičkog modeliranja pomoću Mathematice a sa naglaskom na elemente istraživanja.

11. Javna prezentacija, analiza i ocjena studentskih seminara na temu matematičkog modeliranja pomoću Mathematice a sa naglaskom na elemente istraživanja.
12. Javna prezentacija, analiza i ocjena studentskih seminara na temu matematičkog modeliranja pomoću Mathematice a sa naglaskom na elemente istraživanja.
13. Javna prezentacija, analiza i ocjena studentskih seminara na temu matematičkog modeliranja pomoću Mathematice a sa naglaskom na elemente istraživanja.
14. Javna prezentacija, analiza i ocjena studentskih seminara na temu matematičkog modeliranja pomoću Mathematice a sa naglaskom na elemente istraživanja.
15. Javna prezentacija, analiza i ocjena studentskih seminara na temu matematičkog modeliranja pomoću Mathematice a sa naglaskom na elemente istraživanja.

## Literatura



M. Pašić (2000).  
Matematičko modeliranje  
pomoću Wolframove  
Mathematica, Skriptarnica  
FER



F. E. Szabo (2002). Linear  
Algebra. An Introduction  
Using Mathematica,  
Academic Press



K. R. Coombes, R. L.  
Lipsman, J. M. Rosenberg  
(1998). Multivariable  
Calculus and Mathematica.  
With Applications to  
Geometry and Physics,  
Springer



M. L. Abell, J. P. Braselton  
(1993). Differential  
Equations with  
Mathematica, Academic  
Press

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

» Computer Laboratory II, Cambridge

# Matematika 1

86475

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Darko Žubrinić



Prof. dr. sc.  
Ilko Brnetić



Prof. dr. sc.  
Mario Krnić



Doc. dr. sc.  
Tomislav Šikić



Doc. dr. sc.  
Josipa-Pina  
Milišić



Doc. dr. sc.  
Igor Velčić

ECTS bodovi	7
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	90
Predavanja	15
Auditorne vježbe	15
Izvodači predavanja	
Prof. dr. sc. Ljubo Marangunić	
Dr. sc. Marijana Greblički	
Dr. sc. Lana Horvat Dmitrović	
Dr. sc. Ana Žgaljić Keko	
Izvodači vježbi	
Danijel Pavlović, mag. math.	
Ana Anušić, mag. math.	
Dario Bojanjac, dipl. ing.	
Snježana Lubura, dipl. ing.	
Lenka Vukšić, mag. math.	
Luka Žunić, mag. math.	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	45
Dobar (3)	55
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	85

## Opis predmeta

Realni brojevi i funkcije realne varijable. Limes niza. Limes realne funkcije realne varijable. Derivacija funkcije i primjene. Integralni račun i primjene. Matrični račun, determinante i rješavanje sustava linearnih jednadžbi.

## Vrsta predmeta

» Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obvezan predmet, 1. semestar, 1. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Nabrojati osnovne pojmove matematičke analize
2. Opisati osnovne pojmove matematičke analize
3. Izvesti osnovne rezultate matematičke analize
4. Objasniti vezu između problema ekstrema i deriviranja
5. Opisati svojstva determinante, invertiranja matrice, karakterističnog polinoma
6. Opisati svojstva limesa, deriviranja, integriranja
7. Primjeniti navedena znanja na rješavanje problema ekstrema, računanja površina likova itd.

## Opće kompetencije

Usvajanje osnovnih pojnova i metoda linearne algebre. Ovladavanje temeljnim znanjima i tehnikama diferencijalnoga i integralnoga računa funkcija jedne varijable i primjene.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Auditorne vježbe
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrstap provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	0 %	20 %	0 %	20 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			0 %	80 %

Napomena / komentar:

Bodovi ostvareni na kratkim provjerama znanja prenosit će se na ispitni rok sa 20 postotnim udjelom samo u slučaju kada je to povoljnije za studenta.

## Tjedni plan nastave

1. Logika. Skupovi. Funkcije. Skupovi. Skup prirodnih, cijelih i racionalnih brojeva. Matematička indukcija. Realni brojevi. Kompleksni brojevi.
2. Realne funkcije realne varijable. Pregled elementarnih funkcija.
3. Nizovi. Gomilište niza. Limes niza.
4. Limes realne funkcije realne varijable. Neprekinutost funkcije. Osnovni teoremi o neprekinutim funkcijama.
5. Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Deriviranje implicitno i parametarski zadane funkcije.
6. Diferencijal funkcije. Osnovni teoremi diferencijalnog računa. Lagrangeov teorem srednje vrijednosti diferencijalnog računa. Taylorov teorem. L'Hospitalovo pravilo.
7. Traženje ekstrema funkcije. Konveksnost i konkavnost funkcije. Ispitivanje tijeka funkcije i crtanje kvalitativnog grafa funkcije.
8. Međuispit.
9. Neodređeni i određeni integral. Metode integriranja (metoda supstitucije i parcijalna integracija).
10. Integriranje racionalnih funkcija. Integriranje nekih iracionalnih i trigonometrijskih funkcija.
11. Nepravi integral. Izračunavanje ploštine ravninskog lika. Izračunavanje duljine luka krivulje. Izračunavanje volumena rotacijskog tijela. Izračunavanje ploštine rotacijske plohe.
12. Matrice. Zbrajanje matrica i množenje skalarom. Množenje matrica. Svojstva matričnog množenja. Determinante. Svojstva determinanti.
13. Inverz matrice. Rang matrice.
14. Gaussova metoda za rješavanje sustava linearnih jednadžbi. Nalaženje svojstvenih (vlastitih) vrijednosti i vektora kvadratne matrice.
15. Završni ispit.

## Literatura



N. Elezović (1999). Linearna  
algebra, Element



P. Javor (1999).  
Matematička analiza I,  
Element



M. Pašić (2004).  
Matematička analiza I,  
FER-skriptarnica

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Mathematik I für ET, TU Wien
- » Höhere Mathematik I, TU Munchen

# Matematika 2

86476

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Darko Žubrinić



Prof. dr. sc.  
Mervan Pašić



Prof. dr. sc.  
Vesna Županović



Doc. dr. sc.  
Tomislav Šikić



Doc. dr. sc.  
Domagoj  
Kovačević

## Opis predmeta

Vektorska algebra i analitička geometrija prostora. Redovi brojeva. Redovi potencija i Taylorovi redovi. Diferencijalni račun funkcija više varijabla. Obične diferencijalne jednadžbe.

## Vrsta predmeta

» Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 2. semestar, I. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razumjeti pojam konvergencije reda brojeva i primjeniti temeljne kriterije za određivanje konvergencije.
2. Izračunati područje konvergencije reda potencija.
3. Razviti funkciju jedne varijable u obliku Taylorova reda.
4. Primjeniti vektorski račun i alate analitičke geometrije na shvaćanje i rješavanje položajnih problema pravca i ravnine u prostoru.
5. Ovladati temeljnim znanjima i tehnikom diferencijalnog računa u višedimenzionalnom Euklidskom prostoru  $R^n$ .
6. Primjeniti diferencijalni račun na određivanje lokalni, globalnih i uvjetnih ekstremi difrencijabilnih funkcija više varijabli.
7. Povezati znanja i kompetencije stećene tijekom ovog kolegija i kolegija prethodnika Matematika i te ih upotrijebiti prilikom rješavanja osnovni tipova običnih diferencijalnih jednadžbi.
8. Kreirati matematički model zanovan na diferencijalnim jednadžbama koje opisuju primjer iz struke.

ECTS bodovi	7
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	90
Predavanja	15
Auditorne vježbe	15
<b>Izvodači predavanja</b>	
Prof. dr. sc. Ilko Brnetić	
Prof. dr. sc. Ljubo Marangunić	
Dr. sc. Lana Horvat Dmitrović	
Dr. sc. Ana Žgaljić Keko	
<b>Izvodači vježbi</b>	
Dr. sc. Marijana Greblički	
Dario Bojanjac, dipl. ing.	
Snježana Lubura, dipl. ing.	
Lenka Vukšić, mag. math.	
Luka Žunić, mag. math.	
<b>Preduvjeti</b>	
Matematika I	
<b>Ocenjivanje</b>	
Dovoljan (2)	45
Dobar (3)	55
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	85

## Opće kompetencije

Student će dobro razumjeti teoretske koncepte i principe redova brojeva, redova potencija, Taylorovih redova, analitičke geometrije u prostoru, difrencijalnog računa funkcija više varijabli. Student će biti u stanju odabrati i primjeniti odgovarajuće metode i tehnike računa gore navedenih tema. Student će sintetizirati sve navedene kompetencije i primjeniti ih na rješavanje običnih difrencijalnih jednadžbi (ODJ). Student će biti u stanju dizajnirati difrencijalne jednadžbe kao matematičke modele jednostavnih primjera iz struke.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Auditorne vježbe
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	0 %	20 %	0 %	20 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			0 %	80 %

### Napomena / komentar:

Bodovi ostvareni na kratkim provjerama znanja prenosit će se na ispitni rok sa 20 postotnim udjelom samo u slučaju kada je to povoljnije za studenta.

## Tjedni plan nastave

1. VEKTORI Operacije s vektorima i linearna kombinacija vektora. Koordinatni sustavi i kanonska baza. Skalarni umnožak dvaju vektora i kut među njima. Vektorski, mješoviti i dvostruki umnožak vektora. Linearna nezavisnost vektora i rastav vektora u bazi.
2. PRAVAC i RAVNINA Ravnina u prostoru i njene jednadžbe. Pravac u prostoru i njegove jednadžbe. Međusobni odnos pravca i ravnine.
3. REDOVI Definicija reda brojeva i konvergencije reda. Kriteriji za provjeru konvergencije reda. Apsolutna i uvjetna konvergencija. Umnožak redova.
4. REDOVI POTENCIJA i TAYLOROV RED Redovi potencija, područje i radius konvergencije. Taylorov red elementarnih funkcija. Deriviranje i integriranje redova potencija. Konvergencija niza funkcija. Redovi funkcija.
5. FUNKCIJE VIŠE VARIJABLI (UVOD) Euklidski prostor  $R^n$ . Pojam grafa funkcije više varijabli. Pregled nekih ploha u trodimenzionalnom Euklid. prostoru. Jednadžbe krivulja u prostoru. Nivo-krivulje i nivo-plohe.
6. DIFERENCIJALNI RAČUN FUNKCIJA VIŠE VARIJABLI (I. dio) Limes i neprekidnost funkcije više varijabli. Parcijalne derivacije. Pojam gradijenta i difrencijabilnosti funkcija više varijabli. Derivacije višeg reda i Schwarzov teorem. Aproksimacija vrijednosti funkcije pomoću njenog difrencijala.
7. DIFERENCIJALNI RAČUN FUNKCIJA VIŠE VARIJABLI (II. dio) Derivacija složene funkcije i pravilo ulančanja. Derivacija vektorske funkcije i tangenta na prostornu krivulju. Tangencijalna ravnina. Integrali ovisni o parametru.
8. MEĐUISPIT

9. PRIMJENE DIFER. RAČUNA FUNKCIJA VIŠE VARIJABLI (I. dio)  
Usmjerene derivacije. Teorem srednje vrijednosti. Derivacija implicitno zadane funkcije. Difrenčijali višeg reda. Drugi difrenčijal i kvadratne forme. Taylorova formula za funkciju dviju varijabli.
10. PRIMJENE DIFER. RAČUNA FUNKCIJA VIŠE VARIJABLI (II. dio)  
Ekstremi linearne funkcije više varijabli. Lokalni ekstrem funkcije više varijabli. Uvjetni ekstrem i Lagrangeov multiplikator
11. DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE PRVOG REDA (I. dio) Pojam diferencijalne jednadžbe. Polje smjerova. Jednadžbe sa separiranim varijablama Homogene jednadžbe Ortogonalne i izogonalne trajektorije Linearne diferencijalne jednadžbe prvog reda i primjene
12. DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE PRVOG REDA (II. dio) Egzaktne diferencijalne jednadžbe. Rješenja u parametarskom obliku. Postojanje i jednoznačnost rješenja Singularna rješenja diferencijalne jednadžbe prvog reda
13. DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE VIŠEG REDA Integriranje snižavanjem reda jednadžbe. Postojanje i jednoznačnost rješenja. Linearna diferencijalna jednadžba drugog reda LDJ drugog reda s konstantnim koeficijentima Primjene LDJ
14. LINEARNE DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE VIŠEG REDA Vektorski potprostori i linearni operatori. Difrenčijalni operatori. Homogene jednadžbe višega reda. Nalaženje partikularnog rješenja. LDJ n -toga reda s konstantnim koeficijentima. Eulerova jednadžba. Rješavanje diferencijalnih jednadžbi pomoću redova.
15. ZAVRŠNI ISPITI

## Literatura



N. Elezović: Linearna algebra , Element , 1999.



P. Javor: Matematička analiza 2, Element, 1999.



B. P. Demidović: Zbirka zadataka iz matematičke analize za tehničke fakultete , Tehnička knjiga, 1998.



Serge Lang (1987). Calculus of Several Variables, Third Edition, Springer

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Mathematics 2 for electrical engineering (101.135 ), TU Wien
- » Calculus II, MIT
- » Höhere Mathematik 2, TU Munchen

# Matematika 3E

86477

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Vesna Županović

## Opis predmeta

Uvodi se Fourierova analiza, Laplaceova i Z-transformacija s primjenama. Proučavaju se svi važni pojmovi vektorske analize, te krivuljni i plošni integral zajedno s Teorem o divergenciji i Stokesovom formulom.

## Vrsta predmeta

» Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Student će moći definirati i objasniti ortogonalnost trigonometrijskih funkcija i razvoj periodičke funkcije u Fourierov red.
2. Student će moći koristiti i primijeniti Fourierovu analizu u teoriji analize signala.
3. Student će moći primijeniti Laplaceovu transformaciju na rješavanje integralnih i diferencijalnih jednadžbi te koristiti Laplaceovu transformaciju u ispitivanju električnih mreža.
4. Student će moći izračunati dvostruki i trostruki integral po različitim područjima te riješiti razne zadatke iz primjene dvostrukih i trostrukih integrala.
5. Student će moći prepoznati i opisati razna skalarna i vektorska polja i koristiti formalni račun s nabla operatorom.
6. Student će moći izračunati razne krivuljne i plošne integrale prve i druge vrste.
7. Student će moći primijeniti teorem o divergenciji i Stokesov teorem u izračunavanju plošnih i krivuljnih integrala.

## Opće kompetencije

Predmet uči studente primjenama integralnih i diskretnih transformacija na diferencijalne jednadžbe i strujne krugove. Stečena znanja iz vektorske analize studentima omogućavaju rješavanje problema iz elektromagnetizma i elektrostatike.

ECTS bodovi	5
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	E/R
Predavanja	60
Auditorne vježbe	15
Izvodač predavanja	
Prof. dr. sc. Luka Korkut	
Izvodači vježbi	
Goran Radunović, dipl. ing.	
Domagoj Vlah, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Matematika 2	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	45
Dobar (3)	55
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	85

## Oblici nastave

### » Predavanja

- » Nastava na predmetu je organizirana kroz dva nastavna ciklusa. Prvo ciklus se sastoji od 7 tjedana nastave i međuispita, drugi ciklus od 6 tjedana nastave i završnog ispita. Nastava se provodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterećenjem od 4 sata.

### » Provjere znanja

- » Međuispit u 8. tjednu nastave i završni ispit u 15. tjednu nastave.

### » Auditorne vježbe

- » U terminima auditornih vježbi (do 1 sat tjedno) održavati će se kratke provjere znanja.

### » Konzultacije

- » Konzultacije se održavaju jedan sat tjedno.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	0 %	20 %	0 %	20 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			0 %	80 %

Napomena / komentar:

Bodovi ostvareni na kratkim provjerama znanja prenosit će se na ispitni rok sa 20 postotnim udjelom samo u slučaju kada je to povoljnije za studenta.

## Tjedni plan nastave

1. Periodičke funkcije. Trigonometrijski Fourierov red. Računanje reda i primjene. Fourierov integral. Fourierova transformacija.
2. Definicija originala i Laplaceove transformacije. Laplaceova transformacija elementarnih funkcija.
3. Svojstva Laplaceove transformacije. Osnovni teoremi Laplaceove transformacije. Konvolucija i preslikavanje periodičkih funkcija.
4. Primjena u linearnim diferencijalnim jednadžbama i sustavima. Primjena na integralne jednadžbe konvolucijskog tipa. Primjena na električne krugove. Z-transformacija. Diferencija i sumacija originala. Primjena Z-transformacije.
5. Dvostruki i trostruki integrali. Zamjena varijabli u dvostrukim i trostrukim integralima. Primjene dvostrukih i trostrukih integrala.
6. Skalarna i vektorska polja. Hamiltonov operator i svojstva. Gradijent, divergencija i rotor. Usmjerena derivacija skalarne i vektorske funkcije. Laplaceov operator.
7. Vektorski potencijal. Krivuljni integral prve vrste.
8. Međuispit.
9. Krivuljni integral druge vrste. Greenova formula.
10. Potencijalno polje. Neovisnost krivuljnog integrala o putu integracije. Određivanje potencijala.
11. Implicitno i parametarsko zadavanje ploha. Tangencijalne ravnine. Normalni presjeci ploha. Plošni integrali prve vrste.
12. Plošni integral druge vrste. Primjene plošnih integrala.
13. Teorem o divergenciji, gradijentu i rotoru. Tok vektorskog polja.

14. Cirkulacija vektorskog polja. Stokesova formula.

15. Završni ispit.

## Literatura



Matematička analiza 2 P.  
Javor Element 1999



Funkcije kompleksne  
variјable. Laplaceova  
transformacija I. Ivanšić  
Liber 1978



Neven Elezović (2010).  
Fourierov red i integral.  
Laplaceova transformacija,  
Element



Ilko Brnetić, Vesna  
Županović (2010).  
Višestruki integrali,  
Element



Tomislav Burić, Luka  
Korkut, Mario Krnić, Josipa  
Pina Milišić, Mervan Pašić  
(2010). Vektorska analiza,  
Element

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Mathematik 3 fur Elektrotechnik, TU Munchen
- » Analysis III, Analysis IV, EPFL Lausanne

# Matematika 3R

88206

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Mario-Osvin  
Pavčević



Doc. dr. sc.  
Tomislav Šikić



Doc. dr. sc.  
Domagoj  
Kovačević

## Opis predmeta

Izučavaju se Fourierov red te Fourierova i Laplaceova transformacija, i primjene. Upoznaju se pojmovi i metode kombinatorike, s uvodom u diferencijske jednadžbe. Opisuje se modeliranje problema diskretnе matematike s pomoću grafova.

## Vrsta predmeta

- » Računarstvo (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Riješiti diferencijalnu jednadžbu koristeći Laplaceovu transformaciju
2. Analizirati probleme u elektrotehnici pomoću diferencijalnih jednadžbi i Laplaceove transformacije
3. Shvatiti prirodu periodičnih funkcija
4. Razumjeti ulogu beskonačnih skupova i relacija
5. Modelirati probleme iz kombinatorike
6. Prepoznati probleme vezane za rekurzivne relacije
7. Usvojiti pojam grafa
8. Riješiti neke karakteristične probleme iz teorije grafova

## Opće kompetencije

Student će ovladati tehnikama računanja s integralnim transformacijama nužnim u rješavanju problema iz elektrotehnike. Stječe se sposobnost modeliranja i teoretskih i računalnih rješavanja kombinatoričkih problema.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Auditorne vježbe
- » Demonstracijske vježbe
- » Konzultacije

ECTS bodovi	5
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	60
Predavanja	15
Auditorne vježbe	15
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Kristijan Tabak	
Maja Resman, dipl. ing.	
Azra Tafro, dipl. ing.	
Vanja Wagner, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Matematika 2	
Ocenjivanje	45
Dovoljan (2)	55
Dobar (3)	70
Vrlo dobar (4)	85
Izvrstan (5)	

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	0 %	20 %	0 %	20 %
2. Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			0 %	80 %

Napomena / komentar:

Bodovi ostvareni na kratkim provjerama znanja prenosit će se na ispitni rok sa 20 postotnim udjelom samo u slučaju kada je to povoljnije za studenta.

## Tjedni plan nastave

1. Periodičke funkcije. Trigonometrijski Fourierov red.
2. Svojstva Fourierovog reda.
3. Laplaceova transformacija. Primjeri Laplaceovih transformata. Svojstva Laplaceove transformacije.
4. Inverzna transformacija. Konvolucija. Rješavanje integralnih i diferencijalnih jednadžbi.
5. Primjene. Diracova funkcija. Redovi potencija i stepenaste funkcija.
6. Skupovi.
7. Binarne relacije.
8. Međuispiti
9. Pravilo produkta. Varijacije, permutacije i kombinacije bez ponavljanja. Varijacije, permutacije i kombinacije s ponavljanjem.
10. Formula uključivanja - isključivanja. Funkcije izvodnice. Dirichletovo načelo.
11. Rekurzivne relacije.
12. Pojam grafa.
13. Povezanost.
14. Algoritmi optimizacije.
15. Završni ispiti.

## Literatura



Neven Elezović (2010).  
Fourierov red i integral  
Laplaceova transformacija,  
Element



Darko Žubrinić (2007).  
Uvod u diskretnu  
matematiku, Element



Mario-Osvin Pavčević  
(2007). Uvod u teoriju  
grafova, Element

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Differential Equations, Carnegie Mellon University
- » Combinatorics, Carnegie Mellon University
- » Graph theory, Carnegie Mellon University

# Menadžment u inženjerstvu

**21012**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Željko Štih



Prof. dr. sc.  
Davor Škrlec



Prof. dr. sc.  
Vedran Bilas



Prof. dr. sc.  
Željka Car



Doc. dr. sc.  
Bojan Trkulja

## Opis predmeta

U okviru ovog predmeta se studenti upoznaju sa poslovnim, pravnim i projektnim okruženjem inženjerstva. Glavne teme jesu: inženjerstvo kao profesija, inženjerska etika, intelektualno vlasništvo, inženjerski pristup rješavanju problema, rad u timu, projekti i upravljanje projektima, planiranje projekata, rizici u projektu, menadžment i menadžeri, organiziranje i vođenje.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 2. semestar, I. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Prepoznati složeni okoliš inženjerskog rada
2. Objasniti etičke aspekte inženjerskog rada
3. Objasniti osnovne značajke intelektualnog vlasništva
4. Primijeniti osnovna načela rada u timu
5. Priprediti plan projekta
6. Objasniti menadžerske funkcije
7. Identificirati organizacijske forme
8. Objasniti važnost vođenja

## Opće kompetencije

Razumijevanje etičkog, poslovnog, pravnog i projektnog okvira inženjerskog rada.

ECTS bodovi	3
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	30
Predavanja	
Izvodči predavanja	
Prof. dr. sc. Stjepan Car	
Prof. dr. sc. Darko Huljenić	
Dr. sc. Žarko Janić	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	74
Izvrstan (5)	86

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava na predmetu je organizirana kroz dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus se sastoji od 7 tjedana nastave i međuispita, a drugi ciklus sadržava šest tjedana nastave i završni ispit. Nastava se provodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterećenjem od 2 sata.

### » Provjere znanja

### » Konzultacije

### » Seminari

» Potrebno je izraditi seminarski rad koji obuhvaća planiranje manjeg projekta.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	10 %
Seminar/Projekt	0 %	30 %	0 %	30 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Ispit: Pismeni			0 %	60 %

## Tjedni plan nastave

1. Inženjerstvo kao profesija, povijest inženjerstva, najveća inženjerska dostignuća u dvadesetom stoljeću, suvremeno inženjerstvo, vještine inženjera, poslovi koje inženjeri obavljaju.
2. Inženjerska etika, profesija, bonton, zakon i moral, etika i etički kodeksi, moralne dileme, odgovornost pojedinca, primjeri.
3. Intelektualno vlasništvo, vrste intelektualnog vlasništva, autorsko i srodnna prava, industrijsko vlasništvo, patenti, žigovi, industrijski dizajn, oznaka zemljopisnog podrijetla i oznaka izvornosti, topografija poluvodičkih proizvoda, intelektualno vlasništvo u digitalnoj eri.
4. Inženjersko rješavanje problema, dobri i loši pristupi rješavanju problema, razumijevanje problema, kategorije problema, ciklus rješavanja problema.
5. Rad u timu, definicija tima, uloge i odgovornosti, važnost tima, problemi u tiskom radu, izgradnja tima, rješavanje konflikata.
6. Projekti i upravljanje projektima, definicija projekta, funkcije u upravljanju projektima, faze i procesi u projektu.
7. Planiranje projekta - metodologija, određivanje dosega, identifikacija aktivnosti, vremensko raspoređivanje aktivnosti, Ganttov dijagram, resursi i budžet.
8. provjera znanja
9. provjera znanja
10. Alati za planiranje projekata, MS Project, primjeri.
11. Upravljanje rizicima u projektu, identifikacija rizika, kvalitativna analiza rizika, kvantitativna analiza rizika, plan otklanjanja rizika, praćenje i kontrola rizika.
12. Menadžment i menadžeri, organizacija, menadžeri, menadžment, funkcije menadžera, uloge menadžera, vještine menadžera, inženjerstvo i menadžment.

13. Povijest menadžmenta, znanstveni menadžment, opći administrativni menadžment, psihologiski pokret u menadžmentu, kvantitativni pristup menadžmentu, teorija sustava i menadžment, situacijski pristup menadžmentu, menadžment kvalitete, suvremeni trendovi.
14. Organiziranje, specijalizacija poslova, organizacijske strukture, odnosi u organizacijama, centralizacija i decentralizacija, poslovne funkcije poduzeća, organizacija tehničkih odjela.
15. Vođenje, kratki pregled istraživanja o vođenju, transformacijsko-transakcijsko vođenje, karizmatičko vođenje, vođenje tima.

## Literatura



B.S. Dhillon (2002).  
Engineering and  
Technology Management  
Tools and Applications,  
Artech House



S.P. Robbins, M. Coulter  
(2007). Management – ninth  
edition, Prentice Hall



Project Management  
Institute (2004). A Guide to  
the Project Management  
Body of Knowledge  
(PMBOK® Guide), Project  
Management Institute

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Management in Engineering, MIT
- » Grundlagen des Managements für Ingenieure, TU Munchen

# Mjerenje i analiza potrošnje energije

34333

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Željko Tomšić

## Opis predmeta

Obrađuju se teoretska i praktična znanja u području energetske učinkovitosti, energetskih mjerenja i analiza potrošnje energije, gospodarenja energijom i zaštite okoliša. Energetska učinkovitost u sustavima električne energije. Toplinski sustavi. Energetski sustavi u zgradarstvu. Mjerenja i analize energetske učinkovitosti. Tehnički i ekonomski proračuni. Praktična provedba progama energetske učinkovitosti.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti i procijeniti proizvodnju i potrošnju energije u Svijetu i Hrvatskoj i ulogu energetske učinkovitosti
2. Upotrijebiti principe gospodarenja energijom u industriji i organizacije programa energetske učinkovitosti
3. Procijeniti ulogu i metodologiju energetskog pregleda
4. Analizirati potrošnju električne energije i troškove za električnu energiju
5. Razlikovati najvažnije energetske sustave u industriji (komprimirani zrak, kotlovi, pumpe, ventilatori)
6. Analizirati potrošnju energije i energetsku učinkovitost u zgradarstvu
7. Koristiti mjerne instrumente za mjerenje električnih veličina, temperature, svjetlosnih veličina, tlaka, izgaranja
8. Koristiti metode infracrvene termografije u energetici (infracrveni termometri i kamere)

## Opće kompetencije

Studenti će steći sveobuhvatno razumijevanje mehanizama proizvodnje, prijenosa i korištenja energije i utjecaja na okoliš. Studenti će dobiti neophodna teoretska i praktična znanja iz gospodarenja energijom i energetskih mjerenja i analiza. To će im omogućiti provođenje energetskih mjerenja i analiza, te pronaalaženje načina za poboljšanje učinkovitosti u korištenju energije u industriji i zgradarstvu i izradu i implementaciju programa gospodarenja energijom

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Preduvjeti	
Energijske tehnologije	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	76
Izvrstan (5)	90

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava na predmetu organizirana je kroz dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus se sastoji od 7 tjedana direktnе nastave i međuispita. Drugi ciklus nastave sadržava 6 tjedana direktnе nastave i završni ispit. nastava se provodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterecenje od 2 sata.

### » Provjere znanja

» Provjera znanja se provodi dva puta i to u osmom i petnaestom tjednu. Provjera znanja je pismena i sastoji se od pitanja s zaokruzovanjem, pitanja s opisnim odgovorom i zadataka.

### » Laboratorijske vježbe

» Laboratorijske vježbe se održavaju u ukupno 7 termina. U prvom ciklusu nastave održavaju se 4 laboratorijske vježbe, a u drugom ciklusu 3 laboratorijske vježbe. Prva laboratorijska vježba traje 3 sata, a ostale po dva sata. Prva laboratorijska vježba se sastoji od upoznavanja za mjerjenjem i instrumentima. Sve ostale laboratorijske vježbe sastoje se od jednog sata teorijske pripreme i racunanja zadataka i jednog sata praktičnog mjerjenja.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	67 %	15 %	67 %	15 %
Domaće zadaće	67 %	6 %	50 %	6 %
Prisutnost	0 %	9 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	25 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				29 %

## Tjedni plan nastave

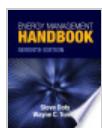
1. Energetski izvori i onečišćenje, strateški pristup gospodarenju energijom i okolišem, koncept energetske učinkovitosti, osnovni principi gospodarenja energijom.
2. Mjesto i uloga energetske učinkovitosti u energetskoj politici, ključni faktori za provedbu politike energetske učinkovitosti. Nacionalni akcijski plan za energetsku učinkovitost 2008.-2010. i Program energetske učinkovitosti RH 2008. - 2016. Prva laboratorijska vježba (3 sata) - opcenito o mjerjenju: mjerjenje potrošnje energije, zadatak i definicija mjerjenja, mjerne jedinice, merna sljedivost, merna nesigurnost, mjerjenje temperature, mjerjenje tlaka, mjerjenje protoka, mjerjenja električnih veličina.
3. Uvodno o energetskoj učinkovitosti i programima gospodarenja energijom. Opcenito gospodarenje energijom u industriji i organizacija programa energetske učinkovitosti Druga laboratorijska vježba (2 sata): Potrošnja električne energije (mjerjenje električnih veličina).
4. Gospodarenje energijom u industriji - gospodarenje električnom energijom I. Tarifni sustavi za električnu energiju, dijagram opterecenja, upravljanje električnom energijom. Treca laboratorijska vježba (2 sata): Mjerjenje sadržaja O<sub>2</sub> i CO u ispušnim plinovima.

5. Gospodarenje energijom u industriji - gospodarenje električnom energijom II: Elektromotorni pogoni, transformatori i kondenzatori, rasvjeta, faktor snage, kvaliteta električne energije. Cetvrta laboratorijska vježba (2 sata): Mjerenje fizikalnih veličina (svjetlosnih veličina, buke, vlažnosti, vibracija, vlažnosti itd.).
6. Energetski sustavi u industriji I: Kotlovska postrojenja, učinkoviti pogon kotlovnice, sustav dobave pare.
7. Energetski sustavi u industriji II: povrat topiline, komprimirani zrak, pumpe, ventilator i distribucija stlačenog zraka i tekućine odnosno pare. Peta laboratorijska vježba (2 sata): Mjerenje parametara kompresora (tlak idr.)
8. Provjera znanja.
9. Gospodarenje energijom u zgradama, klimatizacija, ventilacija, HVAC sustavi. Sesta laboratorijska vježba (2 sata): Primjena infracrvene termografije u zgradarstvu.
10. Energetski sustavi u zgradarstvu, toplinska izolacija, grijanje i regeneracija topiline. Sedma laboratorijska vježba (2 sata): Mjerenje temperature – kontakno i bezkontaktno.
11. Upravljanje projektima, gospodarenje energijom, nabave energije, planiranje projekta gospodarenjem energije i strategija tvrtke.
12. "Projekt energetske efikasnosti u Hrvatskoj" i sustavno gospodarenje energijom u gradovima.
13. Uloga i metodologija energetskog audita, instrumentacija i mjerenja, oprema za praćenje i mjerenje.
14. Provedba energetskog audita, izvješćivanje o rezultatima audita, program intervencija. Mjere povećanja energetske učinkovitosti i primjeri primjene mjera energetske učinkovitosti.
15. Provjera znanja.

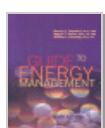
## Literatura



Zoran K. Morvay; Dusan D. Gvozdenac (2008). Applied Industrial Energy and Environmental Management, John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom



Wayne C. Turner and Steve Doty (2009). Energy Management Handbook, 7th edition, Fairmont Press



Barney L. Capehart; Wayne C. Turner; William J. Kennedy (2008). Guide to Energy Management, Sixth Edition, Fairmont Press



Albert Thumann; William J. Younger, Terry Niehus (2009). Handbook of Energy Audits, Eighth Edition, CRC Press



Kenneth C. Weston (2000). Energy Conversion, PWS Pub. Co.

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » KVM012 - Industrial energy systems, Chalmers University
- » BS5213 Building Energy Analysis and Management, NU Singapore
- » Applied Energy Technology, Royal Institute of Technology Stockholm

# Mjerne metode

**34334**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Ivan Leniček



Doc. dr. sc.  
Luka Ferković

## Opis predmeta

Točnost mjerjenja, pogreške i iskaz mjerne nesigurnosti. Pasivni elementi mjernih krugova. Analogni i digitalni mjerni instrumenti. Osnovna svojstva, ograničenja, točnost i primjena. Mjerjenje napona i struja. Voltmetri i ampermetri. Kompenzatori i kalibratori, visokonaponska djelila. Konvencionalni i nekonvencionalni mjerni transformatori. Termički strujni komparator. Mjerjenje otpora. I-U metoda, mjerjenje otpora izolacije i otpora uzemljenja. Mjerjenje kapaciteta i induktiviteta. Mjerni mostovi, digitalna mjerila impedancije i admitancije. Osciloskopi. Uzorkovanje signala. Primjena osciloskopa. Mjerne sonde. Mjerjenje snage. Istosmjerno, izmjenično jednofazno i trofazno mjerjenje. Digitalni vatmetar. Poluizravno i neizravno mjerjenje snage. Mjerjenje jalove i prividne snage. Mjerjenje energije. Brojila električne energije. Dodatne funkcije brojila: tarifiranje, daljinsko očitavanje. Kakvoča električke energije. Mjerni pretvornici. Karakteristike, normirane izlazne veličine, primjena. Mjerjenje temperature. Otpornička osjetila, termoparovi. Mjerjenje tlaka, protoka, naprezanja i relativnih pomaka. Primjena neuravnoteženih mostova. Zaštita od smetnji.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Odabrati mjerni instrumentarij s obzirom na zahtjeve mjerjenja
2. Primijeniti odgovarajući mjerni postupak za datu mjernu veličinu
3. Identificirati utjecajne veličine i izvršiti korekciju mjernog rezultata
4. Upotrijebiti ispravno mjerni instrumentarij
5. Razlikovati sustavne i slučajne pogreške u mjernom postupku
6. Prikazati mjerni rezultat i pripadnu mjernu nesigurnost

## Opće kompetencije

Predmet omogućava razumijevanje načela rada osnovnih mjernih uređaja te metoda za mjerjenje različitih (el. i neel.) veličina. Studenti će razviti analitički pristup problemu mjerjenja i primjeni mjernih uređaja te biti sposobni za provedbu mjerjenja i dobivanje korektnih mjernih rezultata.

ECTS bodovi	4	
Engleski jezik	Ro	
E-učenje	R1	
Sati nastave	30	
Predavanja		
Laboratorijske vježbe		
Izvodači vježbi	15	
Prof. dr. sc. Ivan Leniček		
Doc. dr. sc. Luka Ferković		
Preduvjeti	AUT	
Osnove elektrotehnike		
Ocenjivanje	EE	
Dovoljan (2)		
Dobar (3)		
Vrlo dobar (4)		
Izvrstan (5)		

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Predavanja su koncipirana kao 10 tematskih cjelina koje se logički nastavljaju jedna na drugu. Studentu se prateći predavanja uvodi u problematiku mjerena spektra različitih mjernih veličina u širokom rasponu njihovih vrijednosti. U sklopu predavanja rješavaju se i računski primjeri.

### » Provjere znanja

» Provjere znanja provode se putem međuispita i završnog ispita.

### » Laboratorijske vježbe

» Rad u laboratoriju predviđa 5 laboratorijskih vježbi koje se nadovezuju na gradivo s predavanja. U trajanju termina vježbi studentima se pruža mogućnost da izvode realna mjerena i primjene znanja stečena na predavanjima.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	100 %	30 %	100 %	30 %
Međuispit: Pismeni	0 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	50 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				20 %

## Tjedni plan nastave

1. Točnost mjerena i teorija pogrešaka. Standardno odstupanje i statistička obrada rezultata. Mjerna nesigurnost, tip A i tip B. Složena nesigurnost i iskaz mjerne nesigurnosti. Računski primjeri.
2. Pasivni elementi mjernih krugova. realni parametri i nadomjesne sheme. Parazitski parametri i frekvencijske ovisnosti parametara. Valni oblici izmjeničnih veličina; definicija i računanje srednje i efektivne vrijednosti. Računski primjeri.
3. Analogni i digitalni mjerni instrumenti. Načelo rada, svojstva, ograničenja i točnost. Primjena analognih i digitalnih multimetara. Računski primjeri.
4. Mjerenje istosmjernih struja. Ampermetri. Strujna klijesta s Hallovom sondom. Strujni transformator za istosmjernu struju.
5. Mjerenje istosmjernih napona. Metoda kompenzacije i transpozicije frekvencije. Mjerna pojačala. Visokonaponska djelila i mjerne sonde. Elektrostatski voltmeter.
6. Mjerenje izmjeničnih struja. Instrumenti s ispravljačem. Mjerenje putem termopretvornika. Konvencionalni i nekonvencionalni strujni transformatori.
7. Mjerenje izmjeničnih napona. Voltmetri s odzivom na efektivnu vrijednost. Konvencionalni i kapacitivni naponski mjerni transformator. Induktivno djelilo. Kuglasto iskrište i Chubbov postupak.
8. Međuispit
9. Međuispit
10. Mjerenje otpora. UI metoda i metoda usporedbe. Omometarska metoda. Metoda stalne struje. Metoda gubitkom naboja. Mjerenje otpornosti izolacijskih materijala. Mjerenje otpora uzemljenja.

11. Mjerenje induktiviteta i kapaciteta. UI metoda. Metoda rezonancije. Mjerni mostovi: Maxwellov i Wienov most. Scheringov i Glynnov most. Digitalni RLC mostovi.
12. Mjerenje snage. Istosmjerno, izmjenično jednofazno i trofazno mjerenje. Digitalni vatmetar. Poluiravno i neizravno mjerenje snage. Mjerenje jalove i prividne snage.
13. Mjerenje energije. Brojila električne energije. Dodatne funkcije brojila: tarifiranje, daljinsko očitavanje. Kakvoća električke energije.
14. Mjerni pretvornici. Karakteristike, normirane izlazne veličine, primjena. Mjerenje temperature. Otpornička osjetila, termoparovi. Mjerenje tlaka, protoka, naprezanja i relativnih pomaka. Primjena neuravnoteženih mostova.
15. Magnetska mjerenja.

## Literatura



V. Bego (2003). Mjerenja u elektrotehnici, Graphis



A. Morris (2001). Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann



V. Haasz, M. Sedláček (1998). Electrical Measurements. Instruments and Methods, VČVUT, Praha



D. Vujević, B. Ferković (2001). Osnove elektrotehničkih mjerena, I. i II. dio, Školska knjiga

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Messtechnik, TU Wien
- » Messtechniklabor, TU Wien
- » Grundlagen der elektronischen Messtechnik, TU Berlin
- » Messtechnik und Sensorik, TU München

# Mobilne komunikacije

**34312**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Robert Nađ



Prof. dr. sc.  
Gordan Šišul

## Opis predmeta

Obrađuju se fenomeni koji se javljaju u radiokomunikacijskim, ponajprije mobilnim sustavima. Proučavaju se pojave koje se javljaju u radijskom kanalu prilikom propagacije u idealnima i realnim uvjetima. Dan je pregled zastupljenijih mobilnih sustava sa presjekom od druge do treće generacije.

## Vrsta predmeta

- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (obavezani predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedijalne tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Upoznavanje sa osnovnim pojmovima mobilnih komunikacija s posebnim naglaskom na bežično sučelje. Student dobija znanje o svim fenomenima koji utječu na kvalitetan prijenos informacije radio-kanalom.
2. Student može primjeniti saznanja iz teorije elektromagnetskih valova na razumijevanje fenomena unutar radio kanala te ih povezati s tehničkim rješenjima pojedinih mobilnih sustava u cilju osiguravanja kvalitete za sve razine usluga.
3. Poznavanje osnova mobilnih komunikacija prvenstveno ima primjenu u dalnjem procesu učenja i rješavanja konkretnih zadataka.
4. Studenti mogu na osnovu poznavanja odziva kanala u vremenskoj ili frekvencijskoj domeni analizirati ponašanje sustava za pojedini tip informacija koje se prenose kanalom. To znači da na osnovu impulsnog odziva mogu zaključiti da li se radi o uskopojasnom ili širokopojasnom kanalu.
5. Obzirom da je to osnovni kolegij, koji daje pregled fenomena, nije predviđeno da bi studenti bili u stanju predložiti neki plan za rješavanje konkretnih problema.
6. Sa stечenim znanjem iz kolegija student može doći do spoznaje o rješivosti ili nerješivosti pojedinih problema u mobilnim komunikacijama.

ECTS bodovi	4	
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R1	
Sati nastave	45	
Predavanja	15	
Laboratorijske vježbe	15	
Izvodač vježbi	15	
Dario Bojanjac, dipl. ing.		
Preduvjeti		
Vjerojatnost i statistika		
Ocenjivanje	50	
Dovoljan (2)	65	
Dobar (3)	80	
Vrlo dobar (4)	90	
Izvrstan (5)		

## Opće kompetencije

Naglasak predmeta je na općem pregledu komunikacijskih sustava uz produbljivanje znanja pojedinih fenomena iz teorije propagacije elektromagnetskog vala, obrade slučajnih signala te postupaka detekcije signala. Na taj se način postiže sagledavanje fizičkih fenomena sustava i znanje sustava se ne svodi samo na opću blokovsku organizaciju.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja se izvode uz pomoć power-point prezentacija uz objašnjenja na ploči. Predavanja su dostupna u elektroničkom obliku na mreži.
- » Provjere znanja
  - » Provjera znanja se provodi preko dva pismena ispita (jedan međuispit i završni ispit) te završnog usmenog ispita.
- » Auditorne vježbe
  - » Rješavanje numeričkih primjera je sastavni dio predavanja.
- » Demonstracijske vježbe
  - » Tijekom kolegija su predviđene tri pokazne vježbe. Na kraju svake vježbe provjera aktivnosti i razumjevanja iznesenog gradiva.
- » Konzultacije
  - » Otvoreni oblik konzultacija.
- » Ostalo
  - » Tijekom semestra predviđena je jedna domaća zadaća u kojoj se rješavaju konkretni problemi iz kolegija.
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja
  - » Tijekom semestra predviđeni su projekti iz područja kolegija. Rješavali bi se kompleksniji zadaci, najčešće uz korištenje programske podrške. Svaki projekt bi rješavala manja grupa studenata.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	100 %	6 %	100 %	0 %
Domaće zadaće	50 %	4 %	50 %	0 %
Seminar/Projekt	100 %	10 %	50 %	0 %
Međuispit: Pismeni	32 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	40 %	35 %		
Završni ispit: Usmeni		20 %		
Ispit: Pismeni			50 %	60 %
Ispit: Usmeni				40 %

Napomena / komentar:

Usmeni ispit se polaže iz četiri cjeline (po jedno pitanje iz svake). Za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti barem 40% iz svake cjeline.

## Tjedni plan nastave

1. Kategorije signala koji se javljaju u radio komunikacijama, deterministički i slučajni signali. Prikaz signala u vremenskoj i frekvencijskoj domeni, spektri, šum. Pregled svojstava mobilnih sustava prve, druge i treće generacije.

2. Pojam radio kanala, osnovne komponente i fenomeni vezani uz kanal.  
Osnovni pojmovi o antenama za bazne i mobilne stanice.
3. Prigušenje radiofrekveničkog signala u prostoru, refleksija od tla i objekata i model dvije zrake. Ogib radiofrekveničkog signala, Fresnelova zona. Pregled poznatih modela za određivanje prigušenja radiofrekveničkog signala.
4. Pojam fedinga, osnovna statistika sporog i brzog fedinga. Problemi višestrukog prijema pri mobilnim sustavima, kretanje mobilnog uređaja, Dopplerov efekt. Fenomeni koji su rezultat odlike kanala i višestrukog prijema, intersimbolna interferencija.
5. Vrste pristupa u mobilnim sustavima, FDD i TDD. Osnovne cjeline mobilnih sustava. Ćelija, grozd ćelija, načelo ponavljanja frekvencije. Prekapčanje veze prilikom kretanja mobilne stanice, vrste prekapčanja, kišobran ćelije.
6. Istokanalna interferencija, interferencija od susjednog kanala, sektorizacija ćelija. Kapacitet sustava, dijeljenje ćelija, način pridjeljivanje kanala ćelijama. Smanjenje utjecaja fedinga u prijemu, diverziti.
7. Smanjenje utjecaja fedinga u prijemu, diverziti. Specifičnosti TDMA pristupa, osnove ujednačavanja digitalnih signala. Osnovne vrste modulacija koje se rabe u pojedinim mobilnim sustavima.
8. Osnovne vrste modulacija koje se rabe u pojedinim mobilnim sustavima. Sustavi druge generacije, ideja GSM sustava, osnovne odlike sustava.
9. Općenita blokovska organizacija GSM sustava, odlike fičkog sloja, vrste i organizacija vremenskih odsječaka.
10. Kodiranje govora, kodiranje informacije, ispreplitanje, logički kanali. Simulacija silazne i uzlazne veze pri GSM sustavu.
11. Migracija prema trećoj generaciji, GPRS i EDGE. Pikočelijski sustavi, WLL sustavi, DECT.
12. Privatne trunking mreže, TETRA sustav. Pregled nomadskih sustava za prijenos podataka u unutrašnjim prostorima.
13. Pregled nomadskih sustava za prijenos podataka u unutrašnjim prostorima. Megaćelije, satelitski mobilni sustavi, osnovne odlike, poznatiji sustavi.
14. Najosnovniji pojmovi sustava s prošireним spektrom, CDMA pristup. Prikaz osnovnih karakteristika treće generacije mobilnih sustava, kapacitet, kontrola snage meko prekapčanje.
15. Usporedba djelotvornosti pojedinih sustava druge i treće generacije. Projekcije četvrte generacije mobilnih sustava. Osnove planiranja mobilnih sustava, alati za projektiranje, jednostavniji primjeri.

## Literatura



Zentner E. (2001). Antene i radiosustavi, Graphis



P. Mohana Shankar (2002). Introduction to Wireless Systems, John Wiley & Sons



Theodore S. Rappaport (2001). Wireless Communications, Principles and Practice, Prentice Hall



Andreas F. Molisch (2011). Wireless Communications, Sec.ed., John Wiley & Sons Ltd.

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » S-72.231 Mobile Communications Systems, Cambridge
- » EE359 - Wireless Communications, Stanford
- » EE290I Wireless Communications, University of California Berkeley
- » 389.063 VU Mobile Communications, TU Wien

# Moderna fizika i primjene u elektrotehnici

90097

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Dubravko Horvat



Prof. dr. sc.  
Lahorija Bistričić



Prof. dr. sc.  
Zvonimir Šipuš



Prof. dr. sc.  
Silvio Hrabar

## Opis predmeta

Cilj predmeta je dati prikaz moderne fizike (fizike 20. stoljeća) odnosno dati poveznicu klasičnog i kvantnog pogleda na realnost. Moderni koncepti u fizici, posebice kvantna fizika, imali su veliki utjecaj na elektrotehniku i danas postoje mnoštvo primjena (uređaja) koji su zasnovani na tim konceptima. Stoga je i cilj predmeta razraditi koncepte moderne fizike - od makroskopskog do mikroskopskog, te obraditi neke od primjena u mikrovalnom i optičkom frekvencijskom pojasu (laseri, strukture za vođenje i usmjeravanje elektromagnetskih valova, svjetlovodi, periodičke strukture, novi umjetni materijali zasnovani na konceptu metamaterijala, plazmonički i nano-elektromagnetski sustavi).

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (predmeti za nadarene studente, 4. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (predmeti za nadarene studente, 4. semestar, 2. godina)
- » Automatika (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedejske tehnologije (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (predmeti za nadarene studente, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Povezati različite discipline moderne fizike
2. Objasniti principe kvantne fizike
3. Primjeniti principe kvantne fizike na jedostavnim primjerima
4. Povezati principe moderne fizike i inovativna tehnička rješenja

ECTS bodovi	6	
Engleski jezik	Ro	
E-učenje	R1	E/R
Sati nastave	60	
Predavanja		
Preduvjeti		
Fizika 2		EIT
Osnove elektrotehnike		RAČ
Ocenjivanje		
Dovoljan (2)	50	AUT
Dobar (3)	63	
Vrlo dobar (4)	76	EE
Izvrstan (5)	89	ERI
		ELE
		RK
		OIMT
		PI
		R1
		RZ
		TKI

5. Objasniti temeljne principe elektromagnetskih metamterijala u RF i THz području
6. Objasniti temeljne principe nanoelektromagentizma, plazmoničkih i grafenskih struktura

## Opće kompetencije

Poznavanja različitih disciplina fizike i elektrotehnike pri istraživanju, razvoju i projektiranju elektrotehničkih naprava.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Seminari
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Seminar/Projekt	50 %	70 %	0 %	0 %
Završni ispit: Usmeni		30 %		

## Tjedni plan nastave

1. Uvod
2. Pregled makroskopske fizike
3. Prijelaz na mikroskopsku fiziku
4. Jednostavne primjene kvantne mehanike
5. Elektromagnetsko polje i Schrödingerova jednadžba
6. Magnetizam i kvantna mehanika
7. Kvantna mehanika i optika
8. Međuispit
9. Antene – strukture za usmjeravanje elektromagnetskih valova
10. Strukture za vođenje elektromagnetskih valova
11. Kvantna mehanika i optičke komunikacije
12. Elektromagnetski metamaterijali – umjetne kristalne strukture
13. Terahertzni elektromagnetski sustavi – spoj klasičnog elektromagnetizma i kvantne fizike
14. Plazmonički i nano-elektromagnetski sustavi
15. Izlaganje seminarског rada

## Literatura



A. Yariv (1989). Quantum Electronics, Wiley



J. W. Rohlff (1994). Modern Physics from Alpha to Z, Wiley



N. Engheta, R. Ziolkowski (editors) (2006). Metamaterials, Physics and Engineering Explorations, Wiley



J. D. Joannopoulos, S.G. Johnson, J.N. Winn, R.D. Meade (2008). Photonic Crystals, Molding the flow of light, Princeton University Press

# Moderne metode fizike u elektrotehnici i informacijskoj tehnologiji

34340

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Tomislav Petković

## Opis predmeta

Prijelaz iz klasične fizike u kvantnu teoriju, dualizam val-čestica, temeljni pojmovi i pokusi. Izvod Schrödingerove jednadžbe. Tunel efekt, elektron u potencijalnoj jami, WBK-metoda. Relacije neodređenosti i primjena u metodama. Spektrometrijske metode analize materijala po karakterističnim X-zrakama i gama-fotonima. Detektori zračenja, primjene i rezolucija. Računalna tomografija (CT) i tehnika PET. Osnove kvantomehaničkog opisa svojstava vodiča i poluvodiča. Efektivne mase elektrona i šupljina. Hallov efekt i kvantni Hallov efekt, platoi i Klitzingova konstanta. Moderne kvantne tehnološke metode: ESR, NMR, spinski valovi. Niskotemperaturna supravodljivost, osnovne slike BCS teorije, kvantiziranje magnetskog toka i Josephsonovi magnetometri. Visokotempertaurna supravodljivost. Metode sinkrotronskog zračenja i nanotehnologije. Elementi i sklopovi na mikro i nanoskali u elektrotehnici i informacijskoj tehnologiji. Elementarne čestice i njihova uloga u modernoj kozmologiji.

## Vrsta predmeta

- » Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti pojmove i događaje kvantnih sustava.
2. Primjeniti kvantnu mehaniku na elementarne procese i detektore zračenja.
3. Analizirati kvantomehanički opis vodljivosti vodiča, poluvodiča i uređaja.
4. Povezati klasični i kvantni Hallov efekt u suvremenoj metrologiji.
5. Izvesti formule operiranja uređaja ESR i NMR.
6. Rekonstruirati temeljne slike BCS-vodenja i VTS-materijala.
7. Analizirati sinkrotronsko zračenje i primjenu u nanotehnologiji.
8. Prilagoditi ulogu i primjene fizike čestica u modernoj kozmologiji.

ECTS bodovi

4

Engleski jezik

R1

E-učenje

R1

Sati nastave

45

Predavanja

Preduvjeti

Fizika 2

Ocenjivanje

Dovoljan (2)

50

Dobar (3)

60

Vrlo dobar (4)

75

Izvrstan (5)

85

Ocenjivanje po podovnom sustavu!

## Opće kompetencije

Studenti se obrazuju za primjenu znanja u elektrotehnici i informacijskoj tehnologiji, razumijevajući fundamentalna otkrića, kvantne metode i tehnike moderne fizike. Na osnovu stečenih znanja u prethodnim kolegijima fizike, studentima se omogućuje stjecanje znanja, metoda i vještina u primjeni i održavanju modernih tehnoloških komponenata, modula, uređaja i sustava.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanje s audiovizualnim prilozima iz laboratorija. Jednostavni pokusi i demonstracije.
- » Auditorne vježbe
  - » Rješavanje primjera i zadataka.
- » Konzultacije
  - » Redovite - tjedne konzulatcije.
- » Seminari
  - » Individualne i/ili grupne prezentacije posebnih tema.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	10 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			0 %	40 %
Ispit: Usmeni				40 %

Napomena / komentar:

Dva (ravnopravna) ispita u kolegiju: međuispit i završni.

## Tjedni plan nastave

1. Temeljni pojmovi i slike kvantne fizike. Izvod Schroedingerove jednadžbe.
2. Tunel efekt. Elektron u potencijalnoj jami. WBK-metoda.
3. Relacije neodređenosti. Primjena u metodama.
4. Spektrometrijske metode analize materijala. Detektori X i gama zračenja. CT i tehnika PET.
5. Kvantnomehanički opis vodiča i poluvodiča. Efektivne mase elektrona i šupljina.
6. Hallov efekt i kvantni Hallov efekt. Platoi i Klitzingova konstanta.
7. Kvantna tehnološka metoda: ESR.
8. ISPIT
9. Kvantna tehnološka metoda: NMR.
10. Niskotemperaturna supravodljivost. Osnove BCS teorije.
11. Kvantiziranje magnetskog toka. Josephsonov spoj i magnetometri
12. Visokotemperaturna supravodljivost.
13. Sinkrotronsko zračenje. Nanotehnologija. Primjene na mikro i nanoskali u elektrotehnici te IT.
14. Elementarne čestice. Uloga u modernoj kozmologiji.

## 15. ISPIT

**Literatura**

R. J. Scherrer (2006).  
Quantum mechanics: an  
accessible introduction,  
Pearson Addison Wesley, San  
Francisco



Tomislav Petković (2011).  
Eksperimentalna fizika i  
spoznajna teorija,  
Postskriptum, 3.prom.izd.,  
Školska knjiga, Zagreb



L. I. Schiff (1968). Quantum  
Mechanics, 3rd ed., McGraw-  
Hill Book Company



C. Hamaguchi (2001). Basic  
semiconductor physics,  
Springer-Verlag, Berlin  
Heildeberg New York



S. Blundell (2009).  
SUPERCONDUCTIVITY: A  
Very Short Introduction,  
Oxford University Press,  
Oxford

**Sličan predmet na srodnim sveučilištima**

- » Solid State Electronics (227-0145-00), Bachelor / 3rd year, ETH Zurich
- » Sensors and Instrumentation (Electrical & Electronic Engineering, 3 years, BEng), Manchester University and UMIST
- » Semiconductor engineering (Department of Engineering), Cambridge
- » Physics of Electrotechnology (EE&IT), TU Munchen
- » Modern Physics (Year 2 Curriculum, Engineering Science), University of Toronto

# Mrežno programiranje

**34335**

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Miljenko Mikuc

## Opis predmeta

Osnovni koncepti mrežnog i distribuiranog programiranja. TCP i UDP "socket" sučelja. Dizajn klijenata i poslužitelja. Izrada mrežnih aplikacija temeljenih na UDP i TCP protokolu. Dizajn i implementacija aplikacija korištenjem višenitnih programa. Razašiljanje poruka svim računalima i grupi primatelja. SCTP "socket" sučelje. Problemi sigurnosti. Praktični primjeri mrežnih aplikacija u Unix okruženju korištenjem programskog jezika C. Primjeri mrežnog programiranja u Javi i skriptnim jezicima.

## Vrsta predmeta

- » Programsко инженерство (izborni предмет, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni предмет, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (izborni предмет, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (izborni предмет, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati tipove mrežnih "socket" sučelja i navesti njihova svojstva.
2. Razlikovati koneksijski i beskoneksijski orijentirane aplikacije.
3. Razlikovati postupak dizajna konkurentnog i iterativnog poslužitelja.
4. Napisati jednostavne mrežne aplikacije temeljena na protokolima UDP i TCP korištenjem programskog jezika C u Unix okruženju.
5. Analizirati rad i otkrivati pogreške u vlastitim mrežnim aplikacijama.
6. Koristiti osnovne alate za kreiranje i testiranje mrežnih programa u Unix okruženju.

## Opće kompetencije

Studenti će naučiti o mrežnom programiranju, mogućnostima i načinu korištenja mrežnih aplikacija te se osposobiti za njihovu izradu korištenjem aktualnih platformi.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije

ECTS bodovi	4	 E/R
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R1	
Sati nastave	30	
Predavanja	15	
Laboratorijske vježbe		
Izvodači vježbi		
Valter Vasić, mag. ing.		
Marko Zec, dipl. ing.		
Preduvjeti		
Komunikacijske mreže		
Ocenjivanje		
Dovoljan (2)	50	
Dobar (3)	65	
Vrlo dobar (4)	78	
Izvrstan (5)	90	

- » Stjecanje vještina
- » Programske vježbe

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	15 %	0 %	15 %
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	0 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	85 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Mrežne arhitekture, referentni mrežni modeli OSI i TCP/IP, protokoli. Modeli komunikacije klijent-poslužitelj i komunikacije dva ravnopravna entiteta.
2. Pojam vrata ("port") i priključnice ("socket"). Aplikacijsko programsko sučelje za "socket". Naziv i adresa. Primjeri za "bind" i "getaddrinfo".
3. UDP klijent i poslužitelj. Parsiranje argumenata. Testiranje programa.
4. TCP klijent i poslužitelj. Iterativni i konkurentni i poslužitelji.
5. Socket opcije.
6. "Raw socket" sučelje.
7. Demoni i super-server "inetd".
8. Međuispit.
9. Multipleksiranje ulazno/izlaznih operacija. Višenitni poslužitelji.
10. Specifičnosti aplikacija koje koriste "broadcast" i "multicast" adresiranje.
11. Primjeri aplikacijskih protokola temeljenih na korištenju protokola UDP. TFTP.
12. Primjer aplikacijskih protokola temeljenih na korištenju protokola TCP. HTTP i FTP. Jednostavni HTTP poslužitelj.
13. Pisanje sigurnog koda.
14. Mrežno programiranje u Javi.
15. Završni ispit.

## Literatura



W. Richard Stevens, Bill Fenner, Andrew M. Rudoff Addison (2003). Unix Network Programming, Vol. 1: The Sockets Networking API, Addison-Wesley Professional

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Internet Programming, EPFL Lausanne
- » Concurrent Programming 2: Concurrent Object-Orient, ETH Zurich

# Multimedejske tehnologije

86482

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Davor Petrinović



Prof. dr. sc.  
Sonja Grgić



Doc. dr. sc.  
Josip Knezović

## Opis predmeta

Multimedejske tehnologije i sustavi, njihova arhitektura i primjena. Pregled medija i izvora podataka. Osnove kodiranja i kompresije. Govorni signal, modeliranje i analiza, parametarski prikaz i kodiranje. Norme kodiranja govora, osnovi sinteze i prepoznavanja. Audio signal. Psihoakustički model, postupci kodiranja i norme. Osnove ljudskog vizualnog sustava, načela kompresije slike, norme. Videosignal, nastanak i značajke. Prostorna, vremenska i subjektivna redundancija. Kompresija video signala i norme. Pohrana, prijenos i obrada multimedejskih podataka. Sklopovske i programske izvedbe. Integracija multimedejskih sadržaja, sinkronizacija. Multimedejski sustavi i programski alati.

## Vrsta predmeta

- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedejske tehnologije (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati medijske signale, njihovu reprezentaciju, postupke obradbe i primjene
2. Razlikovati kodiranje izvora i entropijsko kodiranje, te raznolike postupke kompresije medijskih signala
3. Primijeniti i analizirati postupke prediktivnog i predikcijskog kodiranja na medijske signale
4. Opisati model ljudskog vizualnog sustava i objasniti značajke videosignala
5. Objasniti razlike između analognog i digitalnog prikaza videosignala
6. Koristiti postupke za kompresiju slike i videosignala

## Opće kompetencije

Student stječe temeljna znanja o multimedejskim signalima i podacima, tehnologijama za njihovu učinkovitu reprezentaciju, obradu, prikaz i prijenos, te njihovim primjenama u multimedejskim sustavima.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	40
Predavanja	5
Auditorne vježbe	15
Laboratorijske vježbe	15
Izvodaci vježbi	
Dr. sc. Emil Dumić	
Jelena Božek, dipl. ing.	
Daniel Hofman, dipl. ing.	
Dijana Tralić, mag. ing. el.	
Josip Vuković, mag. ing.	
Preduvjeti	
Algoritmi i strukture podataka	
Ocjenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	78
Izvrstan (5)	90

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Auditorne vježbe
- » Laboratorijske vježbe
- » Demonstracijske vježbe
- » Stručni posjeti

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	12 %	0 %	12 %
Domaće zadaće	0 %	3 %	0 %	3 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			50 %	60 %
Ispit: Usmeni				20 %

### Napomena / komentar:

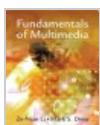
Nužni uvjeti za pozitivnu ocjenu su: da student ostvari barem 50% zbirnih bodova iz laboratorijskih vježbi, domaćih zadaća i prisutnosti na nastavi, kao i barem 50% bodova na međuispitu i pisanom dijelu završnog ispita. Student koji ne ispunjava ove uvjete nema pravo pristupa usmenom dijelu završnog ispita. Za polaganje predmeta na isptnom roku vrijedi isti zbirni prag za laboratorijske vježbe, domaće zadaće i prisutnost na nastavi.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u multimedejske tehnologije. Arhitektura multimedijskog sustava. Poslovni aspekti primjene multimedijskih sustava. Područja primjene. Pregled medija i zahtjeva na obradu i prijenos u multimedijskim sustavima. Izvori multimedijskih podataka.
2. Kodiranje i kompresija. Klasifikacija metoda. Komprimacija sa i bez gubitaka.
3. Entropijsko kodiranje. Huffmanov entropijski kod, Aritmetički entropijski kod. Skalarna kvantizacija s ograničenom entropijom. Analiza postupka kodiranja uz pretpostavku visokog podatkovnog toka.
4. Prediktivsko, transformacijsko i potpojásno kodiranje. Govorni signal. Modeliranje i analiza. Parametarski prikaz i kodiranje.
5. Norme kodiranja govora. Demonstracija karakteristika pojedinih kompresijskih algoritama. Osnove sinteze i prepoznavanja govora.
6. Osnove ljudskog vizualnog sustava. Građa oka i osjet vida. Izvori svjetlosti, bijela svjetlost, boja kao subjektivni doživljaj. Standardni promatrač i krivulja luminoznosti. Aditivno miješanje boja, CIE i EBU primari.
7. Postupak izjednačenja boja, jedinična jednadžba, kromatske koordinate boje, krivulje miješanja boja. Vektorski prikaz boja, trokut boja, dijagram kromatičnosti, temperatura boje, prikaz vrste i zasićenja boje u dijagramu kromatičnosti.
8. Odžavanje ispita.

9. Nastanak i značajke videosignalna. Analiziranje s proredom i progresivno analiziranje. Broj linija i frekvencija izmjene slika. Širina pojasa videosignalna. Horizontalna i vertikalna rezolucija. Norme za SDTV i HDTV. Analogno-digitalna pretvorba. Poduzorkovanje komponenti krominantnog signala. Brzina prijenosa.
10. Načela kompresije slike i videa. Uklanjanje prostorne, vremenske i subjektivne redundancije. Transformacijsko kodiranje. Formati slike. Pregled normi za kompresiju slike i usporedba karakteristika te područja primjene. Pregled normi za kompresiju videosignalna i područja primjene.
11. Načini pohrane, prijenosa, obrade i prikaza multimedijskih podataka.
12. Usporedba sklopovskih i programske izvedbi algoritama za obradu multimedijskih podataka.
13. Integracija multimedijskih informacija. Sinkronizacija.
14. Pregled multimedijskih sustava i primjena. Programske alati za multimediju. Primjeri.
15. Posjet Hrvatskoj radioteleviziji.

## Literatura



Z. N. Li, M. S. Drew (2004). Fundamentals of Multimedia, Prentice Hall



R. Steinmetz, K. Nahrstedt (2002). Multimedia Fundamentals, Volume I: Media Coding and Content Processing, Prentice Hall



Y. Q. Shi, H. Sun (2008). Image and Video Compression for Multimedia Engineering: Fundamentals, Algorithms, and Standards, CRC Press

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » CE-HCI 10 Multimedia systems, IEEE & ACM Computing Curricula
- » 72814 Medientechnik, TU Munchen
- » 18-796 Multimedia Communications, Carnegie Mellon University

# Napredni LabVIEW

86483

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Roman Malarić



Doc. dr. sc.  
Juraj Havelka

## Opis predmeta

LabVIEW je grafički programski jezik za mjerjenje, automatizaciju i vizualizaciju. Koristi se kao razvojni alat za aplikacije u mjeriteljstvu i testiranju, za dohvata podataka (DAQ), analizu i upravljanje instrumentacijom i procesima. U ovom predmetu biti će obrađene napredne tehnike programiranja, dizajn samostalnih aplikacija, optimiziranje performansi aplikacija, upravljanje podacima, rad sa ulazno-izlaznim funkcijama.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Baratati korištenjem LabVIEW DSC modula
2. Koristiti LabVIEW RT modul
3. Proizvesti SCADA sustave
4. Kreirati programsku podršku za Real-Time kontrolere
5. Objasniti i koristiti OPC servere
6. Dizajnirati server Modbus protokola
7. Dizajnirati kontrolne petlje

## Opće kompetencije

Osnove rada s LabVIEW programskim paketom, spajanje mjernih uređaja s računalom te dohvata, analizu i prikaz podataka. Izrada SCADA sustava i komunikacija s upravljačkim jedinicama pomoću raznih protokola.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Pokusi na predavanjima
- » Demonstracijske vježbe
- » Seminari

## Tjedni plan nastave

1. DSC modul osnove
2. I/O serveri 1.
3. I/O serveri 2.
4. Zajedničke varijable

ECTS bodovi	2
Engleski jezik	R2
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	30

Izvodači predavanja	
Doc. dr. sc. Marko Jurčević	
Dr. sc. Hrvoje Hegeduš	
Dr. sc. Petar Mostarac	

Ocenjivanje	
Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 50%	

5. Korisničke sučelje
6. Server alarma i događaja
7. Citadel baza podataka (SQL) osnove
8. Citadel baza podataka (SQL) napredno
9. Sigurnost SCADA sustava
10. RT modul osnove
11. Konfiguiriranje sklopolja
12. RT arhitektura
13. Komunikacija
14. Izrada aplikacije
15. Primjer SCADA sustava

## Literatura



M. L. Chungani,A. R. Samant,M. Cerna (1998). LabVIEW Signal Processing, PTR PH



R. Bitter, T. Mohiuddin, M. Nawrocki (2006). LabVIEW Digital Signal Processing: and Digital Communications;C. Clark;McGraw Hill;2005, CRC Press



C. Clark (2005). LabVIEW Digital Signal Processing: and Digital Communications, McGraw Hill



J. Essick (1989). Advanced LabVIEW Labs, PTR PH



L. Sokoloff (2004). Applications in LabVIEW, Pearson PH

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » LabVIEW course, Chalmers University
- » Engineering Tool IV: Programming with LabView, ETH Zurich
- » ME220 Lab #1 Introduction to LabView Environment and Signals in the, Stanford

# Napredno korištenje operacijskog sustava Linux

86484

## Nositelj



Doc. dr. sc.  
Stjepan Groš

## Opis predmeta

Cilj vještine je upoznavanje s mogućnostima operacijskog sustava Linux, upotreba naprednih funkcija te napredan rad u konzoli.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti temeljne dijelove sklopolja i njihove odnose
2. Primjeniti stečena znanja na kreiranje i upravljanje particijama i datotečnim sustavima
3. Primjeniti znanja za upravljanje RAID i LVM sustavima
4. Primjeniti znanje za instalaciju prilagođene verzije jezgre Linux operacijskog sustava
5. Primjeniti znanje na upravljanje servisima
6. Primjeniti znanje za upravljanje paketima

## Opće kompetencije

Cilj vještine je upoznavanje s mogućnostima operacijskog sustava Linux, upotreba naprednih funkcija te napredan rad u konzoli.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Pokusi na predavanjima
- » Demonstracijske vježbe

## Tjedni plan nastave

1. Uvod
2. Sklopolje i arhitektura sustava.
3. Sklopolje i arhitektura sustava.
4. RAID, LVM i kvote.
5. RAID, LVM i kvote.
6. Kompajliranje jezgre operacijskog sustava, moduli i zakrpe.
7. Kompajliranje jezgre operacijskog sustava, moduli i zakrpe.
8. Upravljanje servisima i raspoređivanje poslova.
9. Upravljanje servisima i raspoređivanje poslova.

ECTS bodovi

1,5

Engleski jezik

Ro

E-učenje

R1

Sati nastave

15

Predavanja

Preduvjeti

Osnove korištenja  
operacijskog sustava Linux

Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 50%

Vještina nema ocjene već se samo računa da li je student prošao ili ne.

10. Paketni sustav.
11. Paketni sustav.
12. Nadzor i održavanje sustava.
13. Nadzor i održavanje sustava.
14. Instalacija operacijskog sustava linux.
15. Instalacija operacijskog sustava linux.

## Literatura



Garrels, Machtelt (2004).  
Bash guide for begginers,  
Fultus



Hubert, Bert Linux  
advanced routing and traffic  
control



Žagar, Mario (2006). UNIX i  
kako ga koristiti, 7.  
digitalno (XML) izdanje,  
FER, Zagreb



Barret, Daniel (2001). Secure  
shell: The definitive guide,  
O'Reilly

# Natjecateljsko programiranje

65973

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Gordan Gledec

## Opis predmeta

Vještina na kojoj će se polaznike upoznati s primjenom algoritama u rješavanju složenih problema. Cilj vještine je predstaviti polaznicima primjenu već naučenih algoritama na složenije probleme i područja na kojima njihova primjena nije nimalo očita, a ponekad ni intuitivna.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati tok rješavanja algoritamskih problema
2. Prepoznati vremensku i memorijsku složenost bilo kojeg algoritma ili strukture
3. Objasniti konkretne algoritme i strukture podataka
4. Analizirati dani problem i izdvojiti podprobleme
5. Primijeniti naučeno na širem skupu problema
6. Integrirati rješenja podproblema kako bi se dobilo cjelokupno rješenje
7. Procijeniti prednosti i mane različitih algoritama

## Opće kompetencije

Vještina na kojoj će se polaznike upoznati s primjenom algoritama u rješavanju složenih problema. Cilj vještine je predstaviti polaznicima primjenu već naučenih algoritama na složenije probleme i područja na kojima njihova primjena nije nimalo očita, a ponekad ni intuitivna.

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava je organizirana u dva ciklusa: prvi ciklus obuhvaća 7 tjedana nastave i međuispit, a drugi ciklus obuhvaća šest tjedana nastave i završni ispit. Nastava se provodi s ukupnim opterećenjem od 15 tjedana s 2 sata predavanja tjedno.

### » Provjere znanja

» Znanje se provjerava putem tjednih domaćih zadaća te putem međuispita i završnog ispita.

## Tjedni plan nastave

1. Uvodno predavanje.
2. Teorija grafova.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	30
Izvodač vježbi	
Alen Rakipović, mag. ing.	

## Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 50%

Nema ocjena, studenti prolaze ili padaju predmet.

3. Pretraživanje.
4. Pretraživanje.
5. Napredne strukture podataka.
6. Napredne strukture podataka.
7. Teorija brojeva i linearna algebra.
8. Teorija brojeva i linearna algebra.
9. Dinamičko programiranje.
10. Dinamičko programiranje.
11. Raspršeno adresiranje.
12. Raspršeno adresiranje.
13. Sweep line.
14. Heuristike.
15. Heuristike.

## Literatura



Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson (2001).  
Introduction to Algorithms,  
2/e, The MIT Press; 2nd  
edition



Robert Sedgewick (2002).  
Algorithms in C++, Addison-  
Wesley Professional; 3  
edition

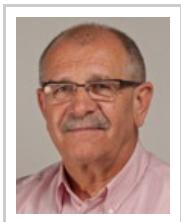
## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

» Competition Programming and Problem Solving, Carnegie Mellon University

# Niskonaponske mreže i instalacije

**35245**

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Slavko Krajcar

## Opis predmeta

Opća pravila projektiranja električnih instalacija. Povezivanje na SN mrežu. Povezivanje na NN mrežu. Vodič za odabir arhitekture SN i NN mreža. NN razvod. Zaštita od električnog udara. Dimenzioniranje i zaštita vodiča. NN sklopni uređaji i aparati: funkcije i odabir. Zaštita od prenapona u NN mrežama. Energetska efikasnost u distribuciji električne energije. Korekcija faktora snage i filtriranje harmonika. Upravljanje harmonicima. Karakteristike pojedinih izvora i tereta. Posebne NN instalacije. Korištenje alata za projektiranje NN mreža.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Prepoznati osnovne dijelove srednjenačonskih i niskonaponskih instalacija
2. Koristiti programske pakete za modeliranje NN mreža i proračun selektivnosti zaštite
3. Odabrati prikladnu opremu za pojedine primjene u NN mreži
4. Objasniti ulogu pojedinih komponenti u NN distribuciji električne energije
5. Procijeniti prikladnost pojedinog elementa za zaštitu u NN mreži
6. Povezati teorijske osnove projektiranja NN mreža sa softverskim proračunom

## Opće kompetencije

Studenti trebaju stići sljedeća znanja: 1. planiranje i projektiranje niskonaponskih mreža; 2. planiranje i projektiranje električnih instalacija;

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja s gostujućim predavačima na početku svakog ciklusa (3 u semestru)
- » Provjere znanja
  - » Provode se on-line, korištenjem Moodle sustava za prijenos znanja, u kontroliranim uvjetima u računalnom laboratoriju.
- » Konzultacije
  - » Putem on-line foruma, e-maila i drugih elektroničkih medija, kao i uživo.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	30
Predavanja	
Preduvjeti	Električna postrojenja
Ocenjivanje	50
Dovoljan (2)	60
Dobar (3)	75
Vrlo dobar (4)	90
Izvrstan (5)	

- » Konstrukcijske vježbe
  - » Rad u programu DOC2, samostalno projektiranje instalacije.
- » E-učenje
  - » Korištenje elektroničkog učenja i prijenosa znanja kroz cijeli kolegij, platforma Moodle.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	50 %	20 %	50 %	20 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	5 %
Seminar/Projekt	50 %	15 %	50 %	15 %
Međuispit: Pismeni	40 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	60 %	20 %		
Ispit: Pismeni			50 %	60 %

## Tjedni plan nastave

1. Opća pravila projektiranja električnih instalacija.
2. Povezivanje na SN mrežu. Povezivanje na NN mrežu.
3. Vodič za odabir arhitekture SN i NN mreža.
4. NN razvod.
5. Zaštita od električnog udara.
6. Provjera znanja
7. Dimenzioniranje i zaštita vodiča. NN sklopni uređaji i aparati: funkcije i odabir.
8. Zaštita od prenapona u NN mrežama.
9. Korekcija faktora snage i filtriranje harmonika.
10. Korištenje alata za projektiranje NN mreža.
11. Karakteristike pojedinih izvora i tereta.
12. Posebne NN instalacije.
13. Upravljanje harmonicima.
14. Dovršavanje projektne zadaće
15. Završna provjera znanja

## Literatura



Vjekoslav Srb (1989). Električne instalacije i niskonaponske mreže, Tehnička knjiga



Merlin Gerin, Schneider Electric (2007). Electrical installation guide According to IEC International Standards, (on-line)

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Application of electrical components and installations, Royal Institute of Technology Stockholm
- » Designs of electrical equipment and installations, ETH Zurich

# Oblikovanje programske potpore

34269

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Nikola Bogunović



Prof. dr. sc.  
Vlado Sruk

## Opis predmeta

Ovaj predmet daje osnovna znanja i vještine nužne za postizanje kompetencija u programskom inženjerstvu, a posebice razumijevanje, evaluacija i oblikovanje programske sustava. Generički modeli procesa programskog inženjerstva. Inženjerstvo analize zahtjeva. Koncepti programskih arhitektura i paradigme specifikacije. Modeliranje ulazno/izlaznih i reaktivnih programskih sustava. Modeliranje objektno usmjerjenih sustava (UML). Formalna specifikacija i verifikacija željenih obilježja programskih sustava. Ispitivanje programskih sustava. Automatizirani pomoći postupci i alati u oblikovanju programskih sustava.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedijalne tehnologije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Programsko inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati efikasan postupak oblikovanja programa.
2. Razlikovati strukturirane i nestrukturirane postupke oblikovanja programa.
3. Primijeniti modele procesa programskog inženjerstva.
4. Upotrijebiti postupke specifikacije zahtjeva programskog produkta,
5. Analizirati zahtjeve i izdvojiti najpogodniju arhitekturu programskog produkta.
6. Integrirati model programskog produkta uporabom standardne grafičke i matematičke notacije (UML).
7. Kreirati konačan programski produkt uporabom odabranog jezika i okoline za programiranje.
8. Ocijeniti kvalitetu završenog programskog produkta.

ECTS bodovi	8
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	60
Laboratorijske vježbe	60
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Alan Jović	
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Alan Jović	
Mr. sc. Marko Horvat	
Danko Ivošević, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Operacijski sustavi	
Uvod u teoriju računarstva	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	72
Izvrstan (5)	86

## Opće kompetencije

Studenti stiču nužna znanja i vještine u konstrukciji programskega sustava. Evaluacija i izbor arhitekture programskega sustava zasnovan na analizi zahtjeva. Evaluacija i izbor alternativnih rješenja arhitekture temeljem ograničenog znanja o domeni primjene i precizne specifikacije. Znanje i vještine u verifikaciji željenih obilježja formalnih modela pojedinih arhitektura programskega sustava. Uporaba općenito prihvaćenih alata u oblikovanju programskega sustava.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Nastava je organizirana kroz dva ciklusa. Prvi ciklus sastoji se od 7 tjedana predavanja i međuispita. Drugi ciklus sastoji se iz 6 tjedna predavanja i završnog ispita.
- » Provjere znanja
  - » Kratke provjere znanja na predavanjima. Međuispit. Uspješnost završetka projekta. Završni ispit.
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja
  - » Studenti se raspoređuju u grupe (6 do 8 sudionika) te rade na projektu specifikacije, oblikovanja, realizacije i ispitivanja programskega produkta.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	10 %	9 %	10 %	9 %
Seminar/Projekt	50 %	30 %	50 %	30 %
Međuispit: Pismeni	0 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	30 %	36 %		
Ispit: Pismeni			50 %	61 %

## Tjedni plan nastave

1. Administracija predmeta. Uvod u programsko inženjerstvo. Uvod u inženjerstvo zahtjeva programskega produkta.
2. Procesi i modeli u specifikaciji zahtjeva programskega produkta. Prikaz dokumenta zahtjeva programskega produkta. Upute za koordinaciju grupe studenata na projektu.
3. Procesi i modeli u programskom inženjerstvu (vodopadni, evolucijski, komponentno usmjereni, RUP). Prikaz alata za oblikovanje UML dijagrama,
4. Uvod u arhitekturu programskega produkta i stilove arhitekture.
5. Uvod u objektno usmjereno oblikovanje programske potpore (razredi, objekti, varijable, metode, operacije, odgovornosti, polimorfizam, nasljedivanje, dinamičko povezivanje, itd.).
6. Modeliranje programske potpore temeljnim UML dijagramima. Poseban prikaz UML dijagrama razreda.
7. Prikaz svih relevantnih UML dijagrama (statičkih i dinamičkih) te načina njihove uporabe.
8. Provjera znanja
9. Raspodijeljena objektno usmjerena arhitektura (arhitektura klijent-poslužitelj, posrednička arhitektura, uslužno usmjerena arhitektura, arhitektura sustava zasnovanih na komponentama).
10. Metode ispitivanja programa te prikaz okruženja za oblikovanje i ispitivanje programa.

11. Formalna verifikacija programske potpore - 1: uvod u propozicijsku i predikatnu logiku.
12. Formalna verifikacija programske potpore - 2: vremenska logika za specifikaciju ponašanja sustava.
13. Ostale arhitekture programske potpore - 1: arhitektura protoka podataka, arhitektura zasnovana na dogadjajima.
14. Ostale arhitekture programske potpore - 2: arhitektura repozitorija podataka, slojevita arhitektura, virtualni strojevi, arhitektura programske potpore za upravljanje procesima.
15. Završni ispit

## Literatura



Timothy C. Lethbridge,  
Robert Laganiere (2005).  
Object-Oriented Software  
Engineering, McGraw-Hill



Ian Sommerville (2007).  
Software engineering,  
Addison-Wesley



Paul Clements, David  
Garlan, Paulo Merson  
(2010). Documenting  
Software Architectures,  
Addison-Wesley

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Software architecture, Cambridge
- » Software modeling, analysis, design, verification, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Software architecture, ETH Zurich
- » Software engineering, Stanford
- » Design of Software Architectures, University of Twente

# Oblikovni obrasci u programiranju

86487

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Siniša Šegvić

## Opis predmeta

Proučavaju se opća načela te konkretnе metode oblikovanja prilagodljivih i modularnih programske podsistava. Uvodi se pojam oblikovnog obrasca kao isprobano rješenja za razred čestih problema u pojedinim problemskim domenama. Razmatraju se klasifikacije obrazaca prema razini apstrakcije, svrsi i području primjene, zajedno s odgovarajućim predstavnicima. Pretpostavljena su osnovna znanja iz domene objektno orientiranog programiranja steknuta na uvodnim kolegijima.

## Vrsta predmeta

- » Programsко inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Prepoznati simptome neprikladne programske organizacije
2. Objasniti prednosti dinamičkog polimorfizma, predložaka i implicitnog tipiziranja.
3. Objasniti glavna načela programskog oblikovanja i prepoznati slučajeve njihovog kršenja
4. Procijeniti kvalitetu različitih programskih organizacija na temelju ključnih načela oblikovanja
5. Prepoznati različite oblikovne obrasce u nekomentiranom izvornom kôdu
6. Odabrati i primijeniti prikladne oblikovne obrasce pri razvoju programskog proizvoda
7. Usporediti prikladnost različitih oblikovnih obrazaca u kontekstu konkretnog oblikovnog problema
8. Primijeniti oblikovna načela za koncipiranje kvalitetnih programskih komponenti

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Marko Čupić	
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Marko Čupić	
Karla Brkić, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Oblikovanje programske potpore	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	76
Izvrstan (5)	89

## Opće kompetencije

Studenti se osposobljavaju za primjenu ključnih načela oblikovanja pri planskoj izradi kvalitetnih programskega pod sistema. Stečena iskustva omogućavaju korištenje usvojene terminologije za poboljšanje dokumentacije postojećih programskega projekata. Predstavljeni obrasci omogućavaju potpunije razumijevanje čestih oblikovnih problema, te stječu pragmatičan uvid u prednosti korištenja modernih programskega paradigma.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predmet predviđa dva sata predavanja tjedno.
- » Provjere znanja
  - » Provjere znanja sastoje se od prvog međuispita (35%), završnog ispita (45%), dvije kratke provjere znanja (5%) i provjera na laboratorijskim vježbama (15%).
- » Laboratorijske vježbe
  - » Predmet predviđa tri laboratorijske vježbe.
- » Konzultacije
  - » Redovne konzultacije održavat će se nakon svakog predavanja. Izvanredni termini konzultacija trebaju se dogovoriti e-mailom.
- » Seminari
  - » Studenti mogu prezentiranjem seminara ostvariti dodatne bodove.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	40 %	20 %	40 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	5 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	35 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	80 %
Ispit: Usmeni				20 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvodno predavanje: važnost programske organizacije, ciljevi programskega oblikovanja, pregled modela razvojnog procesa. Simptomi neprikladne organizacije.
2. Primjer: gubitak integriteta uslijed promijenjenih zahtjeva i prilagodba organizacije novim uvjetima. Pregled dijagrama i programskega koncepcata. Tehnike za ostvarivanje fleksibilnosti u programske jezicima C, C++ i Python: dinamički i statički polimorfizam, implicitno tipiziranje.
3. Načela logičkog oblikovanja: nadogradnja bez promjene, Liskovino načelo supstitucije.
4. Načela logičkog oblikovanja: načelo inverzije ovisnosti, načelo jedinstvene odgovornosti, načelo izdvajanja sučelja.
5. Načela fizičkog oblikovanja: poželjan oblik grafa ovisnosti komponenata, primjerena apstraktnost odnosno stabilnost paketa.
6. Ilustracija pojma oblikovnog obrasca na primjeru obrasca Strategije. Obrazac promatrač.
7. Obrazac Dekorator. Parametrizirana tvornica. Tvornice koje ne ovise o konkretnim razredima.

8. Međuispit - provjera znanja.
9. Obrazac Metoda tvornica. Obrazac Apstraktna tvornica. Obrazac Jedinstveni objekt.
10. Obrazac Naredba. Obrazac Prilagodnik. Obrazac Okvirna metoda.
11. Obrazac Iterator. Obrazac Kompozit. Obrazac Stanje.
12. Obrazac Proxy. Obrazac Most. Obrazac Posjetitelj.
13. Obrazac Prototip. Obrazac Model-pogled-upravljač.
14. Problem solving exercises.
15. Završni ispit

## Literatura



Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides (1995). Design Patterns, Addison-Wesley Professional



Robert C. Martin (2002). Agile Software Development: Principles, Patterns, and Practices, Prentice Hall



John Lakos (1996). Large-Scale C++ Software Design, Addison-Wesley Professional



Andrei Alexandrescu (2001). Modern C++ Design: Generic Programming and Design Patterns Applied, Addison-Wesley Professional

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Design Patterns, Oxford
- » SE/SoftwareDesign, SE/ComponentBasedComputing, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Software Architecture, ETH Zurich
- » Patterns in Software Engineering, TU Munchen

# Obradba informacija

34278

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Sven Lončarić



Prof. dr. sc.  
Damir Seršić

## Opis predmeta

Vrste multimedijskih informacija (audio signali, slike, video). Formati i standardi za pohranu informacija. Digitalna obrada signala. Reprezentacija signala. Linearne transformacije. FIR i IIR filtri. Filtriranje 1D signala. Obrada slike i videa. Filtriranje slike. Poboljšanje i obnavljanje slika i videa. Analiza signala, slika i videa. Segmentacija slike. Prikaz informacija. Osnove kompresije informacija. Zaštita integriteta i autentičnosti informacija. Programski alati za obradu i analizu informacija. Primjene.

## Vrsta predmeta

- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedijске tehnologije (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati različite tipove multimedijskih informacija
2. Definirati i opisati osnovne koncepte teorije digitalne obrade signala
3. Nabrojati primjere primjena digitalne obrade signala
4. Primjeniti znanje za rješavanje jednostavnih problema obrade signala
5. Definirati i opisati osnovne koncepte teorije digitalne obrade i analize slika i video informacija
6. Nabrojati primjere primjena digitalne obrade slike i videa
7. Primjeniti znanje za rješavanje jednostavnih problema obrade i analize slike

## Opće kompetencije

Student stječe temeljna znanja iz digitalne obrade signala, slika i videa. Student razumije principe predstavljanja i rastava signala i slika u spektralnoj domeni. Student je upoznat s FIR i IIR filtrima, osnovama metoda projektiranja FIR filtera, te osnovama filterskih sloganova i njihovih primjena za sažimanje signala. Student stječe znanja o metodama poboljšanja slika, obnavljanja slika, ekstrakcije značajki i segmentacije slike.

## Oblici nastave

- » Predavanja

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač vježbi	
Dr. sc. Tomislav Petković	
Preduvjeti	
Signalni i sustavi	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	56
Dobar (3)	65
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	87

- » Provjere znanja
  - » Jeden međuispit i završni ispit.
  - » Laboratorijske vježbe
  - » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	25 %	50 %	0 %
Domaće zadaće	50 %	10 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	50 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	35 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				50 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u predmet. Vrste multimedijskih informacija (audio, slike, video).
2. Reprezentacija signala i sustava.
3. Realizacije sustava. Frekvencijske karakteristike.
4. Spektar signala. Filtarski sloganovi.
5. Dizajn sustava. Primjeri i zadaci.
6. Realni spektri. Interpolacija signala. Nelinearni filtri.
7. Auditorne vježbe.
8. Međuispit.
9. Temelji digitalne obrade slike.
10. Dvodimenzionalni signali i sustavi. Otipkavanje i kvantizacija slike.
11. Transformacije slike.
12. Poboljšanje slike.
13. Obnavljanje slike.
14. Ekstrakcija značajki slike. Segmentacija slike. Auditorne vježbe.
15. Završni ispit.

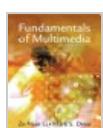
## Literatura



J. H. McClellan, R. W. Schafer, M. A. Yoder (1999). DSP First: A Multimedia Approach, Prentice Hall



R. C. Gonzalez, R. E. Woods (2007). Digital Image Processing, Prentice Hall



Z.-N. Li, M. S. Drew (2003). Fundamentals of Multimedia, Prentice Hall

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Computing Curricula for CE 2005 (CE – DSP), IEEE & ACM Computing Curricula
- » EECS 20N Structure and Interpretation of Systems a, University of California Berkeley
- » 74103 Grundlagen der Signalverarbeitung, TU Munchen
- » 227-0447-00 Bilddatenanalyse und Computer Vision, ETH Zurich

# Okoliš i održivi razvoj

34275

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Nikola Čavlina



Prof. dr. sc.  
Nenad Debrecin

## Opis predmeta

Ekologija, okoliš, zaštita okoliša, veza sa gospodarstvom. Pritisci na okoliš, problemi i trendovi: atmosfera, klima, Kyoto protokol, vode, tlo, šume, ribarstvo, hrana, glad, energija, transport, bioraznolikost, otpad, Bazelska konvencija. Proricanje (ne)moguće budućnosti. Održivi razvoj, izmišljotina zelenih ili realnost. Održivo poduzetništvo. Dow Jones Sustainability Group Index. Poduzetnički koncepti za 21. stoljeće. Nove teme za biznis: društvena odgovornost korporacija, održiva potrošnja, promijenjene potrošačke potrebe, trgovina i okoliš, odgovornost za produkt. Alati za upravljanje održivim razvojem: EMS, ISO 14000, izvještavanje o okolišu, obračun potrošenog okoliša, analiza životnog ciklusa produkta, projektiranje za okoliš. Održivi razvoj i hrvatska poduzeća.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedijalne tehnologije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Programsko inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti odnos ekonomskog razvoja u kontekstu ekoloških ograničenja i oskudnih resursa
2. Objasniti sustavnu povezanost između obrazac a proizvodnje i potrošnje, i poremećaja globalnih ekosustava
3. Opisati institucionalni i zakonski okvir zaštite okoliša u Hrvatskoj.
4. Objasniti emisije stakleničkih plinova, globalno zagrijavanje, i međunarodne konvencije o klimatskim promjenama
5. Analizirati stanja i trendove u eksploataciji osnovnih resursa: energije, vode i obradive zemlje u svijetu

ECTS bodovi	2
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	30
Predavanja	
Izvodac predavanja	
Dr. sc. Igor Matutinović	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90



- 
6. Ocijeniti važnost održivog razvoja, i pokazatelje održivog razvoja

## Opće kompetencije

Studenti ovim kolegijem dobivaju osnovna znanja iz održivog razvoja i zaštite okoliša. Spoznaja o potrbi očuvanja okoliša, aktivno sudjelovanje u akcijama civilnog društva, spoznaja kako povećati konkurentnost primjenom eko djelotvornosti, poticanje ravnopravnosti okolišne i društvene dimenzije s gospodarskom dimenzijom.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Seminari

## Način ocjenjivanja

Vrstaprovjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Sudjelovanje u nastavi	0 %	6 %	0 %	6 %
Seminar/Projekt	10 %	25 %	10 %	25 %
Prisutnost	0 %	4 %	0 %	4 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	8 %	35 %		
Ispit: Pismeni			0 %	65 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvodno predavanje. Elementi održivog razvoja: ekonomija, okoliš, društvo. Obrazovanje za okoliš.
2. Paradigma Uskršnjih otoka, izbor životnog stila i značaj svjetonazora.
3. Sustavni pristup održivom razvoju. Povezanost ekonomija i ekosistema.
4. Paradigma ekonomskog rasta i razvoja: Suvremeni obrasci proizvodnje i potrošnje i njihov utjecaj na okoliš; ekonomski razvoj i rast te njegove implikacije na okoliš i polarizaciju svjetske ekonomije.
5. Provedba zaštite okoliša. Dokumenti zaštite okoliša.
6. Definicije: ekologija, okoliš, zaštita okoliša. Problemi u zaštiti okoliša. Povijest zaštite okoliša i pristupi.
7. Prostorno planiranje i zaštita okoliša. Lociranje objekata. Procjene utjecaja na okoliš. Studije utjecaja na okoliš. Sustav zaštite okoliša u RH.
8. Provjera znanja
9. Provjera znanja
10. Gospodarenje otpadom.
11. Čistija proizvodnja. Eko djelotvornost. Društvena odgovornost poduzetništva. Alati za upravljanje razvojem: EMS, ISO 14000, izvještavanje o stanju okoliša.
12. Ozonski omotač i ozonske rupe. Efekt staklenika. Globalno zatopljenje. Posljedice globalnog zatopljenja. Održivi razvoj i zaštita okoliša – sličnosti i razlike. Kako ostvariti održivi razvoj?
13. Pozvano predavanje.
14. Granice rasta: svjetsko stanovništvo, voda, tlo, minerali, energija. Svjetski resursi i populacija u geopolitičkom kontekstu. Scenariji globalnog razvitka. Dimenzije održivog razvoja.
15. U potrazi za rješenjem.

## Literatura



Feretić, Danilo; Tomšić, Željko; Škanata, Dejan; Čavlina, Nikola; Subašić, (2000). Elektrane i okoliš, Element, Zagreb



edt--Đikić, Domagoj (2001). Ekološki leksikon, Barbat, Zagreb



James Lovelock (2006). Osveta Geje, Izvori

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

» Planning for Sustainable Development, MIT

# Operacijski sustavi

31501

## Nositelji predmeta

Prof. dr. sc.  
Marin GolubDoc. dr. sc.  
Leonardo  
JelenkovićProf. dr. sc.  
Domagoj  
Jakobović

## Opis predmeta

Operacijski je sustav skup programa koji djeluju kao posrednici između sklopolja i primjenskih programa te korisnika. Osnovni je cilj predmeta kod studenata razviti razumijevanje da operacijski sustavi služe dvijema svrhama: prvo, da operacijski sustavi moraju raspodijeliti računalne aktivnosti tako da osiguraju dobru iskoristenost računalnih sredstava i, drugo, da uspostave prikladno okruženje za pripremu i izvođenje programa.

## Vrsta predmeta

- » Računarstvo (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Napisati višedretveni program i program koji stvara više procesa
2. Demonstrirati rad podsustava za prihvat prekida
3. Primjeniti sinkronizacijske mehanizme
4. Navesti dijelove jezgre operacijskog sustava
5. Analizirati ponašanje determinističkog i nedeterminističkog sustava zadatka
6. Nabrojati i objasniti algoritme raspoređivanja
7. Koristiti funkcije za dodjeljivanje spremnika
8. Razviti vlastite funkcije datotečnog podsustava

## Opće kompetencije

Studenti stječu temeljna znanja o načinu djelovanja pojedinih dijelova modernih operacijskih sustava. Studenti će biti sposobni koristiti standardne programske alate za izradu vlastitih programskih modula u kojima će uz pomoć API funkcija moći ostvariti prekidni rad, višezadačni rad, sinkronizacijske mehanizme dretvi i procesa te međuprocesnu komunikaciju.

## Oblici nastave

- » Predavanja

- » Nastava na predmetu organizirana je u dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus sastoji se od 7 tjedana nastave i međuispita, a drugi ciklus od 6 tjedana nastave i završnog ispita. Nastava se provodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterećenjem od 5 sati.

ECTS bodovi	7
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	75
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Doc. dr. sc. Stjepan Groš	
Izvodači vježbi	
Goran Delač, dipl. ing.	
Marin Šilić, dipl. ing.	
Klemo Vladimir, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Algoritmi i strukture podataka	
Arhitektura računala I	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	88

- » Provjere znanja
  - » Kratke provjere znanja. Međuispit. Završni ispit.
- » Laboratorijske vježbe
  - » 5 laboratorijski vježbi
- » Konzultacije
- » Programske vježbe
  - » Programski se rješavaju zadaci u 5 laboratorijskih vježbi.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	1 %	16 %	0 %	0 %
Domaće zadaće	0 %	4 %	0 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	10 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				50 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Zadaci operacijskog sustava. Sučelja. Hijerarhijska izgradnja operacijskog sustava. Načini izučavanja operacijskog sustava. Dijelovi operacijskog sustava. Model jednostavnog računala. Uloga procesora i radnog spremnika u rudimentarnom računalu. Instrukcijska dretva. Računalni proces. Zamjena konteksta.
2. Ulazno-izlazne operacije. Prekidni način rada procesora. Podsustavi za prihvat prekida. Šklopovska potpora za ostvarenje višestrukog prekidanja. Prenošenje blokova znakova. Sklopovi s neposrednim pristupom spremniku.
3. Programi, procesi i dretve. Višedretveno ostvarenje zadataka, sustav podzadataka. Model višedretvenosti. Nezavisnost dretvi. Međusobno isključivanje dviju dretvi. Dekkerov postupak. Petersonov postupak.
4. Međusobno isključivanje većeg broja dretvi. Lamportov protokol. Šklopovska potpora međusobnom isključivanju u čvrsto povezanim sustavima. Jednostavni model jezgre. Struktura podataka jezgre.
5. Opisnik dretve. Stanja dretvi. Jezgrine funkcije za ulazak u jezgru i izlazak iz jezgre. Međusobno isključivanje i sinkronizacija: jezgrine funkcije za binarni i opći semafor.
6. Jezgrine funkcije za osnovne ulazno-izlazne operacije i ostvarivanje kašnjenja. Ostvarivanje jezgre u čvrsto povezanom višeprcesorskom sustavu. Problem proizvođača i potrošača. Komunikacija preko neograničenog i ograničenog međuspremnika te preko reda poruka.
7. Sinkronizacija dretvi. Potpuni zastoj. Uvjeti za nastajanje potpunog zastoja. Izbjegavanje potpunog zastoja. Problem 5 filozofa. Hoareov koncept monitora. Primjeri izgradnje monitora.
8. Međuispit
9. Vremenska analiza računalnih sustava: osnovne koncepcije i definicije. Ponašanje determinističkog periodnog sustava zadataka. Osnovni modeli stohastičkog sustava zadataka.
10. Analiza sustava s Poissonovom razdiobom dolazaka i eksponencijalnom razdiobom trajanja obrade. Algoritmi raspoređivanja: raspoređivanje po redu prispjeća, prioritetno i kružno raspoređivanje.

11. Logički i fizički adresni prostor. Diskovi kao glavni pomoći spremnici. Statičko i dinamičko dodjeljivanje spremnika. Interna i eksterna fragmentacija.
12. Načela preklopног načina uporabe spremnika. Straničenje kao osnova za ostvarenje virtualne memorije.
13. Sklopovska podloga straničenju. Straničenje na zahtjev. Strategije zamjene stranica.
14. Datotečni podsustav. Smještaj datoteka na diskovima. Opis spremničkog prostora. Opisnici datoteka. Tipične funkcije datotečnih sustava.
15. Završni ispit

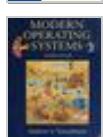
## Literatura



Budin, L.; Golub, M;  
Jakobovic, D., Jelenkovic, L  
(2010). Operacijski sustavi,  
Element, Zagreb



Silberschatz, A., P.B. Galvin,  
G. Gagne (2003). Operating  
Systems Concepts, John  
Wiley&Sons, New York



Tannenbaum, A. S. (2001).  
Modern Operating Systems,  
Prentice Hall



Silberschatz, A., P.B. Galvin,  
G. Gagne (2000). Applied  
Operating Systems  
Concepts, John  
Wiley&Sons, New York

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Operating System Foundations, Cambridge
- » Operating Systems and Systems Programming, Stanford
- » Operating System Engineering, MIT

# Osnove elektromotornih pogona

91613

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Ivan Gašparac



Prof. dr. sc.  
Damir Žarko

## Opis predmeta

Opća struktura elektromotornog pogonskog sustava. Pojmovi, definicije, jednadžbe gibanja. Komponente pogona; motori, učinski pretvarači, prenosni mehanizmi, radni mehanizmi, izvori napajanja, transformatori. Klasifikacije pogona i karakteristike. Karakteristike istosmjernih izmjeničnih i univerzalnih motora. Karakteristike radnih mehanizama. Definicije pogona prema IEC normama. Elektromotorni pogoni s istosmjernim, asinkronim i sinkronim motorima. Statička stanja pogona. Osnove dinamičkih stanja. Pokretanje, kočenje i reverziranje. Reguliranje brzine vrtnje i štednja energije primjenom reguliranih pogona. Osnovne zaštite pogona. Pogoni vlastite potrošnje u klasičnim i nuklearnim elektranama. Pogoni u protuexplozijskoj izvedbi. Odnosne norme.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati osnovnu strukturu elektromotornog pogona
2. Definirati osnovne elektromehaničke pojmove
3. Objasniti osnovne karakteristike el. motora za elektromotorne pogone
4. Predvidjeti ponašanje elektromotornog pogona u tipičnim radnim stanjima
5. Pripremiti osnovne parametre pogona prema zadanim zahtjevima
6. Prikazati primjerom izbor motora i njegovo djelovanje u elektromotornom pogonu

## Opće kompetencije

Stječu se znanja o svojstvima i karakteristikama elektromotornih pogona koje su relevantne za njihovu primjenu.

## Oblici nastave

» Predavanja

» Održavaju se u dva ciklusa; 6 predavanja do međuispita, 5 predavanja poslije međuispita.

» Provjere znanja

» Provode se kroz pripremu laboratorijskih vježbi, pismenim i usmenim ispitom.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	26
Predavanja	26
Auditorne vježbe	4
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Zlatko Hanić, dipl. ing.	
Goran Rovišan, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Osnove elektrotehnike	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	61
Vrlo dobar (4)	71
Izvrstan (5)	86

- » Auditorne vježbe
  - » Dvije auditorne vježbe: jedna prije međuispita, druga na kraju, prije završnog ispita.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Održavaju se u tri ciklusa u grupama u laboratorijima Zavoda. Jedan ciklus laboratorijskih vježbi se može zamijeniti stručnom posjetom.
- » Stručni posjeti
  - » Elektromotorni pogoni u industrijskom postrojenju.

### Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	60 %	20 %	60 %	20 %
Međuispit: Pismeni	20 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	20 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		30 %		
Ispit: Pismeni			40 %	30 %
Ispit: Usmeni				50 %

### Tjedni plan nastave

1. Opća svojstva elektromotornog pogonskog sustava; osnovni pojmovi i definicije, jednadžbe gibanja, klasifikacije i karakteristike.
2. Statička stanja pogona, mehaničke karakteristike radnih mehanizama, karakteristike elektromotora
3. Elektromotorni pogoni s istosmjernim motorima, osnovne karakteristike
4. Elektromotorni pogoni s istosmjernim motorima. Pokretanje, kočenje, regulacija brzine vrtnje. Primjena u vučnim sredstvima.
5. Elektromotorni pogoni s asinkronim motorima, osnovne karakteristike.
6. Elektromotorni pogoni s asinkronim motorima. Pokretanje, kočenje, reverziranje. Kolutni motor. Regulacija brzine vrtnje. Primjena u industriji.
7. Auditorna vježba.
8. Međuispit
9. Pogoni sa sinkronim motorima. Pokretanje sinkronih motora s klasičnom uzbudom i trajnim magnetima. Reguliranje brzine vrtnje.
10. Osnove dinamike elektromotornog pogona, mehaničke prelazne pojave i gubici energije, mjere za smanjenje gubitaka.
11. Dinamička stanja pogona s istosmjernim motorima, s asinkronim i sinkronim motorima.
12. Izbor motora za konkretni elektromotorni pogon, vrste tipičnih opterećenja prema IEC 60034-1, osnove zagrijavanja i hlađenja motora
13. Principi zaštite elektromotornih pogona, utjecaj preopterećenja, smetnji iz pojne mreže, utjecaj okoliša. Specifičnosti pogona u eksplozijski ugroženim prostorima. ATEX regulativa. Tipične primjene reguliranih i nereguliranih elektromotornih pogona.
14. Auditorna vježba
15. Završni ispit

## Literatura



Jurković Berislav (1986).  
Elektromotorni pogoni,  
Školska knjiga Zagreb



Gopal K. Dubey (2001).  
Fundamental of Electrical  
Drives, Alpha Science Ltd,  
Pangbourne, UK



Ned Mohan (2001). Electric  
Drives, an integrative  
Approach, MN PERE,  
Minneapolis, USA



Muhamed H. Rashid (2011).  
Power Electronics  
Handbook, Editor-In-Chief,  
Academic Press, New York

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Electrical Machines and Drives, Royal Institute of Technology Stockholm
- » Seminars in Electrical Machines and Power Electron, Royal Institute of Technology Stockholm
- » Elektrische Antriebssysteme, TU Munchen
- » Machine development for electrical drive systems, TU Wien

# Osnove električnih mjerena i instrumentacije

86493

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Vedran Bilas

## Opis predmeta

Predmet daje pregled temeljnih znanja iz električnih mjernih sustava i električne instrumentacije. Okvirni sadržaj: Digitalni multimetar i osciloskop. Električna mjerena, električni merni lanac, statičke i dinamičke karakteristike, elektromagnetske smetnje, spajanje u merni krug. Senzori. Pojačala. Šum. Izvori referentnog napona. Analogno-digitalna pretvorba. Prijenos mernih signala. Primjeri i zadaci.

## Vrsta predmeta

- » Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Električko i računalno inženjerstvo (obavezani predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Primijeniti osnovnu električku mernu opremu
2. Opisati električni merni lanac i definirati njegove ključne parametre
3. Odabrati način spajanja izvora signala u merni krug
4. Objasniti djelovanje smetnje i šuma te procijeniti njihov utjecaj
5. Koristiti različite senzore
6. Procijeniti kvalitetu izvora referentnog napona
7. Odabrati analogno-digitalni pretvornik i izračunati pogrešku realne komponente

## Opće kompetencije

Temeljno razumijevanje koncepta električnog mernog lanca, znanja o odabiru njegovih komponenata te utjecaju smetnje i šuma. Praktično iskustvo na realnom primjeru.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	45
Predavanja	15
Auditorne vježbe	15
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Doc. dr. sc. Darko Vasić	
Izvodač vježbi	
Doc. dr. sc. Darko Vasić	
Preduvjeti	
Elektronika I	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## » Auditorne vježbe

» Na auditornim vježbama rješavaju se zadaci i daju numerički primjeri iz obrađenog gradiva, kao i pripreme za laboratorijske vježbe. Auditorne vježbe održavaju se u dodatnom terminu, jedan sat tjedno.

## » Laboratorijske vježbe

» Laboratorijske vježbe prate gradivo predavanja. Ukupno je 6 laboratorijskih vježbi. Prve dvije odnose se na rukovanje laboratorijskom opremom i smetnjom. Preostale 4 vježbe pokrivaju elektronički mjerni lanac na primjeru digitalne vase.

## » Konzultacije

## » Ostalo

» Zadaju se dvije domaće zadaće koje služe kao pripreme za pisane provjere znanja.

**Način ocjenjivanja**

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	20 %	0 %	20 %
Međuispit: Pismeni	50 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	40 %
Ispit: Usmeni				40 %

Napomena / komentar:

Student je obvezan odraditi sve laboratorijske vježbe.

**Tjedni plan nastave**

1. Elektronička mjerena i elektronički mjerni sustavi. Osnovni pojmovi: točnost, preciznost, osjetljivost, mjerna nesigurnost.
2. Elektronički mjerni lanac. Funkcijske cjeline. Senzor. Predobrada i analogna obrada signala senzora. Analogno-digitalna pretvorba. Izvori referentnog napona. Statičke i dinamičke značajke.
3. Uzemljenje. Vrste izvora mjernog signala (asimetrični, diferencijalni, plivajući) i njihovo povezivanje u mjerni krug. Paralelni i serijski izvor smetnje. Faktor potiskivanja zajedničkog signala.
4. Elektromagnetske smetnje. Izvori, vrste veze i načini smanjenja utjecaja na izvor signala.
5. Mjerenje napona i struje. Mjerenje vremena i frekvencije. Digitalni multimetar. Analogni i digitalni osciloskop.
6. Senzori, prvi dio: otpornički senzori za mjerenje temperature i naprezanja. Kapacitivni i induktivni senzori. Načelo rada i spajanje u mjerni krug.
7. Senzori, drugi dio: piezoelektrični senzori, termopar, fotodioda, Hallov senzor. Načelo rada i spajanje u mjerni krug.
8. Provjera znanja - pismeni međuispit
9. Pojačala, prvi dio: operacijsko pojačalo, osnovne značajke. Napon pomaka. Najveća brzina porasta napona. Osnovni spojevi asimetričnih pojačala.
10. Pojačala, drugi dio: analiza diferencijalnog pojačala, faktor potiskivanja zajedničkog napona. Instrumentacijsko pojačalo, izvedbe i parametri.
11. Fizikalno porijeklo i vrste šuma. Parametri šuma. Termički šum. Šum sačme. I/f šum. Nadomjesni spoj pojačala i ukupni izlazni šum. Omjer signala i šuma.

12. Izvori referentnog napona u mjernom lancu. Ograničenja i iskazivanje značajki izvora referentnog napona. Osnovni spojevi IRN sa Zener diodom i IRN zasnovanog na širini zabranjenog pojasa.
13. Analogno-digitalna pretvorba, prvi dio: uzorkovanje i kvantiziranje signala. Odabir frekvencije uzorkovanja. Analiza kruga za uzimanje i zadržavanje uzoraka (S&H). Kvatinizacijska pogreška i šum kvantizacije. Pretipkavanje i filtriranje kvantizacijskog šuma, povećanje razlučivosti pretvorbe.
14. Analogno-digitalna pretvorba, drugi dio: statička karakteristika kvantizatora, integralna i diferencijalna nelinearnost. Efektivni broj bita. Podjela analogno-digitalnih pretvornika. Osnovne topologije: paralelni, sa sukcesivnom aproksimacijom, pretvorba napona u frekvenciju, s dva pilasta napona, delta-sigma. Povezivanje s mikrokontrolerom. Prijenos i prikaz mjernih signala.
15. Provjera znanja - završni ispit, ismeni i usmeni

## Literatura



C. F. Coombs (1994).  
Electronic instrument  
handbook, Mc-Graw-Hill



A. FP Van Putten (1996).  
Electronic measurement  
systems, Taylor & Francis



A. Šantić (1993).  
Elektronička  
instrumentacija, Školska  
knjiga

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Electronic Instrumentation, TU Delft
- » Measurement science, University of Twente
- » Electronic instrumentation, Katholieke Universiteit Leuven
- » Sensors and instrumentation, Manchester University and UMIST

# Osnove elektrotehnike

86494

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Sead Berberović



Prof. dr. sc.  
Zoran Skočir



Prof. dr. sc.  
Petar Knežević



Prof. dr. sc.  
Armin Pavić



Prof. dr. sc.  
Bruno Blašković



Prof. dr. sc.  
Šandor Dembitz



Doc. dr. sc.  
Mirko Randić



Prof. dr. sc.  
Martin Dadić



Doc. dr. sc.  
Marko Banek



Doc. dr. sc.  
Bojan Trkulja



Doc. dr. sc.  
Damir Pintar

ECTS bodovi	7
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	90
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Doc. dr. sc. Damir Pintar	
Dr. sc. Hrvoje Hegeduš	
Dr. sc. Petar Mostarac	
Dr. sc. Mihaela Vranić	
Luka Humski, mag. ing.	
Frano Škopljanc-Mačina, dipl. ing.	
Tomislav Župan, dipl. ing.	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	74
Izvrstan (5)	86

## Opis predmeta

Pregled razvoja i sadašnjeg stanja elektrotehnike i računarstva. Osnove elektriciteta, kapacitet. Električna struja i pripadne električne pojave. Osnove magnetizma, induktivitet i međuinduktivitet. Osnovne veličine, elementi i struktura električnih krugova. Kirchhoffovi zakoni. Jednostavnii krugovi istosmjerne struje. Kondenzatorski spojevi. Složeni krugovi istosmjerne struje (mosni spoj, transformacija trokut-zvijezda, krugovi s više izvora). Načelo superpozicije, Theveninov, Nortonov i Millmanov teorem. Periodički promjenjive električke veličine. Načela rješavanja krugova izmjenične struje u kompleksnom području. RLC krugovi. Topografski i mjesni dijagram. Frekvencijske karakteristike. Snaga u krugovima izmjenične struje. Krugovi izmjenične struje s više izvora. Polifazni sustavi. Krugovi s harmonički složenim veličinama. Prijelazne pojave.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 1. semestar, 1. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati i razumjeti temeljne pojmove koji se odnose na elektricitet, magnetizam i teoriju električnih krugova.
2. Razumjeti i primjenjivati Kirchhoffove zakone u analizi istosmjernih i izmjeničnih električnih mreža.
3. Razumjeti i primjenjivati fazore u analizi krugova sa sinusnom pobudom u stacionarnom stanju.
4. Analizirati istosmrne i izmjenične mreže primjenom sljedećih metoda i teorema: metoda napona čvorova, transformacija zvijezda-trokut, transformacija modela realnih izvora, Millmanov, Theveninov i Nortonov teorem.
5. Razumjeti i primijeniti princip linearnosti i superpozicije na istosmrne i izmjenične krugove.
6. Analizirati krugove s nesinusnom pobudom primjenom harmoničke analize.
7. Analizirati prijelazne pojave kod serijskih RC i RL spojeva.
8. Koristiti temeljnu laboratorijsku opremu poput električnih izvora, ampermetara, voltmetara, ommetara, digitalnih multimetara, generatora signala, osciloskopa te eksperimentirati s električnim krugovima, mjeriti osnovne električne veličine i interpretirati podatke.

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava za razumijevanje pojmove, temeljnih zakona i načela koji se odnose na električne krugove. Studenti će biti sposobni analizirati električne krugove s istosmrnom i izmjeničnom pobudom te razumjeti fizikalne pojave koje se u njima odvijaju.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	15 %	0 %	15 %
Domaće zadaće	0 %	3 %	0 %	3 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	4 %	0 %	4 %
Međuispit: Pismeni	0 %	27 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	27 %		
Završni ispit: Usmeni		24 %		
Ispit: Pismeni			30 %	54 %
Ispit: Usmeni				24 %

### Napomena / komentar:

Uvjet za pristup ispitu su obavljene sve laboratorijske vježbe. Uvjet za pristup usmenom ispitu je zadovoljen kumulativni prag od ukupno 18 (33%) od mogućih 54 boda iz pismenih ispita s kojih se bodovi donose na usmeni ispit. Uvjet (prag) za prolaz na usmenom ispitu je dobivenih barem 8 (33%) od ukupno 24 boda.

## Tjedni plan nastave

1. Opis predmeta s pregledom razvoja elektrotehnike i računarstva. Osnove elektriciteta (građa tvari, el. naboј, el. sila i polje, el. potencijal i napon, kapacitet, energija kondenzatora).
2. El. struja i pripadne pojave (otpor, Ohmov i Jouleov zakon, el. energ. i snaga) Osnovne veličine električnih krugova, Kirchhoffovi zakoni.
3. Jednostavni krugovi istosmjerne struje. Kondenzatorski spojevi.
4. Složeni krugovi istosmjerne struje (mosni spoj, transformacija trokut-zvijezda, krugovi s više izvora) i načelo superpozicije.
5. Osnove magnetizma (magn. sila i polje, magnetski tok, Faradayev zakon, induktivitet i međuinduktivitet, snaga i energija na induktivitetu).
6. Sinusno promjenjive veličine, načela rješavanja krugova izmjenične struje u kompleksnom području. Fazori.
7. RLC krugovi, frekvencijske karakteristike.
8. Međuispit.
9. Snaga u krugovima izmjenične struje.
10. Topografski i mjesni dijagram. Složeni krugovi izmjenične struje.
11. Postupci rješavanja električnih mreža.
12. Trofazni sustavi.
13. Prijelazne pojave. Nesinusoidne periodičke električne veličine.
14. Harmonički složeni valni oblici.
15. Završni ispit.

## Literatura



V. Pinter (1989). Osnove elektrotehnike, I i II dio, Tehnička knjiga, Zagreb



E. Šehović, M. Tkalić, I Felja (1992). Osnove elektrotehnike - zbirka primjera, I dio, Školska knjiga, Zagreb



A. Pavić, I. Felja (1996). Osnove elektrotehnike 1, auditorne vježbe, Korijandol

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Linear Circuits and Devices, Cambridge
- » Elektrizitätslehre, TU Munchen
- » Electrical Engineering 1, TU Wien
- » Electrical Engineering 2, TU Wien

# Osnove inteligentnog upravljanja

34341

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Stjepan Bogdan



Prof. dr. sc.  
Zdenko Kovačić

## Opis predmeta

Opća svojstva inteligentnih sustava upravljanja. Osnove teorije neizrazitih skupova. Primjena neizrazite logike u upravljanju. Standardni neizraziti regulator. Hibridni neizraziti regulator. Neizraziti brojevi. Ljapunovljev kriterij stabilnosti primjenjen na sustave s neizrazitim regulatorom. Neizraziti regulator u faznoj ravnini. Adaptivni neizraziti regulator. Samoučeći neizraziti regulator. Samostalan rad na projektiranju i izvedbi inteligentnih algoritama upravljanja.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti pojam neizrazitog skupa
2. Objasniti mehanizme funkciranja neizrazitog regulatora
3. Objasniti postupke podešenja neizrazitog regulatora
4. Objasniti pojam stabilnosti neizrazitog regulatora
5. Izračunati vrijednosti parametara neizrazitog regulatora
6. Primijeniti neizraziti regulator i samoučeći neizraziti regulator

## Opće kompetencije

Studenti će se osposobiti za samostalno projektiranje algoritama upravljanja zasnovanih na neizrazitoj logici.

## Oblici nastave

### » Predavanja

- » postupci rjesavanja problemskih zadataka demonstriraju se u sklopu predavanja uz aktivno sudjelovanje studenata (rješavanja zadataka na ploči)

### » Laboratorijske vježbe

- » Projektiranje i simuliranje neizrazitog regulatora programskim alatom Matlab; projektiranje neizrazitog regulatora na programljivom logičkom kontroleru (PLC); projektiranje neizrazitog regulatora korištenjem višeg programskog jezika na mikrokontroleru i osobnom računalu; ispitivanje rada regulatora na laboratorijskoj maketi

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač vježbi	
Damjan Miklić, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Matematika 2	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	12 %	0 %	12 %
Domaće zadaće	0 %	21 %	0 %	21 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	27 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			50 %	47 %
Ispit: Usmeni				20 %

Napomena / komentar:

Laboratorijske vježbe: student mora odraditi laboratorijske vježbe kako bi mogao pristupiti polaganju ispita. Domaće zadaće: student mora predati domaće zadaće kako bi mogao pristupiti polaganju ispita.

## Tjedni plan nastave

1. Osnovni pojmovi o neizrazitim skupovima; Neizraziti operatori i norme
2. Jezične varijable; Neizrazite propozicije i neizrazite relacije; Neizrazita pravila; Neirazite implikacije; Postupci odlučivanja u neizrazitom regulatoru
3. Struktura neizrazitog regulatora; Tablica neizrazitih pravila; Raspodjеле funkcija pripadnosti; Postupak N/B pretvorbe
4. Početna podešenja neizrazitog regulatora emulacijom klasičnih algoritama
5. Projektiranje, simuliranje i praktična izvedba jednostavnog neizrazitog regulatora
6. Stabilnost neizrazitog sustava upravljanja po Ljapunovu
7. Projektiranje neizrazitog regulatora primjenom izoklina u faznoj ravnini
8. meduispit
9. Neizraziti brojevi; projektiranje neizrazitog regulatora primjenom neizrazitih brojeva
10. Projektiranje, simuliranje i praktična izvedba neizrazitog regulatora zasnovanog na neizrazitim brojevima
11. Osnovne strukture adaptivnih sustava upravljanja
12. Neizrazito adaptivno upravljanje s referentnim modelom
13. Osnove teorije osjetljivosti sustava automatskog upravljanja; samoučeći neizraziti algoritam upravljanja zasnovan na funkcijama osjetljivosti
14. Izvedba i primjena samoučećeg neizrazitog regulatora
15. završni ispit

## Literatura



Zdenko Kovačić, Stjepan Bogdan (2005). *Fuzzy controller design: theory and applications*, CRC Press



D. Driankov, H. Hellendoorn, M. Reinfrank (1993). *An Introduction to Fuzzy Control*, Springer-Verlag

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

» Knowledge-Based Control Systems, TU Delft

# Osnove izrade PHP aplikacija

58312

## Izvodjač predavanja



Dr. sc.  
Marko Čupić

## Opis predmeta

Pojam Web aplikacije. Struktura HTML dokumenta. Uporaba tablica i formulara u HTML-u. Osnove jezika PHP. Dinamičko generiranje HTML dokumenata jezikom PHP. Osnove relacijskih baza podataka kroz primjer baze MySQL. Rad s administracijskim sučeljem phpMyAdmin. Pristup bazi podataka kroz jezik PHP. Dinamičko generiranje HTML dokumenata temeljem podataka iz relacijske baze. Modularizacija PHP aplikacija. Generiranje korisničkog sučelja web aplikacije uporabom sustava predložaka. Dodatne tehnologije. AJAX.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti pojam dinamičke web aplikacije
2. Kreirati jednostavne i srednje složene web aplikacije
3. Povezati web aplikaciju s relacijskom bazom podataka
4. Integrirati formulare u web aplikaciju
5. Opisati strukturu HTML dokumenta
6. Definirati ulogu okvira u razvoju aplikacija

## Opće kompetencije

Student će razlikovati pojam statičke i dinamičke web aplikacije. Moći će primjeniti jezik PHP za izgradnju dinamičkih web aplikacija. Znat će kako ostvariti komunikaciju s korisnikom putem formulara, kako web aplikaciju povezati s relacijskom bazom podataka te kako iskoristiti obrasce za izgradnju korisničkog sučelja. Moći će iskoristiti Ajax za komunikaciju s poslužiteljem.

## Oblici nastave

### » Predavanja

- » Održavaju se u računalnim laboratorijima pri čemu studenti mogu isprobavati primjere koji se rade kao i rješavati zadatke.

### » Provjere znanja

- » Studenti će dobiti niz zadataka koje trebaju rješavati samostalno u okviru redovnih domaćih zadaća. Na kraju se zadaje samostalni studentski projekt koji je također uvjet.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u programski jezik PHP, web aplikacije i obrasce
2. Ukratko o objektno orijentiranom programiranju u PHP-u

ECTS bodovi

3

Engleski jezik

Ro

E-učenje

R1

Sati nastave

E/R

Predavanja

30

Laboratorijske vježbe

15

## Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Kolegij nema ocjena. Uvjet za prolaz je prisutnost na predavanjima, pozitivno ocijenjene domaće zadaće kao i samostalni studentski projekt. Nema dodatnih rokova.

3. Pristup i uporaba relacijskim bazama podataka pomoću PHP-a
4. Sjednice i prenošenje datoteka
5. Internetske usluge i tehnologija RSS
6. Izrada i uređivanje slika uporabom PHP-a
7. Sustav za predloške Smarty
8. Provjera ispravnosti obrazaca, slanje e-pošte
9. Uvod u skriptni jezik JavaScript
10. JavaScript Biblioteka jQuery
11. Provjera obrazaca pomoću jQueryja, WYSIWYG uređivač teksta: TinyMCE
12. Uvod u okvir Yii
13. Okvir Yii
- 14.
- 15.

## Literatura



Žuri Goran, Davor Cihlar  
(2009). Materijali za  
predavanja



Rasmus Lerdorf, Kevin  
Tattroe, Peter MacIntyre  
(2006). Programming PHP,  
O'Reilly



Wiki stranice Practical PHP  
Programming

# Osnove korištenja operacijskog sustava Linux

86495

## Nositelj



Doc. dr. sc.  
Stjepan Groš

## Opis predmeta

Vještina naslovljava temeljna znanja potrebna za korištenje komandne linije u operacijskom sustavu Linux. Obrađuju se osnovne naredbe potrebne za rukovanje datotekama, kazalima i diskovima. Na kraju vještine uvodi se grafičko sučelje te udaljen rad uz pomoć ssh ljske.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Primjeniti znanja za manipulaciju datoteka i direktorija
2. Opisati datotečnu strukturu Linux operacijskog sustava
3. Primjeniti znanja za pregled i manipulaciju sadržaja datoteke
4. Primjeniti znanja za upravljanje korisnicima i grupama
5. Primjeniti znanja za upravljanje vlasništvom i dozvolama
6. Kreirati regularne izraze i uzorke

## Opće kompetencije

Studenti će steći temeljna znanja potrebna za rad u komandnoj liniji operacijskog sustava Unix, s posebnim naglaskom na operacijski sustav Linux. U tom smislu bit će objašnjeni osnovni pojmovi direktorija, datoteka, korisnika i grupe, vlasništva i dozvola. Također, studenti će steći osnovna znanja mehanizama koji će im omogućiti korištenje nekih naprednih mogućnosti komandne linije.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Pokusi na predavanjima
- » Demonstracijske vježbe

## Tjedni plan nastave

1. Opis vještine. Uvod.
2. Rad s datotekama i direktorijima.
3. Rad s datotekama i direktorijima.
4. Struktura datotečnog sustava.
5. Pogled unutar datoteke.
6. Pogled unutar datoteke.
7. Korisnici i grupe.

ECTS bodovi 1,5

Engleski jezik Ro

E-učenje R1

Sati nastave 15

Predavanja

Ocjenvivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 50%

Predmet nema ocjene već se samo računa prolaz.

8. Vlasništvo i dozvole.
9. Pretraživanje, filtri i cjevovodi.
10. Pretraživanje, filtri i cjevovodi.
11. Zamjenski znakovi i regularni izrazi.
12. Zamjenski znakovi i regularni izrazi.
13. Procesi.
14. Ljuske.
15. Ljuske.

## Literatura



Grupa autora (2006).  
Osnove operacijskog  
sistema Linux, FER, Zagreb



Žagar, Mario (2006). UNIX  
i kako ga koristiti, 7.  
digitalno (XML) izdanje,  
FER, Zagreb

# Osnove mehatronike

34343

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Fetah Kolonić



Doc. dr. sc.  
Jadranko Matuško

## Opis predmeta

Načela sinergijske integracije tehničke mehanike, elektronike, učinske elektronike, računalstva i informatike. Zahtjevi na mehatroničke komponente. Modeliranje mehaničkih komponenata za primjene u mehatronici, kinematičke i dinamičke jednadžbe gibanja. Blokovska struktura mikroračunalnog sustava s procesnim sučeljem. Prihvata, obradba i razmjena signala između procesa i upravljačke jedinice. Integracija mehatroničkog sustava na primjeru modela rotacijskih i translacijskih elektromehaničkih sustava. Primjena CAD alata u razvojnog sustavu za modeliranje, simulaciju, sintezu upravljačkog algoritma i upravljanje u stvarnom vremenu.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati pojam mehatroničkog sustava.
2. Objasniti pojmove holonomskih odnosno neholonomskih ograničenja u mehaničkim sustavima
3. Primijeniti Lagrangeovo načelo za modeliranje mehaničkih sustava.
4. Primijeniti metodu veznih grafova za modeliranje mehatroničkih sustava
5. Objasniti kriterije odabira komponenti u mehatroničkim sustavima.
6. Primijeniti PID algoritam upravljanja na elektromehanički sustav.

## Opće kompetencije

Razvijanje sustavnog načina razmišljanja u projektiranju mehatroničkog proizvoda. Stjecanje osnovnih znanja o mehatroničkim komponentama i načinu njihove integracije.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Nastava se odvija u dva ciklusa. Prvi ciklus sastoji se od 7 tjedana predavanja dok se drugi sastoji od 6 tjedana predavanja. Tjedno nastavno opterećenje je 2 sata.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač vježbi	
Šandor Ileš, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Osnove elektrotehnike	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62,5
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	87,5

## » Provjere znanja

» Provjere znanja sastoje se od međuspita (nakon prvog ciklusa predavanja) i završnog ispita (nakon drugog ciklusa predavanja).

## » Laboratorijske vježbe

» Laboratorijske vježbe čini 6 pojedninačnih vježbi od čega su tri vježbe simulacijske a tri eksperimentalne.

**Način ocjenjivanja**

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	30 %	50 %	30 %
Međuispit: Pismeni	30 %	35 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	30 %	35 %		
Ispit: Pismeni			50 %	40 %
Ispit: Usmeni				30 %

**Tjedni plan nastave**

1. Definicija mehatronike. Načela sinergijske integracije tehničke mehanike, elektronike, učinske elektronike, računalstva i informatike. Primjeri mehatroničkih sustava.
2. Osnovni pojmovi iz mehanike krutih tijela. Modeliranje mehaničkih sustava primjenom Newtonovih zakona.
3. Zakoni očuvanja (količine gibanja, momenta količine gibanja i energije) te njihova primjena u modeliranju mehaničkih sustava.
4. Analitička mehanika. Honomska i neholonomска ograničenja u mehaničkim sustavima. Lagrangeova jednadžba.
5. Vezni grafovi i njihova primjena u modeliranju mehatroničkih sustava.
6. Aktuatori u mehatroničkim sustavima. Kriteriji odabira aktuatora u mehatroničkim sustavima.
7. Moderni aktuatori u mehatroničkim sustavima. Beskolektorski istosmjerni motori s pravokutnim i sinusnim strujama.
8. Međuispit
9. Uloga prijenosnika u mehatroničkim sustavima. Osnovni karakteristike prijenosnika te kriteriji njihovog odabira.
10. Uloga senzora u mehatroničkim sustavima. Osnovne karakteristike senzora (statičke i dinamičke).
11. Senzori mehaničkih veličina. Senzori pozicije. Senzori brzine. Senzori akceleracije. Senzori sile i momenta.
12. Ulazno/izlazno sučelje i prilagodba signala (zaštita, promjena vrste signala, promjena razine signala, eliminacija ili smanjenje utjecaja šuma).
13. Upravljanje mehatroničkim sustavima.
14. Primjer mehatroničkog sustava s elastičnim prijenosom. Modeliranje mehaničkog dijela sustava. Sinteza upravljačkog algoritma.
15. Završni ispit

## Literatura



L.J.Kamm (1996).  
Understanding electro-  
mechanical engineering, an  
introduction to  
mechatronics, IEEE Press



S.E.Lishevski (1999).  
Electromechanical systems,  
electric machines and  
applied mechatronics, CRC  
Press



Osnove Mehatronike  
(predavanja) F.Kolonić  
ZESA-FER 2001



Einführung in die  
Mechatronik W. Roddeck  
Teubner, Stuttgart i

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Mechatronics, ETH Zurich
- » Mechatronics, Lund University
- » Introduction to Mechatronics (ME210), Stanford

# Osnove programskog jezika Java

38047

## Izvodjač predavanja



Dr. sc.  
Marko Čupić

## Opis predmeta

Java kao programski jezik. Java kao strojno neovisna platforma. Razredi i objekti - nasljedivanje, polimorfizam, enkapsulacija, skrivanje. Java kolekcije - skupovi, liste, stabla, stogovi, redovi, mape. Java Generics. Višedretvenost i višedretvene aplikacije. Problemi sinkronizacije i sinkronizacijski mehanizmi (muteksi, semafori, barijere). Izrada aplikacija s grafičkim korisničkim sučeljem: AWT i Swing; uporaba postojećih i razvoj vlastitih komponenti. MVC paradigma. Razvoj tjeran testovima (Test Driven Development). Rad s datotekama i datotečnim sustavom. Rad s podatkovnim slijedovima (streams). Raspodijeljene aplikacije (paket java.net). Uporaba UDP i TCP protokola. HTTP protokol. Razvoj Web aplikacija. Tehnologije Java Servlet i Java Server Pages (JSP). Web formulari. Apache Tomcat. Sigurnost u Web aplikacijama. Dodatne tehnologije: ANT, Hibernate, MySQL. Rad s bazama podataka. Preslikavanje objekata u relacije (O/R mapping).

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Kreirati programe pisane u programskom jeziku Java
2. Koristiti Javin okvir kolekcija za organizaciju podataka te raditi s datotekama
3. Razviti korisničko sučelje uporabom tehnologije Swing
4. Primjeniti višedretvenost
5. Povezati aplikaciju s relacijskom bazom podataka te koristiti O/R podsustav
6. Dizajnirati web poslužitelj te koristiti tehnologije servleta i JSP-a za izgradnju web aplikacija
7. Razviti distribuirane aplikacije koje komuniciraju putem mreže računala

## Opće kompetencije

Studenti će moći razvijati samostalne (desktop) aplikacije kao i web aplikacije uporabom programskega jezika Java. Znat će koristiti ugrađene kolekcije podataka, raditi s datotekama, razviti korisničko sučelje te iskoristiti višedretvenost. Moći će napisati distribuirane aplikacije koje komuniciraju putem mreže. Znat će povezati program s relacijskom bazom podataka te koristiti O/R podsustav. Razumjet će kako rade web aplikacije te kako se pišu.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	60
Laboratorijske vježbe	15

## Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Kolegij nema ocjena. Uvjet za prolaz je prisutnost na predavanjima, pozitivno ocijenjene domaće zadaće kao i samostalni studentski projekt. Nema dodatnih rokova.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Održavaju se u računalnim laboratorijima pri čemu studenti mogu isprobavati primjere koji se rade kao i rješavati zadatke.
- » Provjere znanja
  - » Studenti će dobiti niz zadataka koje trebaju rješavati samostalno u okviru redovnih domaćih zadaća. Na kraju se zadaje samostalni studentski projekt koji je također uvjet.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Java kao jezik, Java kao platforma. Prvi program
2. Razredi i objekti. Reference
3. Razvoj temeljen na testovima
4. Java kolekcije (1)
5. Rad s datotekama
6. Java kolekcije (2)
7. Višedretvene aplikacije
8. Swing (1)
9. Swing (2)
10. Distribuirane aplikacije. java.net paket
11. Razvoj Web aplikacija.
12. Web formulari. Tomcat. Sigurnost u Web aplikacijama.
13. Dodatne tehnologije (ANT, Hibernate, MySQL)
- 14.
- 15.

## Literatura



Marko Čupić (2007).  
Materijali za Java tečaj



Tutorijali s  
<http://java.sun.com/>



Kent Beck (2006). Test-  
Driven Development, By  
Example, Addison-Wesley,  
Boston

Bruce Eckel (2002).  
Thinking in Java, 3rd  
Edition (Free electronic  
book), Prentice-Hall

# Osnove snimanja i obrade glazbe

71794

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Hrvoje  
Domitrović

## Opis predmeta

Cilj je upoznati studente sa snimanjem zvuka u raznim uvjetima te nakon toga s mogućnostima frekvencijske, amplitudne i vremenske obrade radi postizanja kvalitetnog zvučnog zapisa. Svaka od tematskih cjelina se sastoji od teoretskog dijela i laboratorijske ili pokazne vježbe za svaki obrađeni dio gradiva.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Odabrati optimalnu opremu za snimanje zvuka
2. Definirati optimalno mjesto i način snimanja zvuka
3. Procijeniti potrebne postupke obrade zvučne snimke
4. Generirati efekte za poboljšanje snimke
5. Ocijeniti kvalitetu stereofonske reprodukcije
6. Kritizirati zvučne primjere

## Opće kompetencije

Uspješnim završetkom Vještine, studenti su osposobljeni za odabir ispravnog načina snimanja zvuka u različitim situacijama, kao i osnovama obrade jednostavnih zvučnih zapisa.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja se održavaju jednom tjedno u trajanju od dva školska sata.
- » Laboratorijske vježbe
- » Demonstracijske vježbe
- » Stjecanje vještina
  - » Vježbe se obavljaju samostalno na računalu (preporučeni programski paketi: Steinberg Cubase ili Nuendo), uz iznimku onih koje uz računalo zahtijevaju korištenje dodatne opreme (poput primjerice mikrofona) koje će se izvoditi ili u većim grupama ili kao pokazne vježbe.

## Tjedni plan nastave

1. Analogno i digitalno snimanje zvuka
2. Akustika prostora
3. Mikrofoni i zvučnici

ECTS bodovi

2

Engleski jezik

Ro

E-učenje

R1

Sati nastave

E/R

Predavanja

30

Laboratorijske vježbe

30

## Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 50%

4. Zvučne kartice, A/D i D/A pretvarači
5. Digitalni i analogni formati zvučnog zapisa i njihova kvaliteta
6. Računalom podržano snimanje zvuka
7. Sinteza zvuka, virtualni instrumenti, MIDI. Povezivanje uređaja u studiju.
8. Uređivanje zvučnih primjera
9. Snimanje govora i pjevača.
10. Snimanje akustičnih i električnih instrumenata.
11. Vrste obrade zvuka.
12. Principi miješanja zvuka.
13. Dodavanje automatizacije.
14. Uređivanje konačne snimke.
15. Ispit

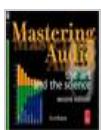
## Literatura



F. Alton Everest, Ken Pohlmann (2009). Master Handbook of Acoustics, McGraw-Hill/TAB Electronics



F. Alton Everest (2006). Critical Listening Skills for Audio Professionals Book, Artistpro



Bob Katz (2007). Mastering Audio, Second Edition: The art and the science, Focal Press

# Osnove virtualnih okruženja

34345

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Igor Sunday  
Pandžić



Doc. dr. sc.  
Krešimir Matković

## Opis predmeta

Virtualna okruženja su predmeti i prostori koje stvaramo kao modele na računalu, a oživljavamo ih 3D računalnom grafikom. Primjene sežu u najrazličitija područja kao što su igre, TV, dizajn, projektiranje, virtualni prototipovi, obuka, simulacije, vizualizacija podataka, komunikacije, marketing itd. U okviru predmeta predstavljaju se osnovne tehnike virtualnih okruženja, od modeliranja virtualne scene do iscrtavanja, interakcije te detekcije presjeka i sudara, te uvode naprednije tehnologije virtualne i proširene stvarnosti, virtualnih okruženja na mreži i na pokretnim uređajima. Razmatraju se i primjene ovih tehnologija s namjerom da se studente potakne na razmišljanje o mogućnostima koje one otvaraju.

## Vrsta predmeta

- » Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedejske tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati pojam virtualnog okruženja
2. Definirati pojam virtualne scene i svih njenih elemenata
3. Koristiti 3D grafičke alate i programska sučelja
4. Modelirati 3D predmete
5. Sudjelovati u projektima primjene 3D virtualnih okruženja
6. Razvijati aplikacije 3D virtualnih okruženja

## Opće kompetencije

Studenti će stići znanja i vještine koje će im omogućiti praktičnu izradu jednostavnih modela i aplikacija virtualnih okruženja na raznim platformama, te sudjelovanje u projektima koji uključuju primjenu virtualnih okruženja.

## Oblici nastave

## » Laboratorijske vježbe

- » Četiri laboratorijske vježbe: V1 Modeliranje - Maya V2 Graf scene - VRML  
V3 Principi iscrtavanja - Pracenje zrake V4 Osnovno programsko sucelje - OpenGL

## » Pokusi na predavanjima

- » Interaktivni 3D softver se koristi za demonstracije ključnih koncepata tijekom pojedinih predavanja.

**Način ocjenjivanja**

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	25 %	0 %	25 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	6 %	0 %	6 %
Međuispit: Pismeni	0 %	29 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Ispit: Pismeni			0 %	69 %

**Tjedni plan nastave**

1. Virtualno okruženje: pojam, definicija, pregled područja, klasifikacija pojmova vezanih uz virtualna okruženja.
2. Pregled primjena virtualnih okruženja: igre, TV, dizajn, projektiranje, virtualni prototipovi, obuka, simulacije, vizualizacija podataka, komunikacije, marketing itd.
3. Modeliranje virtualnog okruženja: virtualna scena i njeni dijelovi, modeliranje geometrije.
4. Modeliranje virtualnog okruženja: modeli kamere, svjetla i materijala.
5. Organizacija virtualnog okruženja u graf scene, osnovne geometrijske transformacije u sceni, prolaz kroz graf scene.
6. IsCRTavanje virtualne scene: primjer iscrtavanja praćenjem zrake, tipični grafički protočni sustav.
7. Grafičko sklopolje: arhitektura, uporaba, memorijske potrebe.
8. Jezici i formati za virtualna okruženja.
9. Programska sučelja za virtualna okruženja.
10. Detekcija presjeka i sudara u virtualnoj sceni.
11. Interakcija u virtualnoj sceni: odabir i manipulacija predmeta, navigacija, uvođenje ograničenja.
12. Umrežena virtualna okruženja: koncept, primjene, osnovne tehnike.
13. Virtualna okruženja na Internetu: prikaz virtualnih okruženja na WWW, vrste i formati podataka, zahtjevi na mrežu.
14. Uvod u virtualnu stvarnost, osnovne tehnike i primjene.
15. Uvod u proširenu stvarnost, osnovne tehnike i primjene.

## Literatura



Virtualna okruženja -  
Računalna grafika u  
stvarnom vremenu i njene  
primjene Igor S. Pandžić  
Element d.o.o., Zagreb 2004



Real-Time Rendering  
Tomas Akenine-Möller,  
Eric Haines A. K. Peters Ltd.  
2002



Computer Graphics and  
Virtual Environments:  
From Realism to Real-Time  
Mel Slater, Anthony Steed,  
Yiorgos Chrysanthou  
Addison-Wesley Pub Co  
2001

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Virtual Reality (CS 294), University of California Berkeley
- » Building Virtual Worlds [53-831], Carnegie Mellon University
- » Computer Graphics and Applications (CSC204), NU Singapore
- » 3D Computer graphics en virtual reality (IN4006), TU Delft

# Otvoreno računarstvo

34286

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Mario Žagar



Doc. dr. sc.  
Igor Čavrak

## Opis predmeta

Definira se pojam otvorenog računarstva (Open Computing) uz naglasak na prenosivost, prilagodljivost, dostupnost i suradnju. Uspoređuju se odnosi između otvorene sklopoške i programske opreme te korisnika. Analiziraju se norme, njihova uloga i načini donošenja, uz naglasak na norme vezane uz Internet i otvorenost. Objasnjava se programiranje oznakama te prikazuje na primjeru prezentacije sadržaja korištenjem jezika HTML. Upoznaje se sa strukturiranim zapisom podataka i uporabom jezika XML. Predstavljaju se pravila korištena kod zapisa u jeziku XML, zatim vizualizacije, transformacije i filtriranja podataka, kao i uporaba jezika XML na primjerima. Analiziraju se koncepti raspodijeljenog računarstva (sveprisutnog, bežičnog, mobilnog, prožimajućeg) temeljeni na otvorenim normama i proizvodima. Objasnjavaju se principi izgradnje otvorenih, raspodijeljenih, dinamičkih, interaktivnih informacijskih usluga i sustava, većinom zasnovanih na Webu, te pripadajući pojmovi, tehnologije i protokoli (REST, Web 2.0, RIA, SOA, HTTP, URI, MIME, sjednice), klijentske (DHTML, Flash) i poslužiteljske tehnologije (Servleti, ASP, JSP), koncepti (MVC, DHTML, AJAX), kao i jezici (PHP, JavaScript, Java). Poseban je naglasak na svijetu platforma Java (aplikacije, appleti, midleti i pripadajući razvojni alati - Eclipse) te svijetu jezika XML, kao i njihovoj integraciji. Objasnjavaju se osnove sigurnosti otvorenih sustava i Interneta, kao i pojmovi besplatnosti, slobode i licencija u računarstvu.

## Vrsta predmeta

- » Programsko inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati pojam otvorenog računarstva i otvorenosti
2. Opisati osnovne otvorene norme vezane uz Internet i Web
3. Koristiti stukturirani zapis podataka u obliku jeziku XML
4. Primijeniti jezike HTML i CSS na stranice sjedišta Weba
5. Objasniti komunikaciju preglednika i poslužitelja Weba
6. Objasniti osnovne poslužiteljske i klijentske tehnologije Weba
7. Upotrijebiti raznolike tehnologije Weba
8. Primijeniti otvorenu tehnologiju na temelju njenih značajki

ECTS bodovi 4

Engleski jezik Ro

E-učenje R1

Sati nastave E/R

Predavanja 45

Laboratorijske vježbe 15

Izvodači vježbi

Dr. sc. Marin Orlić

Ivana Bosnić, dipl. ing.

Preduvjeti

Baze podataka

Komunikacijske mreže

Oblikovanje programske potpore

Ocenjivanje

Dovoljan (2) 50

Dobar (3) 62,5

Vrlo dobar (4) 75

Izvrstan (5) 87,5

U ovisnosti o općem uspjehu i broju studenata primjenjuju se ili fiksni pragovi (vidi gore) ili postoci normalne (Gaussove) distribucije.

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava za razumijevanje koncepata mrežnog i otvorenog računarstva te razvoj dinamičkih interaktivnih mrežnih usluga. Studenti će biti sposobni na temelju zadanih parametara odabrati prikladnu arhitekturu mrežnog informacijskog aplikacije ili sustava. Korištenjem alata i naučenih jezika moći će izgraditi sustav za generiranje, upravljanje i korištenje dinamičkih sadržaja temeljenih na otvorenim tehnologijama.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja će se održati po 3 sata tjedno
- » Provjere znanja
  - » Provjere znanja su u pismenom i usmenom obliku
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske vježbe će se održati svaki drugi tjedan po 2 sata
- » E-učenje

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	24 %	50 %	24 %
Kratke provjere znanja	0 %	12 %	0 %	12 %
Prisutnost	0 %	4 %	0 %	4 %
Međuispit: Pismeni	50 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		15 %		
Ispit: Pismeni			50 %	45 %
Ispit: Usmeni				15 %

### Napomena / komentar:

Za pristup pismenom dijelu ispita / završnog ispita potrebno je predati sve laboratorijske vježbe i sakupiti minimalno 50% bodova, te sakupiti minimalno 50% bodova iz međuispita. Za pristup usmenom dijelu ispita /završnog ispita potrebno je minimalno sakupiti 45 bodova iz svih dotadašnjih oblika provjera.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u otvoreno računarstvo; Organizacija predmeta; Definicije otvorenog računarstva (prenosivost, prilagodljivost, dostupnost, suradnja); Primjeri otvorenog računarstva; Povijest otvorenog računarstva; Legende i mitovi otvorenog računarstva
2. Uvod u programiranje oznakama (SCCS, nroff, SGML - Standard Generalized Markup Language); Vizualizacija sadržaja na Webu (HTML - HyperText Markup Language); Dizajn sadržaja na Webu (CSS - Cascading Style Sheets); Obrasci za unos podataka na Webu
3. Strukturirani zapis podataka; Uvod u jezik XML (Extensible Markup Language); Pravila jezika XML; Primjene jezika XML; Prostori imena; Zapis pravila jezika XML korištenjem DTD (Document Type Definition); Definicija sheme jezika XML (XSD - XML Schema Definition)

4. Vizualizacije, transformacije i filtriranja podataka; Objektni model dokumenta (DOM - Document Object Model), Jezik XML i DOM; Sekvencijalno parsiranje (SAX - Simple API for XML); XSL - Extensible Stylesheet Language (XPath, XSLT, XSL-FO)
5. Primjeri korištenja jezika XML (SMIL - Synchronized Multimedia Integration Language; RSS - Really Simple Syndication; SVG - Scalable Vector Graphics; GML - Geography Markup Language; ODF - Open Document Format; OOXML - Office Open XML); Norme (općenito, primjeri, W3C norme, norme zapisa tekstualnih podataka)
6. Raspodijeljeni sustavi i tehnologije Weba; Preglednik, poslužitelj i komunikacija (URI - Uniform Resource Identifier, MIME - Multipurpose Internet Mail Extensions, preglednici, HTTP - HyperText Transfer Protocol, CGI); Jezik PHP
7. Ostale poslužiteljske tehnologije Weba (ASP, Servleti, JSP ...); Programske jezici i otvorenost (prenosivost i skalabilnost, smanjenje složenosti, normiranost i licenciranje); Objektno orijentirano programiranje i jezik Java
8. Međuispit
9. Svijet Java (osnove platforme i jezika, primjeri, osnovni razredi, iznimke, sučelja ...)
10. Raspodijeljeni sustavi; Slojevita arhitektura; Arhitekture raspodijeljenih aplikacija; Klijenti i poslužitelji; Međuprocesna komunikacija; Aplikacijski protokoli; Mechanizmi protokola i stanja usluga
11. Tehnologije Weba i aplikacijski poslužitelji (Servleti, predložak oblikovanja MVC - Model-View-Controller, JSP - JavaServer Pages, JavaBeans)
12. Klijentske tehnologije Weba (DHTML - Dynamic HTML, JavaScript, Flash); Web 2.0; RIA - Rich Internet Applications; Sjednice i pamćenje stanja; REST i aplikacije Weba
13. Uslužno usmjerena arhitektura (SOA - Service Oriented Architecture); Sprega; Primjeri (Eclipse, XML-RPC, SOAP); Sigurnost i otvorenost (osnovni pojmovi, algoritmi za šifriranje - dešifriranje, sigurnost na Internetu)
14. Bežično i mobilno računarstvo (Appleti, Midleti, WAP, Java Card); Razni primjeri otvorenih (i zatvorenih) sustava; Besplatnost, sloboda i otvorenost u računarstvu; Licencija Creative Commons; Ostalo (nagrada ORscar)
15. Završni ispit

## Literatura



P.A.Dargan (2005). Open Systems And Standards For Software Product Development, Artech House



M.Žagar (2007). UNIX i kako ga iskorisiti (1. internetsko izdanje), Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva



M.Muffatto (2006). Open Source: A Multidisciplinary Approach, Imperial College Press



B. Eckel (2002). Thinking in Java (3. elektroničko izdanje), Prentice Hall



L. Rosen (2004). Open Source Licensing: Software Freedom and Intellectual Property Law, Prentice Hall 2004

### Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Software Engineering for Web Applications, MIT
- » Client-Side Internet Technologies, Stanford
- » Internet Technologies, Stanford
- » Introduction to net-centric computing, IEEE & ACM Computing Curricula

# Praktikum automatizacije

**34344**

## Nositelj



Doc. dr. sc.  
Mario Vašak

## Opis predmeta

Višerazinska organizacija raspodijeljenog računalnog sustava automatizacije postrojenja i procesa. Funkcije i baze podataka razina automatizacije. Programirljivi logički kontroleri - arhitekture, programiranje i primjeri primjene. Samostalan rad s programirljivim logičkim kontrolerima - logičke funkcije, PID regulator. Komunikacije u sustavima automatizacije. Primjeri industrijskih komunikacijskih mreža i protokola. Samostalan rad s industrijskim komunikacijskim mrežama. Uvod u baze podataka u stvarnome vremenu. Komunikacijsko sučelje čovjeka i sustava upravljanja i SCADA programi. Samostalan rad sa SCADA programom.

## Vrsta predmeta

» Automatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Identificirati osnovne funkcije i dijelove digitalnog računala u računalima u sustavu automatizacije (procesnim računalima)
2. Objasniti osnovnu strukturu sustava automatizacije
3. Objasniti osnovnu strukturu programirljivih logičkih kontrolera
4. Riješiti zadatke sekvenčnog upravljanja u sustavu automatizacije pisanjem odgovarajućih programa za programirljive logičke kontrolere
5. Riješiti zadatke proporcionalno-integracijsko-derivacijskog (PID) upravljanja kontinuiranim procesima u sustavu automatizacije programiranjem odgovarajućih programa za programirljive logičke kontrolere
6. Integrirati pojedinačne uređaje u sustavu automatizacije u sustav automatizacije povezan standardnim fieldbus komunikacijskim mrežama
7. Primijeniti konfiguracijske alate za izradu SCADA sustava u sustavu automatizacije
8. Razviti hijerarhijski sustav automatizacije temeljen na programirljivim logičkim kontrolerima, fieldbus komunikacijskim mrežama i SCADA sustavu za konkretne primjene

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava studente za samostalno programiranje sustava automatizacije i upravljanja procesima i postrojenima u industriji.

ECTS bodovi	4	 E/R
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R1	
Sati nastave	15	
Predavanja	15	EIT
Laboratorijske vježbe	30	RAČ
Izvodači vježbi		AUT
Doc. dr. sc. Mario Vašak		
Igor Cvišić, dipl. ing.		
Vinko Lešić, mag. ing. el.		
<b>Preduvjeti</b>		
Arhitektura računala i		
<b>Ocenjivanje</b>		
Dovoljan (2)	50	
Dobar (3)	62,5	
Vrlo dobar (4)	75	
Izvrstan (5)	87,5	

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » 15 školskih sati, nejednoliko raspoređeno po tjednima
- » Provjere znanja
  - » Zadatci analize i sinteze programskih rješenja i konfiguracija sklopolja u sustavu automatizacije
- » Laboratorijske vježbe
  - » Rad s programskim paketom za konfiguriranje i programiranje uređaja u sustavu automatizacije
- » Demonstracijske vježbe
  - » Rad s programskim paketom za konfiguriranje i programiranje uređaja u sustavu automatizacije
- » Konzultacije
  - » Nakon predavanja ili prema dogovoru e-mailom
- » Seminari
  - » Kompleksniji zadatci koje se demonstrira na programirljivim logičkim kontrolerima

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	12 %	0 %	10 %
Kratke provjere znanja	0 %	3 %	0 %	0 %
Seminar/Projekt	47 %	45 %	0 %	40 %
Međuispit: Pismeni	47 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	47 %	20 %	0 %	
Ispit: Pismeni			0 %	30 %
Ispit: Usmeni				20 %

Napomena / komentar:

Za ispitni rok nema pragova na laboratorijskim vježbama i seminaru, ali se svi oni moraju obaviti.

## Tjedni plan nastave

1. Predavanje oo – Pravila rada na kolegiju; Predavanje o1 – Arhitekture sustava automatizacije; Predavanje o2 – Arhitektura programirljivih logičkih kontrolera (2 školska sata)
2. Predavanje o2 (nastavak) – Arhitektura programirljivih logičkih kontrolera (2 školska sata)
3. Predavanje o3 – Konfiguriranje i programiranje programirljivih logičkih kontrolera (2 školska sata)
4. Predavanje o4 – Podatkovni blokovi, funkcije i funkcionalni blokovi. Indirektno adresiranje. (2 školska sata) Laboratorijski blok 1 - Interaktivna laboratorijska vježba: Upoznavanje s programskim paketom za programiranje i konfiguriranje programirljivih logičkih kontrolera. (2x2 solarna sata)
5. Predavanje o4 (nastavak) – Podatkovni blokovi, funkcije i funkcionalni blokovi. Indirektno adresiranje. (2 školska sata) Laboratorijski blok 2 - Laboratorijska vježba: Programiranje PLCa – binarne i digitalne operacije. (2x2 solarna sata)

6. Predavanje 05 – Obradba analognih veličina PLCom. Upravljanje u zatvorenoj petlji pomoću PLCa. (2 školska sata) Laboratorijski blok 3 (Seminar 1) -- Samostalni rad studenata u laboratoriju na složenijim zadatcima iz binarnih i digitalnih operacija.
7. Laboratorijski blok 3 (Seminar 1) -- Samostalni rad studenata u laboratoriju na složenijim zadatcima iz binarnih i digitalnih operacija.
8. Međuispit
9. Laboratorijski blok 4 -- Laboratorijska vježba: Obradba analognih veličina PLCom. (2x2 solarna sata)
10. Laboratorijski blok 5 -- Laboratorijska vježba: PID upravljanje korištenjem PLCa. (2x2 solarna sata)
11. Predavanje 06 – Komunikacijske mreže u sustavima automatizacije. (2 školska sata) Laboratorijski blok 6 (Seminar 2) -- Samostalni rad studenata u laboratoriju na izvedbi PID upravljanja pomoću PLCa.
12. Predavanje 07 – SCADA sustavi. (1 školski sat) Laboratorijski blok 7 -- Interaktivne vježbe: (7.1)Konfiguriranje fieldbus komunikacijskih mreža u sustavu automatizacije (1 solarni sat); (7.2) Konfiguriranje sučelja čovjek-stroj u sustavu automatizacije (2 solarna sata)
13. Laboratorijski blok 8 -- Laboratorijske vježbe: (8.1) Konfiguriranje fieldbus komunikacijskih mreža u sustavu automatizacije (1 solarni sat); (8.2) Konfiguriranje sučelja čovjek-stroj u sustavu automatizacije (2 solarna sata)
14. Laboratorijski blok 9 -- Seminar 3: Integriranje filedbus komunikacije i sučelja čovjek-stroj u okruženju složenih sustava automatizacije
15. Završni ispit

## Literatura



William Bolton (2003).  
Programmable Logic  
Controllers, third edition,  
Elsevier



Bogdan Wilamowski, David Irwin (2010). The Industrial Electronics Handbook -- Industrial Communication Systems, Taylor and Francis Group



Stuart A. Boyer (2004).  
SCADA: Supervisory  
Control and Data  
Acquisition, third edition,  
ISA-The Instrumentation,  
Systems, and Automation  
Society

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Industrial Automation, EPFL Lausanne
- » Praktikum Automatisierungstechnik und Robotik, TU Munchen

# Praktikum robotike

34346

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Zdenko Kovačić

## Opis predmeta

Roboti i robotski sustavi, pregled. Industrijski roboti. Primjene industrijskih roboti. Mobilni roboti. Primjene mobilnih roboti. Osnovni načini gibanja robota. Programiranje robota. Samostalan rad na edukacijskom robotskom sustavu. Osnovni koncepti robotiziranih postrojenja. Sustavi za robotsku montažu. Samostalan rad na maketi fleksibilnog proizvodnog sustava. Uvod u robotski vid. Inteligentna manipulacija predmeta. Uvod u virtualno modeliranje elemenata robotskih sustava. Upravljanje pomoću Matlaba i virtualnih modela.

## Vrsta predmeta

» Automatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razumjeti principe rada i izvedbe elemenata industrijskih i mobilnih robotskih sustava.
2. Razumjeti osnovne načine upravljanja robotima
3. Razumjeti načela robotskog programiranja
4. Razumjeti osnovne algoritme obrade slike kod robotskog vida
5. Razumjeti algoritme za prepoznavanje, lociranje i manipulaciju predmetima
6. Kreirati virtualni model robota pomoću VRML-a
7. Upravljati virtualnim modelom korištenjem Matlaba

## Opće kompetencije

Znanje o principima i izvedbama elemenata industrijskih i mobilnih robotskih sustava. Razumijevanje načina upravljanja i programiranja robota. Razumijevanje robotskog vida kao primjenjene umjetne inteligencije. Rad s realnim robotskim sustavima na konkretnim primjenama.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Organizirana u tri tematska ciklusa (5+4+4 sati)
- » Provjere znanja
  - » Tri brze provjere paralelnog praćenja predavanja Neposredni razgovor sa studentima na satu.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	15
Laboratorijske vježbe	30
Izvodači vježbi	
Alan Mutka, dipl. ing.	
Matko Orsag, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Matematika 2	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	51
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	78
Izvrstan (5)	89
Studenti koji su položili pismeni ispit s ocjenom izvrstan (5) i vrlo dobar (4) nisu obvezni polagati usmeni ispit.	

## » Auditorne vježbe

» Mogu se organizirati na izričit zahtjev studenata

## » Laboratorijske vježbe

» Četiri vježbe: • Programiranje edukacijskog robota Rhino XR-4 korištenjem upravljačke konzole (jedinice za učenje) • Programiranje SCARA robota Kiwi pomoću programa Leonardo razvijenog na FER-u (LARICS) • Programiranje industrijskog robota Mitsubishi Movemaster-EX RV-MI (sustav za robotsku montažu) • Inteligentna manipulacija predmetima s edukacijskim robotom Rhino XR-4 korištenjem robotskog vida

## » Pokusi na predavanjima

» Demonstracija primjera programiranja u VRML-u.

## » Konzultacije

» Jedan sat tjedno

## » Seminari

» Izrada virtualnog modela robota i upravljanje modelom robota iz Matlaba

## » Stjecanje vještina

» Programiranje realnih školskih i industrijskih robota Ovladavanje osnovama programiranja u VRML-u

## » Ostalo

» Studentima je dostupna multimedija skripta na hrvatskom jeziku

**Način ocjenjivanja**

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	100 %	20 %	100 %	20 %
Seminar/Projekt	50 %	20 %	50 %	20 %
Međuispit: Pismeni	50 %	20 %	0 %	
2. Međuispit: Pismeni	50 %	20 %	0 %	
3. Međuispit: Pismeni	50 %	20 %	0 %	
Ispit: Pismeni			50 %	60 %

Napomena / komentar:

Udio usmenog ispita iznosi ±30%.

**Tjedni plan nastave**

1. Roboti i robotski sustavi - pregled.
2. Industrijski roboti i primjene. Mobilni roboti i primjene.
3. Analiza građe robotskog sustava sa SCARA robotom.
4. Osnove kinematike - homogene koordinate. Položaj i orientacija alata robota.
5. Osnovni načini planiranja gibanja robota.
6. Programiranje robota.
7. Osnovni koncepti robotiziranih postrojenja. Sustavi za robotsku montažu.
8. Međuispit
9. Uvod u robotski vid. Osnovni algoritmi za obradu slike (filtriranje šuma, detekcija rubova, Houghova transformacija).
10. Algoritmi za prepoznavanje objekata (ulančeni kod, poklapanje uzorka, računanje momenata). Određivanje položaja i orientacije predmeta u radnom prostoru robota.
11. Uvod u inteligentnu manipulaciju predmetima primjenom robotskog vida.

12. Uvod u VRML. Virtualno modeliranje robotskih sustava primjenom VRML-a.
13. Upravljanje virtualnim robotskim sustavima korištenjem Matlaba.
14. Računalski alati za modeliranje, simuliranje i upravljanje robotima
15. Završni ispit

## Literatura



Fundamentals of robotics  
(in Croatian) Z. Kovačić, S.  
Bogdan, V. Krajči Graphis,  
Zagreb 2002



Mobile robotics - Lecture  
notes (in Croatian) Petrović  
I. Zavod za APR, FER 2005



Industrial robots (in  
Croatian) T. Šurina, M.  
Crneković Školska knjiga,  
Zagreb. 1990



Fundamentals of robotics  
R.J. Schilling Prentice Hall  
1990

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » E468 ROBOTICS & AUTOMATION, NU Singapore
- » CS224 Robot Programming Laboratory, Cambridge
- » CS224 Robot Programming Laboratory, Cambridge
- » CS224 Robot Programming Laboratory, Stanford

# Praktikum učinske elektronike

**34347**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Željko Jakopović



Prof. dr. sc.  
Viktor Šunde

## Opis predmeta

Upoznavanje sa stvarnim rješenjima učinskih pretvarača i karakteristikama u svezi njihove uporabe. Elektronički učinski pretvarači; sučelje izvora i trošila. Topologije i funkcije pretvarača; osnovne elektroničke učinske pretvorbe. Komponente pretvarača; poluvodičke i magnetske komponente, učinske sklopke, pobudni stupnjevi, istosmjerni i izmjenični filtri. Modeliranje i simulacija pretvarača; mjerjenje energetskih i upravljačkih karakteristika. Zaštita i hlađenje. Primjeri primjene pretvarača na laboratorijskim uređajima; usmjerivači, istosmjerni i izmjenični pretvarači, izmjenjivači.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti načela rada osnovnih učinskih pretvarača
2. Primijeniti stečena znanja za modeliranje i simulaciju osnovnih učinskih pretvarača.
3. Primijeniti stečena znanja za mjerjenja karakterističnih valnih oblika osnovnih učinskih pretvarača.
4. Prilagoditi simulacijski model da bi se dobilo ponašanje modela što bliže stvarnom sklopu.
5. Analizirati rad osnovnih učinskih pretvarača korištenjem rezultata simulacije i mjerjenja.
6. Analizirati složeni sustav učinskog pretvarača na osnovne sastavne dijelove.

## Opće kompetencije

Poznavanje osnovnih topologija i funkcija elektroničkih učinskih pretvarača. Sposobnost izbora pretvarača prema željenoj namjeni. Sposobnost puštanja pretvarača u rad.

ECTS bodovi	4	
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R1	
Sati nastave	15	
Predavanja		
Laboratorijske vježbe		
Izvodači vježbi	30	
Marinko Kovačić, dipl. ing.		
Ivan Mrčela, dipl. ing.		
Preduvjeti	AUT	
Osnove elektrotehnike		
Ocenjivanje		
Dovoljan (2)	50	
Dobar (3)	62,5	
Vrlo dobar (4)	75	
Izvrstan (5)	87,5	

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava na predmetu organizirana je kroz 2 nastavna ciklusa. Prvi ciklus sastoji se od 7 tjedana nastave i međuispita, a drugi ciklus od 6 tjedana nastave i završnog ispita. Nastava se provodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterećenjem od 1 sata.

### » Provjere znanja

» Provjere znanja sastoje se od međuispita i završnog ispita na kojima se rješavaju numerički zadaci, te pisanja izvješća i seminara o provedenim laboratorijskim vježbama.

### » Laboratorijske vježbe

» Laboratorijske vježbe organizirane su kroz 2 nastavna ciklusa. Prvi ciklus sastoji se od 4 vježbe, a drugi ciklus od 2 vježbe. Nastava se provodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterećenjem od 2 sata.

### » Seminari

» Na kraju drugog ciklusa predavanja studenti samostalno izrađuju seminarски rad u kojem pokazuju sposobnost povezivanja teoretskog znanja, modeliranja i simulacije, te analize mjernih rezultata.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	30 %	50 %	30 %
Seminar/Projekt	50 %	30 %	50 %	30 %
Međuispit: Pismeni	0 %	10 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	20 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			50 %	20 %
Ispit: Usmeni				20 %

## Tjedni plan nastave

1. Osnove simulacije sklopova učinske elektronike.
2. Osnove mjerjenja na sklopovima učinske elektronike.
3. Osnovne sklopke učinske elektronike. Idealizirane karakteristike sklopki.
4. Topologije i funkcije učinskih pretvarača. Ispravljanje i istosmjerna pretvorba.
5. Topologije i funkcije učinskih pretvarača. Izmjenjivanje i izmjenična pretvorba.
6. Upravljačke i energetske karakteristike pretvarača, djelotvornost, faktor snage, faktor faznog pomaka.
7. Međuispit
8. Međudjelovanje učinskog pretvarača, izvora i trošila.
9. Pretvarački sustav za obnovljive izvore energije kao složeni sustav učinske elektronike. Analiza osnovnih dijelova sustava.
10. Pretvarački sustav za obnovljive izvore energije kao složeni sustav učinske elektronike. Analiza sustava digitalnog upravljanja. Svojstva i mogućnosti. Rad sa sustavom.
11. Pobudni stupnjevi tiristora i tranzistora (bipolarnih, MOSFET i IGBT). Svojstva i primjena.
12. Proračun disipirane snage kod učinskih poluvodičkih ventila. Toplinski proračun učinskih poluvodičkih ventila. Analiza odabranog primjera.

13. Zaštita učinskih poluvodičkih ventila, prigušni članovi, osigurači.  
Interpretacija i primjena kataloških podataka učinskih poluvodičkih ventila i modula.
14. Prezentacije seminarskih radova. Analiza složenih sustava učinskih pretvarača.
15. Završni ispit

## Literatura



D. W. Hart (1997).  
Introduction to Power  
Electronics, Prentice Hall



B. W. Williams (2006).  
Principles and Elements of  
Power Electronics, B. W.  
Williams



I. Flegar (2010).  
Elektronički energetski  
pretvarači, Kigen



N. Mohan, T. Undeland, W.  
Robins (2004). Power  
Electronics: Converters,  
Applications and Design,  
Wiley

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Leistungselektronik Fachpraktikum, ETH Zurich
- » Power Electronics, MIT

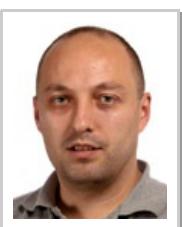
# Praktikum upravljanja električnim strojevima

86502

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Fetah Kolonić



Doc. dr. sc.  
Damir Sumina

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	13
Predavanja	13
Auditorne vježbe	4
Laboratorijske vježbe	30

Izvodač vježbi  
Martina Kutija, dipl. ing.

Preduvjeti  
Osnove elektrotehnike

Ocenjivanje	EE
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## Opis predmeta

Istosmjerni strojevi, načelo rada i načelo upravljanja. Upravljanje istosmjernim strojem upotrebom industrijskog pretvarača, podešavanje parametara industrijskog pretvarača na primjeru jednog industrijskog rješenja. Asinkroni strojevi, fizikalna slika, načelo rada, matematički model, načelo upravljanja. Momentna karakteristika asinkronog stroja. Metode upravljanja, skalarno i vektorsko upravljanje, upravljanje u otvorenoj i zatvorenoj petlji. Upravljanje asinkronim strojevima korištenjem frekvencijskih pretvarača, struktura pretvarača, načelo rada. Osnove vektorskog upravljanja, tokovi energije u pretvaraču. Laboratorijski postav za upravljanje asinkronim strojevima i beskolektorskim istosmjernim strojevima. Upravljanje beskolektorskim istosmjernim strojevima. Upravljanje sinkronim strojevima.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razlikovati tipove strojeva i njihove osnovne karakteristike
2. Primjeniti strukturu upravljanja istosmjernim strojem
3. Primjeniti strukturu upravljanja asinkronim strojem
4. Primjeniti strukturu upravljanja beskolektorskim istosmjernim strojem
5. Primjeniti strukturu upravljanja sinkronim strojem
6. Koristiti frekvencijski pretvarač za upravljanje asinkronim strojem
7. Koristiti frekvencijski pretvarač za upravljanje beskolektorskim istosmjernim strojem
8. Primjeniti industrijske programske alate za podešavanje frekvencijskog pretvarača

## Opće kompetencije

Temeljna znanja u području upravljanja električnim strojevima. Iskustvo u primjeni frekvencijskih pretvarača za upravljanje asinkronim strojem i beskolektorskim istosmjernim strojem. Iskustvo u primjeni industrijskih programskih alata za podešavanje frekvencijskih pretvarača, puštanje u pogon asinkronih strojeva i beskolektorskih istosmjernih strojeva napajanih iz frekvencijskih pretvarača, snimanje i analiza mjerjenih veličina.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Tjedno se održava jedan sat predavanja.
- » Auditorne vježbe
  - » Prije ispita održavaju se auditorne vježbe u trajanju od dva sata.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Šest laboratorijskih vježbi se održava u dva tjedna u trajanju od 2 sata u laboratoriju.
- » Pokusi na predavanjima
  - » Na predavanjima se održava eksperimentalno puštanje u pogon industrijskog pretvarača za upravljanje istosmjernim strojem.
- » Konzultacije
  - » Konzultacije se provode uz prethodnu najavu mailom.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	18 %	0 %	18 %
Domaće zadaće	0 %	12 %	0 %	12 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			50 %	40 %
Ispit: Usmeni				30 %

## Tjedni plan nastave

1. Istosmjerni strojevi: fizikalna slika, načelo rada
2. Istosmjerni strojevi: matematički model, načelo upravljanja
3. Istosmjerni strojevi: karakteristike upravljanja, pretvarači za napajanje istosmjernih motora
4. Upravljanje istosmjernim strojem upotrebom industrijskog pretvarača, identifikacija komponenti industrijskog rješenja
5. Podešavanje parametara industrijskog pretvarača za upravljanje istosmjernim strojevima, primjer industrijskog projekta
6. Asinkroni strojevi: fizikalna slika, načelo rada, matematički model, načelo upravljanja
7. Momentna karakteristika asinkronog stroja, metode upravljanja: skalarno i vektorsko upravljanje, upravljanje u otvorenoj i zatvorenoj petlji
8. Međuispit
9. Upravljanje asinkronim strojevima upotrebom frekvencijskih pretvarača, struktura pretvarača, načelo rada
10. Temelji vektorskog upravljanja, tokovi energije u pretvaraču, općenito o industrijskim frekvencijskim pretvaračima (Siemens Sinamics S120)
11. Laboratorijski postav za upravljanje asinkronim strojevima i beskolektorskim istosmjernim strojevima
12. Upravljanje beskolektorskim istosmjernim strojevima
13. Sinkroni strojevi: fizikalna slika, načelo rada, matematički model, načelo upravljanja
14. Upravljanje sinkronim strojem pri radu na elektroenergetskom sustavu, opis industrijskog rješenja za upravljanje sinkronim strojevima

## 15. Završni ispit

**Literatura**

Gorislav Erceg (2002).  
Inžinjerski priručnik IP3",  
(zo. Elektromotorni pogoni  
str. 1017-1074), Školska  
knjiga Zagreb



Werner Leonhard (2001).  
"Control of Electrical  
drives", Springer



Peter Vas (1994). "Vector  
Control of AC Machines",  
Oxford University Press



D. W. Novotny, T. A. Lipo  
(1996). Vector Control and  
Dynamics of AC Drives,  
Oxford University Press

**Sličan predmet na srodnim sveučilištima**

- » Projektpraktikum Antriebssysteme, TU Munchen
- » Labor elektrische Antriebe, TU Wien
- » Electric Drives and Controls, RWTH Aachen
- » Electrical Power Drives, TU Delft

# Prevodenje programskih jezika

86504

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Siniša Srbljić



Doc. dr. sc.  
Dejan Škvorc

## Opis predmeta

Proučavaju se procesi postupnog hijerarhijskog prevodenja korisničkih jezika, viših programskih jezika i jezika hijerarhije virtualnih strojeva u ciljni jezik odabranog računalnog sustava. Opisuju se tehnike i načela procesa prevodenja jezika potrebnih u suvremenim sveprisutnim, svakidašnjim i nevidljivim raspodijeljenim računalnim sustavima. Daje se kratki pregled i povijest programskih jezika i jezičnih procesora. Prevodenje jezika objašnjava se osnovnim procesima analize izvornog i sinteze ciljnog programa. Uključene su osnovne faze analize (leksička, sintaksna i semantička analiza) i sinteze (generiranje međukôda, generiranje ciljnog programa i optimiranje). Razmatra se priprema i potpora izvođenju programa. Proučavaju se generatori jezičnih procesora.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedijalne tehnologije (obavezan predmet modula - po izboru, 5. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (obavezan predmet modula - po izboru, 5. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet modula - po izboru, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Raščlaniti postupak oblikovanja računalnog sustava na analizu problema i sintezu rješenja
2. Opisati leksička, sintaksna i semantička svojstva programskega jezika primjenom formalne gramatike
3. Izabrati formalnu gramatiku optimalne složenosti za potrebe opisa programskega jezika
4. Izabrati postupak parsiranja optimalne složenosti za potrebe prevodenja programskega jezika
5. Izgraditi prevoditelj programskega jezika na osnovi formalnog opisa jezika
6. Oblikovati proces prevodenja programskega jezika koji učinkovito koristi sredstva procesora i memorijalne hijerarhije

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	45
Predavanja	15
Auditorne vježbe	15
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Miroslav Popović	
Izvodači vježbi	
Doc. dr. sc. Dejan Škvorc	
Dr. sc. Miroslav Popović	
Ivan Budiselić, dipl. ing.	
Zvonimir Pavlić, mag. ing. comp.	
Preduvjeti	
Uvod u teoriju računarstva	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	88

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava studente za uporabu analiza-sinteza modela oblikovanja, koji je široko primjenljiv u programskom inženjerstvu. Naučeni algoritmi, strukture podataka i postupci prevodenja praktično su uporabljivi u gotovo svim računalnim aplikacijama. Studenti će biti sposobni graditi učinkovite programske proizvode optimalno koristeći jezične prevoditelje i druge programske alate. Nadalje, studenti će moći oblikovati i programski ostvariti vlastite jezične prevoditelje za potrebe krajnjih korisnika.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Auditorne vježbe
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	25 %	50 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	15 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	100 %

Napomena / komentar:

Kontinuirana nastava: Prag (Kratke provjere znanja + Međuispit: Pismeni + Završni ispit: Pismeni) = 50 %

## Tjedni plan nastave

1. Osnovne faze procesa prevodenja: analiza i sinteza; Analiza izvornog programa: leksička, sintaksna i semantička analiza; ([1], str. 1-12) Sinteza ciljnog programa: generiranje međukôda, optimiranje i generiranje ciljnog programa; ([1], str. 13-19)
2. Nadziranje pogrešaka tijekom prevodenja; Ocjena uspješnosti procesa prevodenja; Razredba jezičnih prevoditelja; ([1], str. 19-31) Leksička analiza; Uloga i podatkovna struktura leksičkog analizatora; Suradnja sa sintaksnim analizatorom; Nejednoznačnost u leksičkoj analizi; Prilagodba zapisa znakova, leksičke jedinke, leksičke pogreške i postupci oporavka od pogreške; ([1], str. 44-55)
3. Generatori leksičkog analizatora; Program Lex; ([1], str. 56-70) Sintaksna analiza; Uloga i podatkovna struktura sintaksnog analizatora; Jezici za definiranje sintaksnih pravila; Jednostavnvi postupci parsiranja: parsiranje Co-No tablicom; ([1], str. 71-84) Auditorne vježbe: leksička analiza;
4. Parsiranje od vrha prema dnu; S, Q i LL(1) gramatika; Određivanje PRIMIJENI skupova; ([1], str. 84-103) Određivanje PRIMIJENI skupova (nastavak); Prilagodba produkcija LL(1)-gramatici; Nadziranje pogrešaka; Parsiranje od dna prema vrhu; ([1], str. 103-121)
5. Tehnike parsiranja od dna prema vrhu: Pomakni-Pronadi, Pomakni-Reduciraj i prednost operatora; ([1], str. 121-137) LR parsiranje; ([1], str. 138-147)

6. LR parsiranje (nastavak); Generatori parsera; Program Yacc; Semantička analiza; Uloga i formalni modeli semantičkog analizatora; Zadaci semantičkog analizatora; ([1], str. 147-166) Auditorne vježbe: sintaksna analiza;
7. Zadaci semantičkog analizatora (nastavak); Sintaksom upravljana semantička analiza: atributna prijevodna gramatika; ([1], str. 167-180) L-atributna prijevodna gramatika; Potisni automat za L-atributnu prijevodnu gramatiku; ([1], str. 180-190)
8. Prvi međuispit: leksička analiza;
9. Potisni automat za L-atributnu prijevodnu gramatiku (nastavak); Metoda rekurzivnog spusta za L-atributnu prijevodnu gramatiku; Sustav obilježja; ([1], str. 190-200) Provjera vrijednosti obilježja; Jednakost vrijednosti obilježja; Potpora izvođenju ciljnog programa; ([1], str. 200-223)
10. Apstraktni tipovi podataka izvornog jezika i podatkovni objekti ciljnog jezika; Tijek izvođenja programa zasnovanog na procedurama; Organizacija i postupci dodjele memorije; ([1], str. 223-233) Pristup nelokalnim imenima; ([1], str. 233-242)
11. Razmjena ulazno/izlaznih parametara procedura; Generiranje međukoda; Razine i oblici međukôda; ([1], str. 243-256) Razine i oblici međukôda (nastavak); Sintaksom vođeno generiranje međukôda; Generiranje ciljnog programa; Struktura generatora ciljnog programa; ([1], str. 256-265)
12. Struktura generatora ciljnog programa (nastavak); ([1], str. 265-276) Algoritmi generatora ciljnog programa; Generatori generatora ciljnog programa; ([1], str. 276-285) Drugi međuispit: leksička analiza, sintaksna analiza;
13. Priprema ciljnog programa za izvođenje; Spremi-i-pokreni jezični procesori; Generatori izvodivog i premjestivog ciljnog programa; Generatori zasebnih dijelova programa; Program punitelj i program povezivač; Optimiranje; Analiza izvođenja programa; ([1], str. 286-297) Analiza izvođenja programa (nastavak); ([1], str. 297-305)
14. Strojno zavisno i strojno nezavisno optimiranje; Jednostavni postupak optimiranja zasnovan na prozorčiću; Pregled ostalih postupaka optimiranja; ([1], str. 305-317) Auditorne vježbe: semantička analiza, generiranje ciljnog programa, optimiranje;
15. Završni ispit: cjelokupno gradivo predmeta;

## Literatura



S. Srbljić (2007). Prevodenje programskega jezika, Element Zagreb



D. Grune, H. E. Bal, C. J. H. Jacobs, K. G. Langendoen (2000). Modern Compiler Design, Wiley



A. V. Aho, R. Sethi, J. D. Ullman (1986). Compilers: Principles, Techniques, and Tools, Addison-Wesley



K. Cooper, L. Torczon (2003). Engineering a Compiler, Morgan Kaufmann



S. S. Muchnick (1997). Advanced Compiler Design and Implementation, Morgan Kaufmann

### Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » CS: PL1-PL5, PL8-PL11; CE: ESY, PRF, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Programming Languages and Compilers, University of California Berkeley
- » Uebersetzerbau (Compiler Design), TU Munchen
- » Compiler Design I, ETH Zurich
- » Computer Language Engineering, MIT
- » Compilerbau, TU Munchen
- » Compilers, Oxford
- » Compilers, Stanford
- » Compiler construction, TU Delft
- » Compiler design, NU Singapore

# Prijelazne pojave i elektromagnetska kompatibilnost

34348

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Ivo Uglešić

## Opis predmeta

Teorijsko i praktično upoznavanje s elektromagnetskim prijelaznim pojavama i njima pridruženim problemima elektromagnetske kompatibilnosti. Analitičko i numeričko rješavanje prijelaznih pojava u električnim mrežama. Titrajni krug. Prijelazne pojave u krugovima s linearnim i nelinearnim elementima. Uklapanje neopterećenog i kratko spojenog voda. Struje uklapanja neopterećenog transformatora. Zaštita od povišenih napona i struja u visokonaponskim (VN) i niskonaponskim (NN) sustavima; uređaji za zaštitu u VN i NN sustavima; princip rada i način izbora. Laboratorijska mjerena prijelaznih napona i struja. Prijelazne pojave kao izvor elektromagnetskih poremećaja. Elektromagnetska kompatibilnost u VN i NN sustavima. Osnovni pojmovi. Djelovanje elektromagnetskih veličina na strujne krugove, uređaje, sustave ili žive organizme. Preporuke za smanjenje prijelaznih prenapona u sekundarnim krugovima visokonaponskih postrojenja.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati i klasificirati vrste prijelaznih pojava u elektroenergetskom sustavu
2. Opisati različite metode pomoću kojih se rješavaju prijelazne pojave
3. Primijeniti stečena teoretska znanja na konkretnim primjerima i izračunati prijelazne pojave u EES-u pomoću programskog paketa za proračun elektromagnetskih prijelaznih pojava EMTP-ATP
4. Definirati elektromagnetsku kompatibilnost i navesti načine prijenosa smetnji
5. Analizirati probleme vezane za elektromagnetsku kompatibilnost
6. Objasniti problematiku elektromagnetske kompatibilnosti u SF6 postrojenjima
7. Izračunati električno i magnetsko polje i objasniti postupak njihovog mjerjenja
8. Objasniti i opisati prenaponsku zaštitu u VN i NN sustavima

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R2
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Preduvjeti	
Osnove elektrotehnike	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	85

## Opće kompetencije

Ospoznavanje i analiza prijelaznih pojava u jednostavnijim konfiguracijama, mjerjenja i oscilografiranje električnih veličina, upoznavanje s elektromagnetskim utjecajima i zaštitnim mjerama elektromagnetske kompatibilnosti.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Ukupno 30 sati (2 sata tjedno).
- » Provjere znanja
  - » - 1 međuispit + završni ispit - domaće zadaće
- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske vježbe se sastoje od dva dijela: - korištenje programskog paketa za proračun elektromagnetskih prijelaznih pojava EMTP-ATP (10 sati), - mjerjenja u visokonaponskom laboratoriju (5 sati).
- » Konzultacije
  - » Konzultacije se održavaju svaki dan od 12 h - 13 h na zavodu za visoki napon i energetiku.
- » Programske vježbe
  - » Samostalni rad u programskom paketu za proračun elektromagnetskih prijelaznih pojava EMTP-ATP.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	45 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	45 %		
Ispit: Pismeni			50 %	90 %

## Tjedni plan nastave

1. - Izvori prijelaznih pojava - Analitičko rješavanje prijelaznih pojava u električnim mrežama. - Laplaceova transformacija
2. - Titrajni krug - Paralelna i serijska rezonancija - Numeričko rješavanje prijelaznih pojava u električnim mrežama - Teorija putnih valova
3. - Refleksije i lomovi putnih valova - Bewley-ev mrežni dijagram
4. - Petersenovo pravilo - Prolazak putnog vala kroz induktivitet - Prolazak putnog vala pokraj kondenzatora
5. - Nailazak putnih valova na transformatorsku stanicu - Nailazak putnih valova strmog čela na titrajni krug
6. - Zaštita od povišenih napona i struja u visokonaponskim (VN) i niskonaponskim (NN) sustavima - Uredaji za zaštitu u VN i NN sustavima; princip rada i način izbora. - Laboratorijska ispitivanja na odvodniku prenapona
7. - Metoda proračuna prijelaznih pojava u programskom paketu EMTP-ATP.
8. Tjedan međuispita.
9. Tjedan međuispita.

10. - Prijelazne pojave kao izvor elektromagnetskih poremećaja.  
Elektromagnetska kompatibilnost u VN i NN sustavima. Osnovni pojmovi. - Mehanizmi prenošenja elektromagnetskih poremećaja između izvora i primatelja smetnji. Kapacitivni i induktivni utjecaji na niskonaponsku opremu u visokonaponskom postrojenju. - Teslin transformator kao izvor elektromagnetskih poremećaja - laboratorijska mjerenja.
11. - Zaštita od munje i impulsni uzmemljivači u postrojenjima. Porast potencijala uzemljivača na koji je spojena gromobranska instalacija nakon udara munje. - Preporuke za smanjenje prijelaznih prenapona u sekundarnim krugovima visokonaponskih postrojenja. - Djelovanje elektromagnetskih veličina na strujne krugove, uređaje, sustave ili žive organizme.
12. - Pregled normi i propisa o elektromagnetskoj kompatibilnosti. - Projektiranje postrojenja uvažavajući koncepte zaštite EMK. Primjeri iz prakse.
13. - Teorija i proračun magnetskog polja - praktični primjeri. - Mjerenje magnetske indukcije u visokonaponskom laboratoriju.
14. - Teorija i proračun električnog polja - praktični primjeri. - Mjerenje električnog polja u visokonaponskom laboratoriju.
15. - Priprema za završni ispit.

## Literatura



N. WATSON, J. ARRILAGA (2002). Power Systems Electromagnetic Transients Simulation, Institution of Engineering and Technology



L. van der SLUS (2001). Transients in Power Systems, John Wiley & Sons, Ltd, New York



P. CHOWDHURI (1996). Electromagnetic Transients in Power Systems, Research Studies Press



A. L. Shenkman (2005). Transient Analysis of Electric Power Circuits - Handbook, Springer

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Electromagnetic Compatibility in Power Systems, TU Munchen
- » Electromagnetic Compatibility, ETH Zurich

# Prijenos i razdjela električne energije

**91852**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Ivica Pavić



Prof. dr. sc.  
Marko Delimar

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Auditorne vježbe	15

Izvodači vježbi  
Kristina Baranašić, mag. ing.  
el.  
Frano Tomašević, dipl. ing.

Preduvjeti	Energijske tehnologije
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	60
Dobar (3)	70
Vrlo dobar (4)	80
Izvrstan (5)	90

## Opis predmeta

Kratka povijest elektrifikacije. Parametri za mehanički proračun vodiča. Simetrične komponente. Induktivitet voda. Određivanje induktiviteta voda s utjecajem povratnog puta kroz zemlju (Carsonove formule). Kapacitet voda. Teorija prijenosa. I, II i III oblik prijenosnih jednadžbi. Prilike na idealnom vodu (prazni hod, kratki spoj, prirodna snaga prijenosa). Matematički modeli vodova (-model, T-model, -model, ...). Primjena teorije putnih valova na dugom vodu. Vrste razdjelnih mreža (prema naponskoj razini, obliku, vrsti opterećenja, uzemljenju i dr.). Određivanje električnih prilika u zamkastim razdjelnim mrežama primjenom metode rezanja. Kabelske razdjelne mreže. Kriteriji za dimenzioniranje i izbor kabela.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati osnovne principe prijenosa električne energije
2. Objasniti funkciju elemenata električnog prijenosnog sustava
3. Izračunati električne parametre elemenata prijenosnog sustava
4. Analizirati električne prilike u prijenosnom sustavu
5. Planirati razvoj prijenosnog sustava
6. Odabratи nove elemente električnog prijenosnog sustava

## Opće kompetencije

Računanje duljine i provjesa vodiča, te rješavanje jednadžbe stanja za jedan raspon nadzemnog voda. Računanje električnih parametara voda za zadane dimenzije glave stupa. Računanje električnih prilika na vodu u stacionarnom stanju primjenom prijenosnih jednadžbi za jedno pogonsko stanje. Određivanje padova napona i gubitaka snage u radikalnom vodu primjenom iterativnog postupka. Dimenzioniranje i izbor kabela za zadano maksimalno opterećenje i struju kratkog spoja. Mehanički proračun voda primjenom programskog paketa za projektiranje nadzemnih vodova. Proračun električnih prilika u razdjelnim mrežama primjenom programskog paketa za analizu elektroenergetskih mreža. Izbor i polaganje kabela primjenom komercijalnog programskog paketa.

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Predavanja se održavaju pomoću powerpoint prezentacija koje su objavljene na web stranicama predmeta. Nastava na predmetu organizirana je kroz dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus se sastoji od sedam tjedana nastave i međuispita, dok drugi ciklus sadržava šest tjedana nastave i završni ispit. Nastava se izvodi kroz ukupno 13 tjedana s tjednim opterećenjem od 4 sata.

### » Provjere znanja

» jedan međuispit i konačni ispit

### » Konzultacije

» Termin konzultacija objavljuje se na prvim predavanjima u dogovoru sa studentima.

### » Ostalo

» Domaće zadaće

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	50 %	10 %	50 %	10 %
Međuispit: Pismeni	43 %	35 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	43 %	35 %		
Završni ispit: Usmeni		20 %		
Ispit: Pismeni			50 %	40 %
Ispit: Usmeni				50 %

## Tjedni plan nastave

1. Kratka povijest elektrifikacije.Podjela elektroenergetskih mreža (po naponskim razinama, funkciji, obliku,...).Dijelovi nadzemnih vodova (vodiči, zaštitna užad, stup, izolatori, temelji, pribor).
2. Parametri za mehanički proračun vodiča.Određivanje provjesa i duljine vodiča. Rješavanje jednadžbe stanja (montažne tablice).
3. Simetrične komponente.Otpor voda (temperaturna ovisnost, skin-efekt).Odvod voda (pojava korone, kritični napon).
4. Induktivitet voda.Određivanje induktiviteta jednofaznog i trofaznog voda.Metoda srednjih geometrijskih udaljenosti (SGU).
5. Određivanje induktiviteta voda s utjecajem povratnog puta kroz zemlju (Carsonove formule).Primjena matrične metode za određivanje induktiviteta voda (induktivitet direktnog i nultog sustava).
6. Kapacitet voda.Određivanje kapaciteta jednofaznog i trofaznog voda.Utjecaj zemlje na kapacitet voda (metoda zrcaljenja).Primjena matrične metode za određivanje kapaciteta voda voda (pogonski i dozemni kapacitet).
7. Teorija prijenosa.Opće rješenje prijenosnih jednadžbi voda.
8. I, II i III oblik prijenosnih jednadžbi.
9. Prilike na idealnom vodu (prazni hod, kratki spoj, prirodna snaga prijenosa).Prilike na realnom vodu.
10. Matematički modeli vodova ( Pi-model, T-model, Gama-model, ...).Određivanje napona i struja duž voda u stacionarnom stanju.
11. Primjena teorije putnih valova na dugom vodu.Valni otpor voda.Prilike u praznom hodu i kratkom spolu.

12. Vrste razdjelnih mreža (prema naponskoj razini, obliku, vrsti opterećenja, uzemljenju i dr.). Padovi napona i gubici snage u radijalnim razdjelnim mrežama. Određivanje presjeka voda prema dozvoljenom padu napona.
13. Određivanje električnih prilika u zamkastim razdjelnim mrežama primjenom metode rezanja. Određivanje električnih prilika u razdjelnim mrežama s dvostranim napajanjem.
14. Kabelske razdjelne mreže. Elektroenergetski kabeli (vrste kabela prema izolaciji, naponskoj razini, i dr.).
15. Kriteriji za dimenzioniranje i izbor kabela. Uzemljenje razdjelnih mreža.

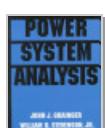
## Literatura



Marija Ožegović, Karlo Ožegović (1996). Električne energetske mreže, FESB : Opal computing



Atif Soubhi Debs (1988).  
Modern Power System  
Control and Operation,  
Kluwer Academic  
Publishers



J. Grainger, W. Stevenson  
(1994). Power System  
Analysis, McGraw-Hill

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Elektrische Anlagen I, RWTH Aachen
- » Elektrische Energiesysteme, ETH Zurich

# Prijenos zvuka

91853

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Hrvoje  
Domitrović

## Opis predmeta

Cilj predmeta je studente osposobiti za korištenje suvremenih radiodifuznih sustava i rad u radijskim postajama. Posebno su obrađena slijedeća tematska područja: Analogna radiodifuzija sa AM i FM sustavima. Komپanderski sustavi. Organizacija rada radijske postaje. Tehnološki prostori za pohranu, snimanje, uređivanje i odvijanje programa. Digitalizacija audio signala. Kompresija i redukcija audiosignala zasnovana na psihokognitickim modelima. Digitalna radiodifuzija. Prijenos dodatnih informacija. Prijenos zvuka javnim nepokretnim i pokretnim komunikacijskim mrežama. Višekanalni audio sustavi u multimedijskom prijenosu. Model audio prijenosnog sustava za procjenu kvalitete primljenog signala. Mjerjenje i vrednovanje kvalitete prijenosa zvuka. Interenet radio.

## Vrsta predmeta

- » Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedijске tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati osnovne parametre sustava za radiodifuziju
2. Razlikovati sustave analogne radiodifuzije temeljene na amplitudnoj i frekvencijskoj modulaciji
3. Analizirati faze digitalizacije audiosignala s obzirom na odabranu frekvenciju uzorkovanja i interval kvantizacije
4. Usporediti osnovne principe kodiranja audiosignala
5. Navesti osnovne razlike postojećih sustava za digitalnu radiodifuziju
6. Identificirati probleme prelaska s analogne na digitalnu radiodifuziju
7. Objasniti organizacijsku strukturu radijske postaje
8. Definirati osnovne parametre koji određuju akustičku kvalitetu radijskih studija i režija

## Opće kompetencije

Predmet daje pregled osnova prijenosa audio signala. Studenti obrađuju analogne i digitalne sustave klasične radiodifuzije zvuka te suvremene interaktivne sustave radiodifuzije višekanalnog zvuka. Steču se znanja iz korištenja javnih komunikacija za potrebe prijenosa širokopojasnog signala.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Auditorne vježbe	8
Laboratorijske vježbe	16
Izvodaci predavanja	
Doc. dr. sc. Antonio Petošić	
Dr. sc. Sanja Grubeša	
Izvodaci vježbi	
Dr. sc. Sanja Grubeša	
Preduvjeti	
Fizika I	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	61
Vrlo dobar (4)	76
Izvrstan (5)	90

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava na predmetu je organizirana u dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus se sastoji od 7 tjedana nastave dok se drugi ciklus se sastoji od 6 tjedana nastave i završnog ispita. nastava se provodi 15 tjedana uz ukupno opterećenje 3 sata po tjednu

### » Provjere znanja

#### » Auditorne vježbe

#### » Laboratorijske vježbe

#### » Konzultacije

#### » Stručni posjeti

» U sklopu predavanja je organiziran posjet radijskoj postaji gdje se može vidjeti kako se znanja usvojena s predavanja koriste u praksi.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	75 %	20 %	20 %	20 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	30 %	30 %		
Završni ispit: Usmeni		15 %		
Ispit: Pismeni			51 %	60 %
Ispit: Usmeni				15 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Osnove zvuka i sluha. Osnovni elementi radiokomunikacijskog sustava. Prijenos informacije u osnovnom pojasu ili pomoću signala nosioca.
2. Analogni sustavi radiodifuzije temeljeni na amplitudnoj modulaciji. Širina pojasa amplitudno moduliranog signala. Povijesni pregled razvoja radiodifuzije.
3. Analogni sustavi radiodifuzije temeljeni na frekvencijskoj modulaciji. Širina pojasa frekvencijski moduliranog signala. Carsonovo pravilo. Stereomultiplexni signal. Umetanje dodatnih informacija u prijenosni signal (RDS).
4. Načini propagacije elektromagnetskog vala. Direktni i reflektirani signali. Dopplerov efekt. Karakteristika radiokomunikacijskog kanala s obzirom na šum. Osjetljivost na šum AM i FM sustava.
5. Digitalizacija audio signala. Odabir frekvencije uzorkovanja i određivanje broja bitova kvantizacije. Odnos signal šum kod višebitovne kvantizacije s Nyquistovom frekvencijom uzorkovanja.
6. Naduzorkovanje audiosignala. Odnos signal šum uz naduzorkovanje. Sigma delta pretvarač. Obljekovanje karakteristike šuma.
7. Kodiranje audio signala. Frekvencijsko i vremensko maskiranje. MPEG kodiranje.
8. Međuispit
9. Osnove digitalnih modulacijskih postupaka. Digitalna modulacija amplitude, faze i frekvencije. Kvadraturna modulacija amplitude. Pretvaranje toka bitova u simbole. Kapacitet kanala.

10. Osnovni principi digitalnih sustava za radiodifuziju. Osnove DAB i DAB+ sustava te njihova usporedba. Kanalno kodiranje. Vremensko i frekvenčijsko ispreplitanje.
11. DRM i DRM+ sustavi radiodifuzije, načini audio i kanalnog kodiranja u sustavima.
12. Osnovne karakteristike drugih sustava digitalne radiodifuzije (DSR,ADR,HD Radio, DVB-T, DVB-T2, DMB). Internet radio. RadioDNS.
13. Problemi prelaska s analognih na digitalne radiosustave. Pregled raspoloživih sustava po pojasevima. Budućnost digitalnog radija u Hrvatskoj.
14. Organizacija radijske postaje. Osnovni akustički parametri studija i režija.
15. Završni ispit

## Literatura



John Watkinson (2001). The  
MPEG Handbook, MPEG  
1,2,4, Focal Press



B. Modlic, I. Modlic (1995).  
Modulacije i modulatori,  
Školska knjiga



W. Hoegg, T. LauterBach  
(2003). Digital Audio  
Broadcasting, Wiley



E.A. Lee, D.G,  
messerschmidt (1994).  
Digital Communications,  
Kluwer Academic Publishers

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Broadcast Systems, Cambridge
- » Mensch-Maschine-Kommunikation, TU Munchen
- » Perceptual Audio Coding, Stanford
- » Digital Broadcasting, Oxford
- » Special Topics in Media, NU Singapore

# Primjenjeni elektromagnetizam

86507

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Silvio Hrabar

## Opis predmeta

Obrađuju se osnovni fenomeni promjenjivih elektromagnetskih polja, širenja elektromagnetskih vala prijenosnom strukturu i slobodnim prostorom i osnove zračenja. Pored teorijskih osnova daje se fizikalna interpretacija svih obrađenih fenomena i primjeri u praktičnim inženjerskim sustavima u komunikacijama, elektronici i računarstvu.

## Vrsta predmeta

- » Elektronika (obavezan predmet modula - po izboru, 5. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti fizikalnu sliku rasprostiranja EM vala u slobodnom prostoru, u neograničenom dielketriku sa i bez gubitaka i na prijenosnim strukturama
2. Objasniti fizikalnu sliku Maxwellovih jednadžbi u integralnom i diferencijalnom obliku, vektorske valne jednadžbe i njenih rješenja za putujući val, stojni val i evanescenenti val
3. Objasniti fizikalnu sliku zračenja elektromagnetskog vala elementarnog električnog dipola i jednostavnog antenskog niza s dva elementa
4. Izračunati osnovne parametre (karakterističnu impedanciju i konstantu rasprostiranja) jednostavnih struktura za vođenje EM energije : TEM prijenosne linije, dielektričnog i pravokutnog valovoda
5. Izračunati sve parametre potrebne za prilagođenje tereta proizvoljne impedancije na generator pomoću linije i jednog staba
6. Izračunati raspodjelu električnog i magnetskog polja kod okomitog i kosog upada EM vala na granicu između zraka i jednoslojnog i vešeslojnog dielektrika sa i bez gubitaka
7. Prepoznati elektromagnetske dijelove za zračenje i vođenje EM vala u praktičnim inženjerskim sustavima u komunikacijama, elektronici i objasniti pripadne fizikalne zakonitosti koje oni koriste

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Auditorne vježbe	9
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Damir Muha, dipl. ing.	
Davor Zaluški, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Elektromagnetska polja	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	80
Izvrstan (5)	90

## Opće kompetencije

Naglasak predmeta je na fizikalnom razumjevanje osnovnih fenomena vezanih uz generiranje i širenje vođenog i slobodnog elektromagnetskog vala uz odgovarajuću matematičku podlogu koja omugačava njihov proračun. Studenti će biti sposobni primjeniti ovo znanje za razumjevanje rada i rješavanje praktičnih problema u svim inženjerskim sustavima koji koriste vremenski promjenjiva polja a ne mogu se analizirati i projektirati samo teorijom električnih krugova (radijski i optički komunikacijski i telemetrijski sustavi, analogni visokofrekvenčni i mikrovalni sustavi, brzi digitalni i procesorski sustavi).

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Na predavanjima se svaka cjelina obrađuje teorijski. Također se pomoću pokaznih eksperimenta i računalnih simulacija objašnjava fizikalna pozadina svakog fenomena.
- » Provjere znanja
  - » Kratki konceptualni zadatci i numerički zadatci.
- » Auditorne vježbe
  - » Numerički se rješavaju primjeri stvarnih praktičnih elektromagnetskih problema koji se javljaju u inženjerskoj praksi.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Izvode se tri bloka laboratorijskih vježbi u grupama po 4 studenta.
- » Pokusi na predavanjima
  - » Izvodi se 10 pokaznih eksperimenata koji obuhvaćaju cijelokupno gradivo. Svaki pokus se snima kamerom i projicira na platno kako bi svi studenti mogli pratiti tijek eksperimenta. Za svaki pokus načinjena je i odgovrajuća računalna simulacija koja se također projicira pa je moguće komentirati i objasniti razlike.
- » Konzultacije
  - » Termini za konzultacije s profesorom i asistentom postoji u svakom tjednu, a potrebi se ponekad organiziraju i grupne konzultacije da se bolje objasni pojedina cijelina.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	10 %	50 %	10 %
Domaće zadaće	30 %	5 %	30 %	5 %
Kratke provjere znanja	0 %	3 %	0 %	3 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	3 %	0 %	3 %
Prisutnost	75 %	1 %	75 %	1 %
Međuispit: Pismeni	0 %	10 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	18 %		
Završni ispit: Usmeni		50 %		
Ispit: Pismeni			50 %	28 %
Ispit: Usmeni				50 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod - pregled primjene elektromagnetizma u komunikacijama, elektronici i računarstvu Raspodijeljeni parametri, općenita jednadžbe prijenosnih linija i njena rješenja.

2. Raspodijeljeni parametri, općenita jednadžbe prijenosnih linija i njena rješenja. Fizikalna interpretacija rasprostiranja ne prijenosnoj liniji: refleksija, stojni val, prilagođenje.
3. Smithov dijagram. Praktični problem prilagođenja antene na ulaz prijemnika ili izlaz odašiljača. Laboratorijski blok 1- širenje EM val na TEM liniji i prilagođenje
4. Maxwellove jednadžbe, valna jednadžba Osnovna rješenja valne jednadžbe i odgovarajuća fizikalna interpretacija : putujući planarni elektromagnetski val, evanasceni val, stojni val.
5. Grupna brzina, tok elektromagnetske energije, Poyntingov vektor. Širenje planarnog vala u homogenom neograničenom prostoru sa i bez gubitaka
6. Okomiti upad elektromagnetskog vala na homogeni dielektrični poluprostor i na višeslojnu višeslojnu homogenu dielektričnu strukturu sa i bez gubitaka.
7. Kosi upad elektromagnetskog vala na homogeni dielektrični poluprostor i na višeslojnu višeslojnu homogenu dielektričnu strukturu sa i bez gubitaka. Laboratorijski blok 2 - osnovna svojstva EM vala u slobodnom prostoru
8. Provjera znanja
9. Širenje vođenog elektromagnetskog vala uzduž općenite uniformne strukture. Valovod sa paralelnim pločama
10. Pravokutni valovod, TE i TM modovi širenja
11. Kružni valovod, elektromagnetski rezonatori
12. Širenje vala u dielektričnoj ploči, dielektrični valovod.
13. Osnove zračenja, vektorski potencijal, elementarni električni dipol.
14. Osnovni parametri antena, dijagram zračenja, otpor zračenja, dobitak. Jednostavna žičana antena, princip antenskog niza, jednostavni antenski niz sa dva elementa. Laboratorijski blok 3 - valovodi i zračenje EM valova
15. Provjera znanja

## Literatura



Z. Smrkić (1986).  
Mikrovalna elektronika,  
Školska Knjiga



Staelin, Morgenthaler,  
Kong (1994).  
Electromagnetic Waves,  
Prentice Hall



C. Balanis (1989). Advanced  
Engineering  
Electromagnetics, John  
Wiley



F. Ulaby Fundamentals of  
Applied Electromagnetism

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Electromagnetics and Applications, MIT
- » Electromagnetics, MIT
- » Electromagnetic Waves, UCLA

# Procesna mjerenja i dijagnostika u energetici

35244

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Tomislav Tomiša

## Opis predmeta

Električko mjerenje neelektričnih veličina. Pokazni instrumenti, registratori i mjerni pretvornici. Standardni izlazni naponi i struje. Mjerna petlja. Mjerni pretvornici pomaka, kuta, tlaka, vibracija, sile, momenta, brzine, brzine vrtnjne, akceleracije, razine, protoka, analitičkih parametara, temperature i radijacije. Infra crvena mjerna tehnika. Pretvornici za Ex zone. NAMUR izlazi. Nekonvencionalno mjerenje električnih veličina (Rogowsky svitak, optički mjerni transformatori). Inteligentni mjerni pretvornici. HART protokol. Lokalne senzorske mreže i podatkovne sabirnice. Mjerni sustavi podržani računalom.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti elemente mjernog lanca
2. Razlikovati mjerne pretvornike neelektričnih veličina
3. Opisati nekonvencionalne pretvornike električnih veličina
4. Opisati infracrvenu mjeru tehniku
5. Prepoznati inteligentne mjerne pretvornike
6. Objasniti mjerne sustave podržane računalom

## Opće kompetencije

Razumijevanje principa mjerenja neelektričnih veličina. Razumijevanje tehničke dokumentacije mjernih krugova u sustavima procesnih mjerenja. Prepoznavanje elemenata mjernih lanaca - osjetnika, pretvarača, indikatora i registratora. Razlikovanje instrumenata za mjerenje i dijagnostiku u energetskim postrojenjima. Razumijevanje mjernih sustava podržanih računalom.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Pokusi na predavanjima

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	30
Predavanja	
Preduvjeti	Energijske tehnologije
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	60
Dobar (3)	70
Vrlo dobar (4)	80
Izvrstan (5)	90

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	50 %	20 %	50 %	20 %
Prisutnost	50 %	10 %	50 %	10 %
Međuispit: Pismeni	50 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	70 %

## Tjedni plan nastave

1. Pokazni instrumenti, registratori i mjerni pretvornici neelektričnih veličina. Standardni izlazni naponi i struje. Mjerna petlja 4-20 mA.
2. Mjerjenje temperature: RTD - Otporni termometri (Pt 100, Pt 1000), termoparovi, poluvodički termometri, pirometri. Mjerjenje temperature namota, ležajeva, rashladnih medija.
3. Infracrvena mjerena: IR termometri, termovizija. Daljinsko mjerjenje temperature, defektoskopija: prijelazni otpori, oštećenje termo-izolacije
4. Mjerni pretvarači tlaka. Mjerjenje tlaka vode (vodenog stupca), tlaka ulja (hidraulika), tlaka zraka (pneumatika), tlaka vodika, tlaka SF6.
5. Mjerjenje protoka zraka, vode, vodene pare, tehnoloških medija. Turbinski mjerila, mjerne prigušnice, Coriolissova mjerila masenog protoka, elektromagnetska mjerila, ultrazvučna mjerila, Vortex mjerila.
6. Mjerjenje razine vode, goriva, tehnoloških medija. Mjerila s plovkom, hidrostatska mjerila, kapacitivna mjerila, ultrazvučna mjerila, vibracijska mjerila, radarska mjerila.
7. Mjerjenje linearног pomaka: LVDT (Linearni Varijabilni Diferencijalni Transformator), magnetostriktivni pretvarači, beskontaktni pretvarači (kapacitivni, ultrazvučni, laserski), potenciometarski pretvarači s poteznom niti. Pomak servomotora turbineskog regulatora. Mjerjenje kuta (zakreta): potenciometarski davači, kapacitivni davači. Pozicija predturbinskog zatvarača, pozicija leptirice.
8. Mjerjenje brzine vrtnje: tahogeneratori, optički tahometri. Ispitivanje zaleta asinkronih motora.
9. Mjerjenje akceleracije, stresova i vibracija: akcelerometri, osjetnici vibracija. Djagnostika vibracija ležajeva agregata. Mjerni pretvornici zakretnog momenta i torzionih sila na osovini. Mjerni pretvornici linearnih sila. Mjerjenje natega dalekovodnog užeta.
10. Analitička mjerena: pH, redox, vodljivost, sadržaj kisika, zamućenost, nitrati, kloridi, klorofil. Priprema pojne vode parogeneratora. Analiza otpadnih voda.
11. Meteorološka mjerena: brzina i smjer vjetra, barometarski tlak, relativna vлага, solarna radijacija, padaline.
12. Mjerjenje radijacije: detektori ionizirajućeg zračenja. Nadzor nuklearnih postrojenja.
13. Mjerni pretvornici za posebne namjene: Ex-i (intrinsically safe), izvedbe mjerila za S zone. NAMUR izlazi.
14. Nekonvencionalno mjerjenje električnih veličina. Rogowsky svitak. Optički mjerni transformatori
15. Inteligentni pretvornici. HART protokol. Lokalne senzorske mreže i podatkovne sabirnice (Profibus DP, CAN-bus, M-bus, MOD-bus, LON-bus). Mjerni sustavi podržani računalom.

## Literatura



James W. Dally, William F. Riley, Kenneth G. Mcconnell (1993). Instrumentation for engineering measurements, JOHN WILEY & SONS, INC.



Grady C. Carroll (1962). Industrial process measuring instruments, MCGRAW-HILL PUBLISHING COMPANY



P. H. Mansfield (1973). Electrical transducers for industrial measurement, BUTTERWORTH & CO.



William David Cooper, Albert D. Helfrick (1970). Electronic instrumentation and measurement techniques, PRENTICE-HALL, INC.



Ivan Piljac (2010). Senzori fizikalnih veličina i elektroanalitičke metode, MEDIAPRINT TISKARA HRASTIĆ D.O.O.

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Sensors and Instrumentation, Manchester University and UMIST
- » Instrumentation and Sensors, NU Singapore
- » Messsystem- und Sensortechnik (EI7723), TU Munchen
- » Physical Sensors, Transducers and Instrumentation, Carnegie Mellon University
- » Elektronische Messtechnik, RWTH Aachen
- » Messen nichtelektrischer Größen - MT II, TU Berlin
- » Industrial Measurement Systems for Control (MIE 041), Lund University

# Programiranje i programsko inženjerstvo

19676

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Vedran Mornar



Prof. dr. sc.  
Gordan Gledec



Doc. dr. sc.  
Slaven Zakošek

## Opis predmeta

Uvode se osnovni koncepti proceduralnog programiranja. Obraduju se tipovi podataka, kontrolne strukture, funkcije, nizovi, datoteke. Daju se osnovni koncepti programskog inženjerstva poput algoritmizacije problema, raščlanjivanja na podzadatke, dokumentiranja i faza razvoja programske podrške.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, I. semestar, I. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti način pohrane podataka u računalu
2. Primjeniti osnovne principe oblikovanja programa
3. Oblikovati, implementirati i testirati jednostavnije programe i pronaći greške
4. Koristiti polja, grananja, petlje i funkcije
5. Opisati mehanizme poziva funkcija i predavanja parametara
6. Raditi sa slijednim i direktnim, binarnim i tekstualnim datotekama
7. Koristiti pokazivače i dinamičko pridruživanje memorije

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava za razvoj jednostavnijih proceduralnih programa u programskom jeziku C. Studenti će biti sposobni na temelju definicije problema načiniti jednostavniji algoritam, opisati ga u proceduralnom programskom jeziku, dokumentirati i testirati program, te u programu pronaći logičke pogreške.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Konzultacije
- » Programske vježbe
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	60
Laboratorijske vježbe	15

Izvodači predavanja	
Prof. dr. sc. Marijan Đurek	
Prof. dr. sc. Boris Vrdoljak	
Doc. dr. sc. Ljiljana Brkić	
Doc. dr. sc. Igor Mekterović	
Doc. dr. sc. Damir Pintar	
Doc. dr. sc. Mile Šikić	
Doc. dr. sc. Krešimir Trontl	
Dr. sc. Boris Milašinović	
Dr. sc. Ivana Nižetić Kosović	

Izvodači vježbi	
Dr. sc. Mirjana Domazet-Lošo	
Mr. sc. Jasenka Anzil	
Ivan Budišćak, dipl. ing.	
Petar Djerasimović, dipl. ing.	
Tomislav Jagušt, dipl. ing.	
Danijel Mlinarić, dipl. ing.	
Nikša Stanović, dipl. ing.	
Fran Tonković, mag. ing. comp.	

Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62,5
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	87,5

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	20 %	50 %	20 %
Kratke provjere znanja	0 %	15 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	35 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	80 %

## Tjedni plan nastave

1. Pojam algoritma. Pojam variable. Tipovi variabli. Operatori pridruživanja i aritmetički operatori. Elementarni ulaz i izlaz.
2. Prevodenje programa u strojni kod. Uklanjanje pogrešaka. Naredbe predprocesora. Logički operatori i izrazi.
3. Jednostrana selekcija. Dvostrana selekcija. Višestrana selekcija i skretnica.
4. Petlja s ispitavanjem uvjeta ponavljanja na početku. Petlja s ispitavanjem uvjeta ponavljanja na kraju.
5. Petlja s poznatim brojem ponavljanja. Jednodimenzionalni niz.
6. Dvodimenzionalni niz. Višedimenzionalni nizovi.
7. Rekapitulacija programskih struktura i prikaz pseudokodom.
8. Funkcija. Prijenos argumenata po vrijednosti. Pokazivač.
9. Prijenos argumenata preko adrese. Programski moduli i globalne varijable.
10. Prijenos jednodimenzionalnog niza u potprogram. Prijenos dvodimenzionalnog niza u potprogram.
11. Makro naredbe. Znakovni niz. Ugrađene matematičke funkcije. Slučajni brojevi.
12. Ostale ugrađene funkcije. Ugrađene funkcije sa znakovnim nizovima. Vlastite funkcije sa znakovnim nizovima. Bitovni operatori i izrazi. Standardni ulaz.
13. Standardni izlaz. Pojam datoteke i podjela. Preusmjeravanje ulaza i izlaza. Čitanje formatiranih datoteka.
14. Pisanje formatiranih datoteka. Složeni tipovi podataka. Isanje neformatiranih datoteka. Čitanje neformatiranih datoteka. Direktne datoteke.
15. Parametri iz naredbenog retka. Dinamička alokacija memorije. Programska dokumentacija. Složeniji primjeri s provjerom ispravnosti programa.

## Literatura



Brian W. Kernighan, Dennis  
Ritchie, Dennis M. Ritchie  
C Programming Language,  
Prentice Hall



Stephen Kochan (2004).  
Programming in C 2004,  
Sams



N. King, K.N. King (1996).  
C Programming: A Modern  
Approach, W. W. Norton &  
Company

### Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Introduction to Programming in C, University of California Berkeley
- » Introduction to Computer Science I, UCLA
- » Programming Fundamentals, IEEE & ACM Computing Curricula

# Programiranje u Haskellu

86388

## Nositelj



Doc. dr. sc.  
Jan Šnajder

## Opis predmeta

Ovo je uvodni tečaj programiranja u naprednome, čisto funkcionskom programskom jeziku Haskell. Funkcionalni programske jezike omogućuju brz razvoj robusnih i konciznih programa. Njihove su ključne prednosti apstrakcija putem funkcije višega reda te napredan tipski sustav koji jamči sigurnost i ponovnu iskoristivost koda. Na predmetu se temeljito podučavaju osnove programiranja u Haskellu i osnovni koncepti funkcionskog programiranja. Tečaj kreće od jezičnih konstrukata i osnovnih tipova podataka, nastavlja s funkcijama višeg reda i funkcionskim obrascima te završava s ulazno-izlaznim podatkovnim tokovima i monadama. Praktično iskustvo studenti stječu rješavanjem brojnih problemskih zadataka u okviru predavanja i domaćih zadaća. Cilj predmeta nije samo učenje novog programskega jezika, već i upoznavanje s novom programske paradigmom te radikalno drugačijim i matematički sofisticiranim pristupom programiranju.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati osnovne koncepte funkcionskog programiranja u Haskellu
2. Objasniti sintaksu i semantiku programa u Haskellu
3. Primjeniti Haskell za rješavanje jednostavnijih praktičnih problema
4. Primjeniti funkcionalne idiome i obrasce
5. Koristiti gotove programske biblioteke za rješavanje složenijih problema
6. Usporediti dva programa te utvrditi koji je program bolji prema zadatom kriteriju
7. Dizajnirati programe u Haskellu

## Opće kompetencije

Studenti će se upoznati s osnovnim konceptima funkcionskog programiranja u Haskellu, upoznat će i stići razumijevanje osnove sintakse i semantike programskega jezika Haskell, razvit će sposobnost uočavanja i primjene funkcionskih idioma i funkcionskih oblikovnih obrazaca, bit će sposobni koristiti Haskell za rješavanje jednostavnijih praktičnih problema, pronaći i koristiti gotove programske biblioteke za rješavanje složenijih problema, znati će usporediti dva programa te utvrditi koji je program bolji prema zadatom kriteriju i upoznat će se osnovama razvoja programske podrške u Haskellu.

ECTS bodovi 3

Engleski jezik R3

E-učenje R1

Sati nastave 30

Predavanja 15

Laboratorijske vježbe EIT

Izvodač vježbi RAČ

Doc. dr. sc. Jan Šnajder

Ocenjivanje AUT

Predmet se ne ocjenjuje.

Predmet se ne ocjenjuje.

Uvjet za uspješno

završavanje tečaja jest

nazočnost na svim

predavanjima i vježbama te

predaja svih programske

zadataka u predviđenom

roku.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Tri sata nastave tjedno kroz 15 tjedana.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Dva sata predavanja ispresjecana su s nekoliko praktičnih vježbi na računalu (ukupno jedan sat vježbi na svaka dva sata predavanja).
- » Programske vježbe
  - » Studenti će dobivati domaće zadaće u obliku programskih zadataka, a svoja rješenja demonstrirat će nastavniku ili demonstratoru.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u funkcionalno programiranje. GHC prevodioc i drugi resursi.
2. Osnovni jezični konstrukti. N-torke i liste.
3. Tipovi i tipski razredi.
4. Sintaksa funkcija.
5. Rekursivne funkcije. Korekursivne funkcije.
6. Funkcije višeg reda 1.
7. Funkcije višeg reda 2.
8. Korisnički definirani tipovi podataka 1.
9. Korisnički definirani tipovi podataka 2. Moduli.
10. Korisnički definirani tipovi podataka 3. Standardna biblioteka.
11. Ulazno-izlazne operacije 1.
12. Ulazno-izlazne operacije 2. Generator slučajnih brojeva.
13. Monade i monadičko programiranje 1.
14. Monade i monadičko programiranje 2.
15. Strukturalnost. Dokumentiranje programske kode. Paketi.

## Literatura



Miran Lipovaca (2011).  
Learn You a Haskell for Great Good!: A Beginner's Guide, No Starch Press



Graham Hutton (2007).  
Programming in Haskell, Cambridge University Press



Bryan O'Sullivan, Don Stewart, John Goerzen (2008). Real World Haskell, O'Reilly Media



Simon Thompson (1999).  
Haskell: The Craft of Functional Programming, Addison Wesley



Paul Hudak (2000). The Haskell School of Expression: Learning Functional Programming through Multimedia, Cambridge University Press

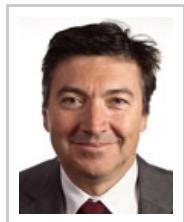
## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Functional Programming, Chalmers University
- » Functional Programming, Stanford
- » Functional Programming, Oxford
- » Functional Programming, Lund University

# Programske paradigmе i jezici

34282

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Vedran Mornar



Doc. dr. sc.  
Ivica Botički

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R2
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15

Izvodači vježbi  
Danijel Mlinarić, dipl. ing.  
Fran Tonković, mag. ing.  
comp.

Preduvjeti	
Baze podataka	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	65
Vrlo dobar (4)	80
Izvrstan (5)	90

## Opis predmeta

Predmet daje pregled različitih programskih paradigm. Obraduju se koncepti koji postoje u raznim imperativnim programskim jezicima. Detaljnije se razrađuje objektno orijentirana programska paradiigma te se upoznaje sa deklarativnom paradigom. Završava se uvodom u paralelizam.

## Vrsta predmeta

- » Programsко inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razlikovati između različitih programskih paradigm
2. Odabratи prikladnu programsku paradiгу за rješavanje specifičnog problema iz programskog inženjerstva
3. Baratati s barem po jednim jezikom iz imperativne, objektno-orijentirane i deklarativne paradiгme
4. Klasificirati programske jezike ovisno o paradiги kojoј pripadaju
5. Prepoznati istovrsne koncepte u različitim programskim jezicima i paradiгmama
6. Koristiti adekvatne načine imenovanja i organizacije programskog koda

## Opće kompetencije

Studenti će usvojiti koncepte zajedničke za više programskih jezika i paradiгmi, čime će se pojednostavнiti buduće učenje novih jezika. Utvrdit će znanje objektne paradiги i studente uvesti u problematiku funkcionalnog i deklarativnog programiranja. Steći će se i praktična znanja programiranja u različitim programskim jezicima.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Izvođenje predavanja prema temama kolegija kroz 13 tjedana.
- » Provjere znanja
  - » Znanje će se provjeravati međuispitom u sredini kolegija i završnim ispitom na kraju kolegija. Tijekom semestra bit će zadavane domaće zadaće.

- » Laboratorijske vježbe
  - » Na laboratorijskim vježbama studenti će raditi na vlastitim programskim rješenjima te demonstrirati njihovu ispravnost.
- » Pokusi na predavanjima
  - » Na predavanjima će se studentima na interaktivan način prikazati rad u programskim jezicima različitih paradigmi.
- » Demonstracijske vježbe
  - » Demonstracijskim vježbama će se demonstrirati uporaba tehnologija za savladavanje problema iz laboratorijskih vježbi i iz inženjerske prakse.
- » Konzultacije
  - » Studenti će na konzultacijama moći nadopuniti znanje po svim temama kolegija.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	60 %	20 %	0 %	20 %
Domaće zadaće	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Završni ispit: Usmeni		15 %		
Ispit: Pismeni			50 %	60 %
Ispit: Usmeni				15 %

Napomena / komentar:

Na usmenom ispitu studenti moraju dobiti minimalno 7,5 bodova za prolaz predmeta.

## Tjedni plan nastave

1. Apstraktни strojevi. Interpreter. Prevodilac. Izražajnost programskih jezika.
2. Imena i okoline. Blokovi. Statički i dinamički doseg. Statičko i dinamičko upravljanje memorijom. Izvedba pravila dosega.
3. Kontrolne strukture. Strukturirano programiranje. Rekurzija repa.
4. Potprogrami. Funkcije višeg reda. Iznimke.
5. Tipovi podataka. Statičko i dinamičko provjeravanje tipova. Složeni tipovi. Ekvivalencija tipova. Višeobliče. Automatsko određivanje tipova. Viseće reference. Sakupljači smeća. Apstraktni tipovi podataka. Skrivanje informacija. Moduli.
6. Pokazno predavanje: kako pisati programski kôd.
7. Vježba za ispit.
8. Ispiti.
9. Ispiti.
10. Objektno orijentirana paradigma. Dinamički pronalazak metoda. Jednostruko i višestruko nasljeđivanje. Dinamičko prosljedivanje metodama. Polimorfizam. Generici. Kovarijantno i kontravarijantno nadjačavanje.
11. Pokazno predavanje: razvoj aplikacije u objektno-orijentiranom programskom jeziku.
12. Funkcijska paradigma. Izračunavanje bez stanja. Strategije evaluacije. Podudaranje uzorka. Osnove lambda računa.
13. Pokazno predavanje: programiranje u funkcionskom programskom jeziku.

14. Logička paradigma. Izračunavanje dedukcijom. Teorija unifikacije. Logičko programiranje s ograničenjima.
15. Paralelizam. Povijesni pregled programskih jezika i paradigm.

## Literatura



M. Gabrielli, S. Martini (2010). Programming Languages: Principles and Paradigms, Springer



D. P. Friedman, M. Wand, C. T. Haynes (2001). Essentials of Programming Languages, 2/e, MIT Press



S. McConnell (2004). Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction, 2/e, MS Press



Tomas Petricek, Jon Skeet (2010). Real World Functional Programming: With Examples in F# and C#, Manning Publications



B. Tucker, R. E. Noonan (2001). Programming Languages: Principles and Paradigms, McGraw-Hill

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Programming Languages and Paradigms, McGill University
- » Concepts in Programming Languages, Cambridge
- » Programming Languages, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Programming Languages & Software Engineering, NU Singapore

# Projekt

37831

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
11. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Energijske tehnologije	
Menadžment u inženjerstvu	
Seminar	
Seminar	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projekt

37832

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Automatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
11. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Menadžment u inženjerstvu	
Seminar	
Seminar	
Signali i sustavi	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projekt

37833

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Elektroničko i računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
- II. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Arhitektura računala I	
Elektronika I	
Menadžment u inženjerstvu	
Seminar	
Seminar	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projekt

37834

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Elektronika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
11. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Elektronika I	
Menadžment u inženjerstvu	
Seminar	
Seminar	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projekt

37835

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Radiokomunikacije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
11. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Matematika 3E	
Matematika 3R	
Menadžment u inženjerstvu	
Seminar	
Seminar	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projekt iz programske potpore

36696

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Obradba informacija i multimedijalne tehnologije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
- II. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	8
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Algoritmi i strukture podataka	
Laboratorijski vještini - Matlab	
Menadžment u inženjerstvu	
Seminar	
Seminar	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projekt iz programske potpore

37541

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Programsко inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
11. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	8
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Baze podataka	
Menadžment u inženjerstvu	
Seminar	
Seminar	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projekt iz programske potpore

37544

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
11. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	8
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Menadžment u inženjerstvu	
Operacijski sustavi	
Seminar	
Seminar	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projekt iz programske potpore

37547

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Računarska znanost (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
11. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	8
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Matematika 3E	
Matematika 3R	
Menadžment u inženjerstvu	
Seminar	
Seminar	
Uvod u teoriju računarstva	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projekt iz programske potpore

37548

## Opis predmeta

Promicanje suradnje studenata i nastavnika u timskom okružju tijekom izrade praktičnog rješenja određenog programskog ili sklopovskog problema. Studenti rade na projektima različitih tema u grupama od 6 do 8 studenata, pod vodstvom nastavnika koji je predložio temu. Projekti uključuju istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz projekt, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka, implementaciju i isporuku rješenja, pisanje tehničke dokumentacije i prezentaciju.

## Vrsta predmeta

» Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ciljeve projekta
2. Organizirati projektni tim
3. Razviti zadani projektni zadatak
4. Pokazati rezultate projektnog zadatka
5. Analizirati završeni projekt
6. Predvidjeti probleme u izradi zadanog projekta

## Opće kompetencije

Studenti sudjeluju u timskom radu na istraživačko-razvojnem projektu. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, sudjelovanja u planiranju, izvođenju i praćenju projekata, timskom radu, te upoznati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju, realizirati vlastito rješenje i integrirati ga s rješenjima drugih studenata u konačni rezultat, te efikasno prezentirati konačni proizvod.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela mentora
2. Formiranje projektnih grupa
3. Rad na projektu
4. Rad na projektu
5. Rad na projektu
6. Predaja plana projekta. Rad na projektu
7. Rad na projektu
8. Rad na projektu
9. Rad na projektu
10. Rad na projektu
- II. Dovršetak projekta
12. Predaja projektnog rada
13. Prezentacija projekta
14. Ocjenjivanje projekta
15. Ocjenjivanje projekta

ECTS bodovi	8
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Menadžment u inženjerstvu	
Operacijski sustavi	
Seminar	
Seminar	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Voditelj grupe, student, raspoređuje bodove koje mentor, nastavnik, dodjeljuje cijeloj grupi. Bodovi se dodjeljuju samo studentima koji su aktivno sudjelovali u radu grupe.	

# Projektiranje električnih postrojenja

34350

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Ante Marušić



Doc. dr. sc.  
Juraj Havelka

## Opis predmeta

Uvodno o svrsi projektiranja. Osnove inženjeringu. Standardi. IEC norme. Zakon o gradnji. Ispitivanja, atesti. Kronologija projektiranja i izgradnje postrojenja. Projektni zadatak. Faze projektiranja električnog postrojenja. Odabir lokacije i prikupljanje podataka. Projektiranje, nacrti i dokumentacija (CAD). Glavni projekt. Strujne sheme i priključni planovi. Suglasnosti. Stručni nadzor nad izradom opreme i izvođenjem radova. Izgradnja, ispitivanje i puštanje u rad. Sigurnost. Utjecaj na okoliš. Troškovi i finansijska analiza. Vremenski rokovi. Izvedba postrojenja. Sabirničke konfiguracije. Izolacija i zaštita izoliranjem. Transformatori. Prekidači i rastavljači. Sekundarna oprema. Odabir mjernih transformatora. Pomoćni sustav u električnom postrojenju. Uzemljenje i zahtjevi pri projektiranju uzemljenja.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati sheme električnih postrojenja,
2. Analizirati strujne transformatore,
3. Analizirati naponske transformatore,
4. Analizirati tehničke zahtjeve rasklopnih postrojenja,
5. Odabrati elemente postrojenja (sabirnice, sklopni aparati, transformatori, kabeli, uzemljivač),
6. Primijeniti znanja u dizajniranju sustava postrojenja.

## Opće kompetencije

Studenti se upoznavaju s problematikom tijekom svih faza projektiranja električnog postrojenja, od proračuna električnih parametara elemenata električnog postrojenja do konačnog izbora primarne i sekundarne opreme na temelju relevantnih standarda i propisa. Razmatraju se bitni tehnički zahtjevi, tipske konfiguracije i rješenja.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač vježbi	
Doc. dr. sc. Juraj Havelka	
Preduvjeti	
Električna postrojenja	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

- » Konzultacije
- » Konstrukcijske vježbe
- » Stjecanje vještina
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja
- » Stručni posjeti

### Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	4 %	0 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	12 %	0 %	0 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	4 %	0 %	0 %
Seminar/Projekt	0 %	20 %	0 %	20 %
Međuispit: Pismeni	0 %	15 %	0 %	
2. Međuispit: Pismeni	0 %	15 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Ispit: Pismeni			0 %	40 %
Ispit: Usmeni				40 %

### Tjedni plan nastave

1. Uvodno o svrsi projektiranja. Osnove inženjeringu. Upoznavanje s problematikom tijekom svih faza projektiranja električnog postrojenja
2. Dokumentacija: projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekt, investicijski elaborat, glavni projekt, izvedbeni projekt, projekt izvedenog stanja, dokumentacija za pogon i održavanje.
3. Propisi i standardi. IEC i HRN norme. Zakon o gradnji. ISO 9001.
4. Označavanje elemenata u tehničkoj dokumentaciji električnih postrojenja. IEC 750. Grafički simboli.
5. Električne sheme: pregledna, nadomjesna, jednopolna i strujna, priključni plan rednih stezaljki, unutrašnjih i vanjskih veza. Položajni nacrt.
6. Kronologija projektiranja i izgradnje postrojenja. Faze projektiranja električnog postrojenja. Odabir lokacije i prikupljanje podataka. Suglasnosti. Stručni nadzor nad izradom opreme i izvođenjem radova. Troškovi i finansijska analiza. Vremenski rokovi.
7. Vještine (CAD, E-plan). Kontrola zadaća/Projektni zadatak
8. Izgradnja, ispitivanje i puštanje u rad. Sigurnost. Utjecaj na okoliš.
9. Proračun električnih parametara elemenata električnog postrojenja za dimenzioniranje primarne i sekundarne opreme. Proračun pada napona i gubitka snage.
10. Izvedba postrojenja. Sabirničke konfiguracije. Kriteriji za izbor jednopolne sheme. Izbor i dimenzioniranje elemenata postrojenja.
11. Dimenzioniranje sabirnica. Izolacija i zaštita izoliranjem.
12. Dimenzioniranje transformatora, prigušnica i sklopnih aparatova.
13. Dimenzioniranje kabela; zaštita od preopterećenja, provjera termičke čvrstoće i dosega zaštite.
14. Odabir strujnih i naponskih transformatora za mjerjenje i zaštitu.
15. Uzemljenje električnih postrojenja i zahtjevi pri projektiranju uzemljenja. Proračun otpora uzemljenja, napona dodira i koraka, gromobranska zaštita. Uzemljenje u NN mrežama.

## Literatura



S. Badanjak (1996). Osnove inženjeringu u izgradnji, Energetika marketing, Zagreb



Yi-Nung Chung (1986). Computer-aided design for electrical power substations, Lamar University



J.D. McDonald (2001). Electric Power Substations Engineering, CRC Press



Hrvatski Sabor (2007). Zakon o prostornom uređenju i gradnji, Narodne Novine RH 76/07

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Power System Design, Chalmers University
- » Power Engineering, Design Project, Chalmers University
- » Hochspannungsgeräte- und Anlagentechnik, TU Munchen

# Računalne metode u modernoj fizici

**34351**

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Dubravko Horvat

## Opis predmeta

Povijesni pregled stanja fizike u pred-moderno doba. Kvantni zakoni zračenja i numerički proračun spektralne gustoće zračenja. Metode numeričke integracije (Gauss-Legendreova metoda, Monte Carlo met.) pravih i nepravih integrala. Rješavanje nelinearnih jednadžbi. Uvod u kvantnu mehaniku. Postulati kvantne mehanike. Jednodimenzionalni, dvodimenzionalni i tridimenzionalni kvantnomehanički problemi. Numeričko integriranje Schroedingerove jednadžbe (Eulerova met., Runge-Kutta m.). Numerička integracija i normiranje valne funkcije. Simuliranje gibanja čestice u raznim potencijalima. Aproksimativne metode. Integriranje nelinearnih diferencijalnih jednadžbi. Molekularne veze. Klasična i kvantna statistika. Numeričko rješavanje jednadžbi struktura. Toplinska, električna i magnetska svojstva materijala, klasični i kvantno-teorijski opis. Numeričko i analitičko sumiranje (beskonačnih) redova. Solitoni: klasični i kvantni, moguće primjene u računarstvu. Integracija nelinearnih diferencijalnih jednadžbi dinamike solitona. Kozmološki modeli i numerički račun jednadžbi stanja i jednadžbi ravnoteže.

## Vrsta predmeta

- » Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razumijeti temelje kvantnomehaničkih sustava.
2. Primjeniti kvantnu mehaniku na elementarne procese.
3. Primjeniti metode numeričke integracije na različite tipove integrala u kontekstu moderne fizike.
4. Primjeniti metode rješenja nelinearnih jednadžbi na različite probleme.
5. Povezati klasični i kvantnomehanički opis toplinskih svojstava.
6. Primjeniti različite metode integracije običnih diferencijalnih jednadžbi.
7. Razumijeti stvaranje i dinamiku klasičnih i kvantnih solitona.
8. Primjeniti metode integracije nelinearnih diferencijalnih jednadžbi na probleme dinamike.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Preduvjeti	
Fizika 2	
Matematika 2	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	60
Dobar (3)	70
Vrlo dobar (4)	80
Izvrstan (5)	90

## Opće kompetencije

Studenti primjenjuju znanja računalnih metoda i stječu nova znanja numeričkih i analitičkih metoda pri obradi tema iz moderne fizike, tj. fizike 20. i 21. stoljeća: kvantne mehanike, kvantne fizike čvrstog stanja, klasičnih i kvantnih solitona, posebno u situacijama kada standardne analitičke metode nisu primjenljive. Studenti simuliraju računalom različite kvantnomehaničke situacije mijenjajući parametre dinamike. Studenti stječu vještina primjene računala i na problemima iz teorije gravitacije i kozmologije.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja s audiovizuelnim pomagalima i računarskim kompletom programa za simulaciju kvantnomehaničkih procesa "IQ".
- » Provjere znanja
  - » Jedan međuispit, domaće zadaće, završni ispit.
- » Auditorne vježbe
  - » U okviru predavanja rješavaju se zadaci i problemi uz simulaciju na računalu.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Samostalno simuliranje kvantnomehaničkih procesa na računalu.
  - » Rješavanje jednostavnih problema na računalu.
- » Konzultacije
  - » Predviđene konzultacije u dogovoru sa studentima.
- » Seminari
  - » Svaki student će obraditi jednu temu i kratko je prezentirati na predavanju.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	10 %	0 %	10 %
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	10 %
Seminar/Projekt	0 %	10 %	0 %	10 %
2. Međuispit: Pismeni	0 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	50 %		
Ispit: Pismeni			0 %	30 %
Ispit: Usmeni				40 %

## Tjedni plan nastave

1. Pregled klasične fizike do početka 20. stoljeća. Početak kvantne teorije. Klasični i kvantni zakoni zračenja.
2. Račun spektralne gustoće zračenja. Metode integracije nepravih integrala. Gauss-Legendreova metoda integracije. Račun Stefan-Boltzmannovog zakona zračenja.
3. Račun Planckovog zakona. Sumiranje beskonačnih redova - analitičke i numeričke metode. Procjene pogreške. Rješenje nelinearne jednadžbe.
4. Metode integriranje Monte Carlo. Rješenje intenziteta zračenja i usporedbe metoda.
5. Kvantna mehanika - uvod. Postulati kvantne mehanike. Račun vlastitih vrijednosti. Dijagonalizacija matrice - numerički i analitički.

6. Jednodimenzionalni kvantnomehanički problemi. Vlastite funkcije i vlastite vrijednosti. Normalizacija valne funkcije - numerička integracija. Simuliranje gibanja čestice u kvantnomehaničkim potencijalima.
7. Rješavanje Schroedingerove jednadžbe za konačnu potencijalnu jamu. Numeričko rješavanje problema vlastitih funkcija (Eulerova metoda, Runge-Kutta metoda). Numeričko nalaženje vlastitih vrijednosti.
8. Međuispit
9. Rješavanje gibanja čestica u kvantno mehaničkim potencijalima. Numerička integracija diferencijalnih jednadžbi. Simulacija procesa na računalu.
10. Račun smetnje. Račun kvantnomehaničkih prijelaza. Numerička integracija.
11. Varijacioni račun. Numerički primjeri. Minimizacija.
12. Toplinska svojstva kristalne rešetke. Numerička integracija za račun toplinskih kapaciteta na niskim temperaturama. Grafički prikaz vodljivih zona.
13. Spin. Dijagonalizacija matrice operatora. Vlastite vrijednosti. Numeričke metode u matričnom računu.
14. Klasična i kvantna statistika. Račun srednjih vrijednosti u kvantnim raspodjelama. Kozmološki modeli i jednadžbe stanja.
15. Završni ispit

## Literatura



J. Singh (1997). Quantum Mechanics Fundamentals and Applications to Technology J. Singh J. Wiley & Sons, New York 1997, J. Wiley & Sons, New York



A.F.J. Levi (2003). Applied Quantum Mechanics A.F.J. Levi Cambridge University Press, Cambridge 2003, Cambridge University Press, Cambridge



A. T. Fromhold, Jr. (1981). Quantum Mechanics for Applied Physics and Engineering, Academic Press, New York



S. Brandt, H.D. Dahmen (1998). Quantum Mechanics on the Personal Computer, Springer, New York



N. J. Giordano (1997). Computational Physics, Prentice Hall, New Jersey

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Computational Physics, ETH Zurich
- » Computational Physics I,II, TU Munchen
- » Special Problems in Computational Physics, Carnegie Mellon University
- » Introduction to Computational Physics, Carnegie Mellon University
- » Computational Physics, University of Toronto

# Računalno upravljanje sustavima

34297

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Ivan Petrović

## Opis predmeta

Automatsko upravljanje sustavima podržano računalom. Zahtjevi, strukture i izvedbe sustava automatskog upravljanja pomoću računala. Matematički opis diskretnih sustava - kratki pregled. Grafoanalitičke metode identifikacije modela procesa. Pristup sintezi računalnih sustava upravljanja. Sinteza u vremenskom području - relejni postupak sinteze PID regulatora, sinteza općeg linearnog regulatora optimiranjem. Sinteza u frekvencijskom području - korekcijski članov s faznim prethodenjem i faznim kašnjenjem. Analitičke metode sinteze - Truxal-Guillemenov postupak. Upravljanje procesima s izraženim mrtvim vremenom. Smithov prediktor. Procesna periferija. Predobradba signala u digitalnom sustavu automatskog upravljanja. Implementacijski aspekti algoritama upravljanja. Raspodijeljeni sustavi upravljanja. Upravljačke komunikacijske mreže. Protokoli s okidanjem na događaje. Protokoli s periodičkim okidanjem. Izbor vremena uzorkovanja regulacijskih petlji u raspodijeljenim sustavima upravljanja. Osnove sinteze sustava upravljanja preko komunikacijske mreže. Primjeri sustava računalnog upravljanja.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Električko i računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati osnovne koncepte i načela projektiranja sustava računalnog upravljanja
2. Odabrati prikladnu metodu za identifikaciju sustava
3. Procijeniti koju je metodu upavljanja prikladno primijeniti za upravljanje određenim procesom
4. Izračunati parametre digitalnih regulatora za tipične industrijske process
5. Demonstrirati funkcionalnost računalnog sustava upravljanja simulacijama
6. Primijeniti odabranu metodu upravljanja za upravljanje stvarnim procesom primjenom računala

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava studente za projektiranje i izvedbu sustava računalnog upravljanja procesima kakvi se najčešće susreću u industriji.

ECTS bodovi	4	
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R1	
Sati nastave		E/R
Predavanja	45	
Laboratorijske vježbe	15	EIT
Izvodač predavanja		RAČ
Dr. sc. Marija Đakulović		AUT
Izvodači vježbi		EE
Dr. sc. Marija Đakulović		ERI
Domagoj Herceg, mag. ing. el.		ELE
Ivan Marković, dipl. ing.		RK
Preduvjeti		OMT
Automatsko upravljanje		PI
Ocenjivanje		RZ
Dovoljan (2)	50	TKI
Dobar (3)	62,5	RI
Vrlo dobar (4)	75	
Izvrstan (5)	87,5	
Studenti koji su položili pismeni ispit ocjenom izvrstan (5) i vrlo dobar (4) nisu obvezni polagati usmeni ispit.		

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja se odvijaju u dva ciklusa. Prvi ciklus 7 tjedana, 3 sata tjedno.  
Drugi ciklus 6 tjedana, 3 sata tjedno.
- » Laboratorijske vježbe
  - » 6 laboratorijskih vježbi, 2,5 sata svaka
- » Konzultacije
  - » Po dogovoru. Putem foruma na mrežnoj stranici predmeta.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	12 %	50 %	12 %
Domaće zadaće	50 %	12 %	50 %	12 %
Međuispit: Pismeni	40 %	26 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	30 %		
Završni ispit: Usmeni		20 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				26 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvodna razmatranja o predmetu: pregled tematskih cjelina, literatura, organizacija provedbe nastave i ispita. Automatsko upravljanje sustavima podržano računalom. Zahtjevi, strukture i izvedbe sustava automatskog upravljanja pomoću računala.
2. Matematički opis diskretnih sustava – kratki pregled. Grafoanalitičke metode identifikacije matematičkih modela sustava.
3. Uvod u sintezu digitalnih regulatora. Definiranje problema sinteze. Pristupi sintezi. Strukture digitalnih regulatora.
4. Sinteza sustava upravljanja u vremenskom području - 1. dio: Sinteza PID regulatora relejnim postupkom.
5. Sinteza sustava upravljanja u vremenskom području: 2. dio: Opći linearni parametarski regulator i njegova sinteza optimiranjem.
6. Sinteza sustava upravljanja u frekvencijskom području: Sinteza pomoću Bodeovih dijagrama. Korekcijski članovi s faznim prethodenjem i faznim kašnjenjem.
7. Analitički postupci sinteze sustava upravljanja: Truxal-Guillemainov postupak. Sinteza s obzirom na vodeće i poremećajno vladanje.
8. Međuispit.
9. Upravljanje procesima s izraženim mrtvim vremenom: Regulatori sa Smithovim prediktorom.
10. Izvedbeni aspektu RSU: Sklopovske izvedbe. Prijenos i obradba mjernih signala. Prilagodbe prema izvršnim organima i prema operateru.
11. Implementacijski aspekti digitalnih regulatora: Implementacijski oblici. Konačna duljina riječi. Pogreške koeficijenata. Kvantizacija. Implementacija PID regulatora u FPGA sklopu.
12. Komunikacijske mreže u raspodijeljenom računalnom upravljanju sustavima: Komunikacijski model za rad u stvarnome vremenu. Najvažnije komunikacijske mreže za rad u stvarnom vremenu.

13. Izbor vremena uzorkovanja u raspodijeljenim računalnim sustavima upravljanja: Identifikacija problema. Algoritmi za izbor vremena uzorkovanja u sustavima s TT mrežom i sustavima s CAN mrežom.
14. Upravljanje u zatvorenoj petlji preko komunikacijskih mreža.
15. Završni ispit.

## Literatura



Ivan Petrović (2011).  
Računalno upravljanje  
sustavima - bilješke za  
predavanja, FER - ZARI



Nedjeljko Perić, Ivan  
Petrović (2005).  
Automatizacija postrojenja i  
procesa - predavanja, FER -  
ZARI



Karl J. Astrom, Bjorn  
Wittenmark (1996).  
Computer-Controlled  
Systems, Theory and  
Design, Prentice Hall



Gene F. Franklin, J. David  
Powell, Michael L.  
Workman (1997). Digital  
Control of Dynamic  
Systems - Third Edition,  
Prentice Hall



Dimitrios Hristu-  
Varsakelis and William S.  
Levine (Editors) (2005).  
Handbook of Networked  
and Embedded Control  
Systems (Control  
Engineering), Birkhauser

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Computer-Controlled Systems, Lund University
- » Regelsysteme II (Control Systems II), ETH Zurich
- » Distributed Real-Time Systems Engineering, TU Wien

# Računalom podržano projektiranje električnih uređaja

34352

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Mario Cifrek



Doc. dr. sc.  
Hrvoje Džapo

## Opis predmeta

U okviru predmeta studenti se upoznaju s postupkom projektiranja električnih uređaja i sustava korištenjem računalnih alata. Okvirni sadržaj: Proces razvoja i životni ciklus električnog uređaja. Tehnologije izrade tiskanih pločica i površinske montaže komponenata. Tehničko dokumentiranje. Upoznavanje s programom Altium Designer. Izrada električne sheme korištenjem računalnog programa: unos sheme, upravljanje bibliotekama komponenti, provjera ispravnosti i izrada spojne liste. Analiza i simulacija električnih shema. Projektiranje tiskanih pločica: pravila projektiranja, korištenje programskog modula za projektiranje tiskanih veza, mehaničko projektiranje, priprema proizvodne dokumentacije. Preporučeni postupci projektiranja za sklopove i uređaje s posebnim zahtjevima.

## Vrsta predmeta

- » Električno i računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati proces razvoja i životni ciklus električnog uređaja.
2. Opisati tehnologije izrade tiskanih pločica i površinske montaže komponenata.
3. Proizvesti tehničku dokumentaciju električnog uređaja.
4. Analizirati električnu shemu uređaja.
5. Dizajnirati tiskanu pločicu.
6. Analizirati električnu shemu korištenjem SPICE simulacije.
7. Definirati posebnosti projektiranja osjetljivih analognih sklopova i brzih digitalnih sklopova.
8. Koristiti programski paket Altium Designer za izradu električne sheme, projektiranje tiskanih pločica i SPICE simulaciju.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	30
Predavanja	15
Laboratorijske vježbe	15
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Tihomir Marjanović Željka Lučev Vasić, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Elektronika 1	
Ocjenvivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## Opće kompetencije

Studenti se upoznaju s postupkom projektiranja elektroničkih uređaja i sustava korištenjem računalnih alata. Studenti stječu teorijska i praktična znanja o cjelokupnom procesu projektiranja uređaja, od razine početnog, idejnog rješenja, preko unosa električke sheme, provjere i simulacije rješenja, projektiranja tiskanih veza i pripreme proizvodne dokumentacije. Studenti se upoznaju s načelima i pravilima izrade tehničke dokumentacije.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije
- » Seminari
- » Stručni posjeti

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	15 %	50 %	15 %
Seminar/Projekt	43 %	35 %	43 %	35 %
Međuispit: Pismeni	50 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	20 %
Ispit: Usmeni				30 %

### Napomena / komentar:

Projekt se predaje u tri dijela: prvi dio nakon sedmog tjedna nastave (do 5 bodova), drugi dio nakon trinaestog tjedna nastave (do 5 bodova), a cjelokupna tehnička dokumentacija u zadnjem tjednu nastave (do 25 bodova).

## Tjedni plan nastave

1. Upoznavanje s procesom razvoja i životnim ciklusom elektroničkog uređaja.
2. Tehnologije izrade tiskanih pločica i površinske montaže komponenata.
3. Tehničko dokumentiranje. Pregled strukture tehničke dokumentacije elektroničkog uređaja. Preporuke za izradu tehničke dokumentacije.
4. Upoznavanje s računalnim alatom za projektiranje elektroničkih uređaja (Altium Designer). Demonstracija modula za unos električne sheme i definiranje biblioteka komponenata.
5. Razrada i unos električke sheme. Pravila projektiranja električke sheme. Provjera ispravnosti električke sheme.
6. Projektiranje tiskanih veza. Električki parametri tiskanih vodova. Smještaj komponenata na tiskanu pločicu. Pravila projektiranja tiskanih veza i povezivanje komponenata.
7. Demonstracija Altium Designer modula za projektiranje tiskanih veza. Provjera ispravnosti postupka projektiranja tiskane pločice.
8. Međuispit.
9. Posebni zahtjevi za projektiranje elektroničkih uređaja: uzemljenje, oklapanje i napajanje.

10. Posebni zahtjevi za projektiranje elektroničkih uređaja: osjetljivi analogni skloovi, brzi digitalni skloovi. Analiza integriteta signala.
11. Posebni zahtjevi za projektiranje elektroničkih uređaja: elektromagnetska kompatibilnost (EMC).
12. Analiza i simulacija skloova. Realne elektroničke komponente. SPICE simulacija električne sheme.
13. Priprema proizvodne dokumentacije. Pojedinačna i serijska proizvodnja, testiranje. Mehaničko projektiranje i smještaj skloova u kućište. Ekonomski aspekti. Složeni primjeri.
14. Stručni posjet.
15. Završni ispit.

## Literatura



Kim R. Fowler (1996). Electronic Instrument Design: Architecting for the Life Cycle, Oxford University Press



R. Magjarević, Z. Stare, M. Cifrek, H. Džapo, M. Ivančić, I. Lacković (2009). Projektiranje tiskanih veza, Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva



Tim Williams (2005). The Circuit Designer's Companion, Newnes



Henry Ott (1988). Noise Reduction Techniques in Electronic Systems, Wiley-Interscience



H. Džapo, Ž. Lučev (2011). Računalom podržano projektiranje elektroničkih uređaja, upute za laboratorijske vježbe, Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Projet de Construction de Dispositifs Electronique, EPFL Lausanne
- » 6.070J Electronics Project Laboratory, MIT

# Radionavigacija

**34353**

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Tomislav Kos

## Opis predmeta

Određivanje položaja pomoću radiovalova. Dobivanje linija položaja (stajnica)mjeranjem smjera prema odašiljaču, udaljenosti od odašiljača i mjeranjem razlike udaljenosti od dvaju odašiljača. Radiogoniometrija, jednokanalni i dvokanalni goniometri. Pogreške u određivanju smjera elektromagnetskog vala. Načela određivanja položaja u sustavima s više odašiljača. Radionavigacija. Hiperbolni sustavi Loran, Decca, Dectra, Omega. Sustavi zrakoplovne navigacije NDB, VAR, VOR/DME, TACAN, ILS, MLS. Satelitska radionavigacija. Globalni navigacijski satelitski sustavi (GNSS) Transit, GPS, GLONASS, Galileo. Sigurnosni zahtjevi za navigacijske sustave. Primjena GNSS sustava.

## Vrsta predmeta

» Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati metode određivanja pozicije
2. Identificirati postupke mjeranja parametara radijskih signala
3. Analizirati performanse navigacijskih sustava
4. Opisati sigurnosne kriterije u navigaciji
5. Povezati znanja o pogreškama sustava za određivanje položaja
6. Prepoznati manjkavosti satelitskih navigacijskih sustava
7. Razumijeti potrebu kombiniranja više sustava za navigaciju

## Opće kompetencije

Predmet daje pregled sustava za radionavigaciju i radiolokaciju te obrađuje načela određivanja položaja pomoću radiovalova. Analizira sigurnosne aspekte korištenja navigacijskih sustava i primjenu podataka o položaju korisnika u navigacijskim i komunikacijskim sustavima.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
  - » međuispit
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije

ECTS bodovi	4	 E/R
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R1	
Sati nastave	30	
Predavanja	15	
Laboratorijske vježbe		
Izvodač vježbi		
Josip Vuković, mag. ing.		
Preduvjeti		
Fizika 2		
Ocenjivanje		
Dovoljan (2)	50	
Dobar (3)	61	
Vrlo dobar (4)	75	
Izvrstan (5)	90	

- » Stručni posjeti
  - » posjet Hrvatskoj kontroli zračne plovidbe

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	15 %	50 %	15 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	5 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	45 %		
Ispit: Pismeni			0 %	50 %
Ispit: Usmeni				25 %

## Tjedni plan nastave

1. Načini određivanja smjera i položaja – radiogoniometriranje
2. Metode radiogoniometriranja – amplitudne, fazometričke, fazne
3. Antene za radiogoniometriranje: okvirna antena, štap antena, kombinacije okvirne i štap antene
4. Metoda prekapčanja antena, radiokompasi, automatski lokator s uređajem za praćenje
5. Načela određivanja položaja u sustavima s većim brojem odašiljača u lancu
6. Sigurnosni zahtjevi koji se postavljaju na navigacijske sustave
7. Hiperbolni sustavi za navigaciju: LORAN – A, LORAN – C, DECCA, DECTRA, OMEGA
8. Sustavi za navigaciju u zrakoplovstvu: NDB, Četverokursni radiofar, VAR
9. Sustavi za navigaciju u zrakoplovstvu: VOR, DME, TACAN
10. Sustavi za slijetanje: ILS, MLS
11. Satelitski navigacijski sustavi: TRANSIT, GNSS
12. Satelitski navigacijski sustavi: GPS
13. GLONASS, Galileo
14. Primjena podataka o položaju korisnika u navigacijskim i komunikacijskim sustavima
15. Nadopuna satelitskih navigacijskih sustava, diferencijski GNSS, WAAS, EGNOS, EUROFIX

## Literatura



B. Hofmann-Wellenhof, K. Legat, M. Wieser (2003). Navigation, Principles of Positioning and Guidance, Springer-Verlag



M.S Grewal, L.R. Weill, A.P. Andrews (2001). Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration, John Wiley&Sons, Inc.



M. Kayton, W.R. Fried (1997). Avionics Navigation Systems, John Wiley&Sons, Inc.

### Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Satellite Navigation, TU Munchen
- » Navigation, ETH Zurich
- » Integrated Navigation, Royal Institute of Technology Stockholm

# Razvoj primjenjene programske potpore

34283

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Krešimir Fertalj

## Opis predmeta

Razrađuju se koncepti programskog inženjerstva i njihova primjena na razvoj programske potpore za krajnjeg korisnika. Obrađuju se elementi inženjerstva zahtjeva, oblikovanje i ugradnja programskih komponenti za različite tipove aplikacija, tehnike programiranja, dokumentiranje, uvođenje i održavanje aplikacija.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedejske tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razlikovati i definirati životni ciklus projekta
2. Reproducirati prikladne tehnike programiranja
3. Koristiti razvojne alate i pomagala za podršku radu u grupi
4. Identificirati zahtjeve na programsku potporu
5. Dizajnirati i kreirati komponente programske potpore
6. Proizvesti korisničku i programsku dokumentaciju

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava za razvoj složenih interaktivnih aplikacija, naročito onih nad bazom podataka. Studentima se prenose znanja potrebna za uspješno oblikovanje, razvoj i primjenu programske potpore. Studenti će biti sposobni formulirati zahtjeve na aplikaciju te na temelju njih razviti, ugraditi i održavati kvalitetnu programsku potporu za različite arhitekture sustava.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Projekcija znanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije
- » Ostalo
  - » Domaće zadaće.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Boris Milašinović	
Izvodač vježbi	
Dr. sc. Boris Milašinović	
Preduvjeti	
Baze podataka	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	80

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	50 %	15 %	50 %	15 %
Kratke provjere znanja	50 %	30 %	50 %	30 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	50 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %

## Tjedni plan nastave

1. Osnove programskog inženjerstva. Životni ciklus razvoja programske podrške.
2. Definiranje projekta. Plan projekta.
3. Specifikacija zahtjeva. Osnove objedinjenog jezika za modeliranje (UML).
4. Standardi kodiranja. Tehnike programiranja.
5. Grafičko korisničko sučelje.
6. Povezivanje s bazama podataka.
7. Objektno-relacijsko preslikavanje.
8. Provjera znanja.
9. Arhitekture programske potpore.
10. Višeslojne aplikacije.
11. Univerzalni i samoprilagodljivi programski moduli. Oblikovanje izvješća.
12. Web aplikacije.
13. Servisno orijentirana arhitektura.
14. Interaktivne pomoći i programska dokumentacija. Isporuka aplikacija.
15. Završna provjera znanja.

## Literatura



Roger S. Pressman (2009). Software engineering: A Practitioner's Approach; McGraw-Hill Science



Ian Sommerville (2010). Software engineering, Addison Wesley



Steve McConnell (2004). Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction, Microsoft Press



Stephen R. Schach (2010). Object-Oriented and Classical Software Engineering, McGraw-Hill Science



Andrew Troelsen (2010). Pro C# 2010 and the .NET 4 Platform, Apress

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Software Engineering and Design, Cambridge
- » Software Development, IEEE & ACM Computing Curricula

# Razvoj usluga i aplikacija za operacijski sustav Android

91617

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Mario Kušek



Doc. dr. sc.  
Krešimir Pripužić

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	26
Laboratorijske vježbe	39
Ocenjivanje	
Predmet se ne ocjenjuje.	

## Opis predmeta

Vještina nudi studentima priliku za stjecanje znanja potrebnih za izradu aplikacija na operacijskom sustavu Android i izradu poslužiteljske usluge koju aplikacije na Androidu mogu koristiti.

U vještini se obrađuju: osnove programskog jezika Java, objektno orijentirano programiranje u Javi, objektno orijentirani dizajn, arhitektura operacijskog sustava Android, izrada grafičkog sučelja, korištenje specifičnog sklopolja, pristup podacima na Androidu, komunikacija s uslugama na Internetu, izrada web-usluga temeljenih na transferu stanja resursa i njihovo korištenje u Androidu.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razviti aplikaciju u objetno-orientiranom programskom jeziku Javi samostalo i u timu
2. Razviti aplikaciju za uređaj s operacijskim sustavom Android
3. Dizajnirati i razviti uslugu na poslužitelju
4. Primijeniti mrežno programiranje u izradi aplikacija za Android
5. Povezati uslugu s bazom podataka na Adroidu i poslužitelju

## Opće kompetencije

Polaganjem ove vještine, studenti će biti u stanju: primijeniti principe objektno-orientiranog programiranja u Javi, koristiti najvažnije klase i sučelja u Javi, upotrebljavati strukture i tokova podataka u Javi, koristiti mehanizme logiranja iznimki u Javi, pristupati bazama podataka iz Java, koristiti razvojno okruženje Eclipse, samostalno razvijati aplikacije za Android, primjenjivati elemente grafičkog sučelja u Androidu, pristupati specifičnom sklopolju u Androidu, samostalno razvijati raspodijeljene aplikacije u Androidu i učinkovito raditi u malom timu.

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Predavanja se održavaju po dva sata tjedno. Predavanja su popraćena materijalima i prezentacijom unaprijed stavljenom na web-stranicu predmeta.

### » Laboratorijske vježbe

» Laboratorijske vježbe uključuju izradu projekta u malom timu koji svaki tjedan ima konzultacije s nastavnikom.

## » Konzultacije

» Timovi imaju tjedne konzultacije s nastavnikom.

## Tjedni plan nastave

1. Objektno orijentirano programiranje u programskom jeziku Java
2. Objektno orijentirani dizajn u programskom jeziku Java
3. Objektna okolina u programskom jeziku Java
4. Strukture i tokovi podataka u programskom jeziku Java
5. Uvod u operacijski sustav Android
6. Elementi grafičkog sučelja u Androidu
7. Korištenje specifičnog sklopolja u Androidu
8. Lokalno čitanje i spremanje podataka u Androidu
9. Komunikacijska i uslužna arhitektura u Androidu
10. Povezivanje Androida s mrežnim uslugama
11. Osnove izrade web-aplikacija u programskom jeziku Java
12. Pristup bazama podataka iz programskog jezika Java
13. Izrada web-usluga temeljenih na transferu stanja resursa
- 14.
- 15.

## Literatura



Bruce Eckel (2006).  
Thinking in Java, Prentice Hall



Shane Conder, Lauren Darcey (2010). Android Wireless Application Development, Addison-Wesley Professional



Zigurd Mednieks, Laird Dornin, G. Blake Meike, Masumi Nakamura (2011).  
Programming Android, O'Reilly Media

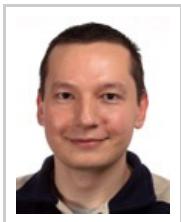


Marko Gargenta (2011).  
Learning Android, O'Reilly Media

# Rješavanje optimizacijskih problema algoritmima evolucijskog računanja u Javi

79087

## Izvodač predavanja



Dr. sc.  
Marko Čupić

## Opis predmeta

U svakodnevnom životu susrećemo različite vrste NP-teških optimizacijskih problema, čijim se približnim rješavanjem omogućava efikasnije i ekonomičnije vođenje raznorodnih procesa. U okviru ove vještine studenti će se upoznati s pojmovima jednokriterijske i višekriterijske optimizacije, s kontinuiranim i kombinatoričkim optimizacijskim problemima te s podskupom algoritama evolucijskog računanja koji će biti iskorišteni za dobivanje zadovoljavajućih rješenja. U okviru vještine obraditi će se genetski algoritam, algoritam mravlje kolonije, algoritam roja čestica, imunološki algoritam te algoritam diferencijske evolucije, s primjerima jednokriterijske i višekriterijske optimizacije kontinuiranih i kombinatoričkih problema. Razmotrit će se paralelizacija odabranih algoritama, a primjeri će biti u programskom jeziku Java.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati pojam optimizacijski problem
2. Navesti algoritme evolucijskog računanja
3. Primjeniti algoritme evolucijskog računanja na jednokriterijske optimizacijske probleme
4. Primjeniti algoritme evolucijskog računanja na višekriterijske optimizacijske probleme
5. Dizajnirati paralelne algoritme evolucijskog računanja
6. Procijeniti prikladnost pojedinih algoritama za određene optimizacijske probleme

## Opće kompetencije

Studenti će tijekom savladavanja vještine implementirati svaki od navedenih algoritama. Temeljem toga steci će predodžbu o načinu rada i ponašanju algoritama (brzina rada, utjecaj osnovnih parametara i sl.). Savladat će više načina kodiranja rješenja prikladnih za navedene algoritme te će time znati principe primjeniti i na druge probleme. Razumjet će razliku između jednokriterijske i višekriterijske optimizacije. Napisat će i paralelnu verziju odabranog algoritma čime će stecи dodatno iskustvo.

ECTS bodovi

4

Engleski jezik

Ro

E-učenje

R1

Sati nastave

30

Predavanja

Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje.

Uvjet za prolaz je dolaznost, rješene i prezentirane sve laboratorijske vježbe te iskazana minimalno potrebna količina znanja i razumjevanja.

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava će se provoditi u predavaoni, pri čemu će se koristiti prezentacije (PowerPoint), ploča za detaljnija pojašnjenja algoritama i za rješavanje primjera te niz pripremljenih edukacijskih programa koji na jednostavnim primjerima uživo ilustriraju rad pojedinih algoritama.

### » Laboratorijske vježbe

» U okviru laboratorijskih vježbi sa studentima će se pregledati njihove implementacije algoritama te dati kritički osvrt kao i savjeti za poboljšanja. Zadatci se rješavaju kod kuće te se nastavniku prezentiraju u terminu vježbe.

## Tjedni plan nastave

1. Uvod
2. Vrste optimizacijskih problema.
3. Genetski algoritam primjenjen na problem optimizacije kontinuirane funkcije.
4. Genetski algoritam primjenjen na problem kombinatoričke optimizacije.
5. Naprednije vrste genetskog algoritma
6. Algoritam mravlje kolonije
7. Algoritam roja čestica
8. Imunološki algoritmi
9. Višekriterijska optimizacija
10. Genetski algoritmi za višekriterijsku optimizaciju
11. Imunološki algoritmi za višekriterijsku optimizaciju
12. Paralelizacija kod evolucijskih algoritama (1)
13. Paralelizacija kod evolucijskih algoritama (2)
- 14.
- 15.

## Literatura



Marko Čupić (2012).  
Prirodnom inspirirani optimizacijski algoritmi.  
Metaheuristike.



Michael Affenzeller, Stefan Wagner, Stephan Winkler, Andreas Beham (2009).  
Genetic Algorithms and Genetic Programming. Modern Concepts and Practical Applications, CRC Press



Kenneth V. Price, Rainer M. Storn, Jouni A. Lampinen (2005). Differential Evolution. A Practical Approach to Global Optimization, Springer



Kalyanmoy Deb (2009).  
Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms, Wiley



Marco Dorigo, Thomas Stützle (2004). Ant Colony Optimization, MIT Press

# Seminar

31498

## Opis predmeta

Cilj ovog predmeta jest unaprijediti prezentacijske i komunikacijske vještine, kao i vještinu pisanja, kroz diskusiju o izabranoj tematiki s ostalim studentima. Studenti će pred manjim grupama prezentirati najnovija dostignuća u poljima elektrotehnike, informacijske i komunikacijske tehnologije te računarstva. Svaki će student istražiti i prezentirati jednu od tema predloženih na uvodnom predavanju.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati u sažetom pismenom izvještaju aktualne teme iz struke i znanosti
2. Povezati činjenice u preporučenoj literaturi sa znanjima stečenim na studiju
3. Objasniti i rezimirati zadani temu pred grupom studenata
4. Procijeniti i kritički vrednovati kvalitetu prezentacija drugih studenata
5. Pripremiti izvještaj u skladu s preporukama za pisanje stručnih i znanstvenih publikacija
6. Primijeniti stečena znanja vještina komuniciranja za javnu prezentaciju zadane teme

## Opće kompetencije

Studenti samostalno istražuju aktualne teme iz struke i znanosti. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, pripremu i izradu stručnog pisanog teksta prema uobičajenim izdavačkim normama stručnih i znanstvenih publikacija iz područja kojemu rad pripada, a prema preporuci voditelja i prezentirati svoj rad i stečeno znanje pred većom skupinom osoba, studenata i voditeljem. Student u sklopu ovog predmeta razvija i kritičko ocjenjivanje rada drugih.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela voditelja i određivanje teme seminara
2. Dodjela voditelja i određivanje teme seminara
3. Predaja nacrta seminarskog rada
4. Izrada seminarskog rada
5. Izrada seminarskog rada
6. Izrada seminarskog rada
7. Izrada seminarskog rada
8. Izrada seminarskog rada
9. Izrada seminarskog rada
10. Izrada seminarskog rada
11. Izrada seminarskog rada
12. Priprema za prezentaciju seminarskog rada
13. Prezentacija rada
14. Prezentacija rada
15. Prezentacija rada

ECTS bodovi	3
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	30
Predavanja	
Preduvjeti	
Vještine komuniciranja	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Nastavnik može dodijeliti najviše 40 bodova. Studenti u prezentacijskoj grupi mogu dodjeliti najviše 40 bodova. Preostalih 20 bodova studenti dobivaju temeljem aktivnosti.	

# Seminar

**31505**

## Opis predmeta

Cilj ovog predmeta jest unaprijediti prezentacijske i komunikacijske vještine, kao i vještinu pisanja, kroz diskusiju o izabranoj tematiki s ostalim studentima. Studenti će pred manjim grupama prezentirati najnovija dostignuća u poljima elektrotehnike, informacijske i komunikacijske tehnologije te računarstva. Svaki će student istražiti i prezentirati jednu od tema predloženih na uvodnom predavanju.

## Vrsta predmeta

- » Računarstvo (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati u sažetom pismenom izvještaju aktualne teme iz struke i znanosti
2. Povezati činjenice u preporučenoj literaturi sa znanjima stečenim na studiju
3. Objasniti i rezimirati zadani temu pred grupom studenata
4. Procijeniti i kritički vrednovati kvalitetu prezentacija drugih studenata
5. Pripremiti izvještaj u skladu s preporukama za pisanje stručnih i znanstvenih publikacija
6. Primijeniti stečena znanja vještina komuniciranja za javnu prezentaciju zadane teme

## Opće kompetencije

Studenti samostalno istražuju aktualne teme iz struke i znanosti. Pri tome bi trebali razviti i poboljšati vještine prikupljanja i evaluiranja potrebne literature, pripremu i izradu stručnog pisanog teksta prema uobičajenim izdavačkim normama stručnih i znanstvenih publikacija iz područja kojemu rad pripada, a prema preporuci voditelja i prezentirati svoj rad i stečeno znanje pred većom skupinom osoba, studenata i voditeljem. Student u sklopu ovog predmeta razvija i kritičko ocjenjivanje rada drugih.

## Tjedni plan nastave

1. Dodjela voditelja i određivanje teme seminara
2. Dodjela voditelja i određivanje teme seminara
3. Predaja nacrta seminarskog rada
4. Izrada seminarskog rada
5. Izrada seminarskog rada
6. Izrada seminarskog rada
7. Izrada seminarskog rada
8. Izrada seminarskog rada
9. Izrada seminarskog rada
10. Izrada seminarskog rada
11. Izrada seminarskog rada
12. Priprema za prezentaciju seminarskog rada
13. Prezentacija rada
14. Prezentacija rada
15. Prezentacija rada

ECTS bodovi	3
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	30
Predavanja	
Preduvjeti	
Vještine komuniciranja	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90
Nastavnik može dodijeliti najviše 40 bodova. Studenti u prezentacijskoj grupi mogu dodjeliti najviše 40 bodova. Preostalih 20 bodova studenti dobivaju temeljem aktivnosti.	

# Signali i sustavi

**31494**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Branko Jeren



Prof. dr. sc.  
Damir Seršić

## Opis predmeta

U ovom predmetu korišten je algoritamski pristup signalima i sustavima tako da studenti stječu temeljna znanja potrebna u računarstvu, komunikacijama, automatici, elektronici i elektrotehnici. Student stječe znanja slijedećih cjelina. Signali kao funkcije. Diskretni i kontinuirani signali. Osnovne operacije nad signalima. Osnovni signali. Četiri Fourierove transformacije: CTFS, CTFT, DTFS, DTFT. Svojstva Fourierovih transformacija. Očitavanje signala i digitalna obradba kontinuiranih signala. Diskretna Fourierova transformacija. Sustavi kao funkcije. Memorijski sustavi. Linearni i vremenski stalni sustavi. Konvolucijski zbroj i konvolucijski integral. Odzivi linearnih vremenski stalnih sustava. Prijenosne funkcije i frekvencijske karakteristike. Laplaceova i z-transformacija u analizi vremenski stalni sustava. Model sustava s varijablama stanja. Osnovne strukture u realizaciji linearnih sustava.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Klasificirati signale;
2. Objasniti i primjeniti testove u klasifikaciji sustava;
3. Interpretirati, usporediti i usprotovativiti Fourierovu, Laplaceovu i z-transformaciju;
4. Primjeniti postupke za određivanje odziva LTI sustava u vremenskoj domeni;
5. Primjeniti Laplaceovu i z-transformaciju u određivanju odziva LTI sustava;
6. Analizirati prijenosne funkcije i frekvencijske karakteristike te interpretirati svojstva sustava;
7. Analizirati MIMO sustave opisane jednadžbama stanja;
8. Analizirati i realizirati linearne sustava blokovskim dijagramima.

## Opće kompetencije

Studenti će postići temeljna znanja u opisu diskretnih i kontinuiranih signala i sustava. Postići će i potrebne praktične vještine u primjeni MATLAB-a u analizi i simulaciji signala i sustava.

ECTS bodovi	6	 E/R
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R1	
Sati nastave	60	
Predavanja	15	 EIT
Laboratorijske vježbe		 RAČ
Izvodači predavanja		 AUT
Doc. dr. sc. Marko Subašić		 EE
Dr. sc. Zvonko Kostanjčar		 ERI
Dr. sc. Tomislav Petković		 ELE
Izvodači vježbi		 RK
Dr. sc. Zvonko Kostanjčar		 OMT
Dr. sc. Tomislav Petković		 PI
Dr. sc. Ana Sović		 RZ
Juraj Petrović, mag. ing.		 TKI
Kristian Skračić, mag. ing.		
Preduvjeti		
Matematika 3E		
Matematika 3R		
Ocenjivanje		
Dovoljan (2)	50	
Dobar (3)	60	
Vrlo dobar (4)	75	
Izvrstan (5)	90	

## Oblici nastave

### » Predavanja

- » Nastava na predmetu je organizirana kroz dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus se sastoji od 6 tjedana nastava i međuispita, dok drugi ciklus nastave sadržava sedamn tjedana nastave i završni ispit.

### » Provjere znanja

- » Međuispit i završni ispit su organizirani kao pismeni ispiti.

### » Auditorne vježbe

- » Organiziraju se, dva sata tjedno, auditorne vježbe kao slobodne aktivnosti studenata.

### » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja

- » Domaće zadaće.

## Način ocjenjivanja

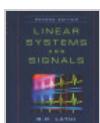
Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	9 %	50 %	10 %
Domaće zadaće	50 %	6 %	0 %	0 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	50 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	90 %

## Tjedni plan nastave

1. Signali kao funkcije. Uvod, motivacija, organizacija predmeta. Uvodna razmatranja signala i sustava na primjeru signala govora i glazbe. Signali kao funkcije. Klasifikacija signala. Osnovne operacije nad signalima. Energija i snaga signala.
2. Osnovni signali: jedinični skok, jedinična kosina, Kroneckerova delta funkcija, Diracova delta funkcija. Generalizirana derivacija signala s diskontinuitetima. Vremenski diskretna i vremenski diskretna sinusoida i kompleksna eksponencijala.
3. Fourierove transformacije: CTFS i CTFT. Generalizirana Fourierova transformacija. F. transformacija konstante i Diracove delta funkcije.
4. Fourierove transformacije: DTFS i DTFT. CTFT i DTFT periodičnih signala.
5. Svojstva Fourierovih transformacija: linearnost, simetričnost, konvolucija, pomak u vremenskoj domeni, pomak u frekvencijskoj domeni, dualnost. Očitavanje vremenski kontinuiranog signala. Teorem očitavanja. Aliasing. Obnavljanje vremenski kontinuiranog signala iz vremenski diskretnog.
6. Diskretizacija kontinuiranog spektra. Obnavljanje kontinuiranog spektra iz diskretnog. Diskretna Fourierova transformacija – DFT.
7. provjera znanja
8. Sustavi kao funkcije. Bezmemorijski i memorijski sustavi. Kauzalni i nekauzalni sustavi. Vremenski stalni sustavi. Linearni i inkrementalno linearni sustavi. BIBO stabilnost sustava. Impulsni odziv vremenski diskretnih sustava. Konvolucijski zbroj. Impulsni odziv vremenski kontinuiranih sustava konvolucijski integral.
9. Model ulaz izlaz vremenski diskretnih sustava. Rješavanje jednadžbi diferencija u vremenskoj domeni. Homogeno i partikularno rješenje. Odziv nepobuđenog sustava i odziv mirnog sustava.

10. Model ulaz izlaz vremenski kontinuiranih sustava. Rješavanje diferencijalnih jednadžbi u vremenskoj domeni. Problem početnih uvjeta. Homogeno i partikularno rješenje. Odziv nepobuđenog sustava i odziv mirnog sustava.
11. Odziv sustava na pobudu kompleksnom eksponencijalom. Prijenosna funkcija i frekvencijska karakteristika vremenski kontinuiranih i vremenski diskretnih signala. Polovi i nule prijenosne funkcije. Doprinos nula i polova frekvencijskoj karakteristici.
12. z-transformacija i Laplaceova transformacija. Inverzna z-transformacija i Laplaceova transformacija. Svojstva z-transformacije i Laplaceove transformacije. Primjena z-transformacije i Laplaceove transformacije u analizi LTI sustava
13. Model s varijablama stanja LTI sustava. Jednadžbe stanja MIMO sustava. Odziv stanja i odziv vremenski diskretnih i vremenski kontinuiranih MIMO sustava.
14. Blokovski dijagrami sustava. Temeljne strukture sustava. Direktna realizacija I i II. Kaskadna i paralelna realizacija.
15. Provjera znanja

## Literatura



B. P. Lathi (2004). Linear Systems and Signals, Oxford University Press



A.V. Oppenheim and A.S. Willsky, with S.H. Nawab (1997). Signals and Systems, Prentice-Hall



E.A.Lee, P.Varaiya (2011). Structure and Interpretation of Signals and Systems, Second Edition, LeeVaraiya.org, 2011



Hrvoje Babić (2001). Signali i sustavi, elektroničko izdanje



T. Petković, B. Jeren i ostali (2004). Signali i sustavi zbirka zadataka, elektroničko izdanje

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Structure and Interpretation of Signals and System, University of California Berkeley
- » Signals and Systems, University of California Berkeley
- » Signal - und Systemtheorie I & II, ETH Zurich
- » ECEB204: Signals & Systems, IEEE & ACM Computing Curricula
- » ENGC304: Signals and Linear Systems, IEEE & ACM Computing Curricula
- » ELE301: Signals and Systems, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Signals and Systems, MIT
- » Signaler och System (Signals and Systems), Chalmers University
- » Signale und Systeme 1 & 2, TU Wien
- » Signaldarstellung, TU Munchen

# Skriptni jezici

86526

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Zoran Kalafatić



Prof. dr. sc.  
Siniša Šegvić

## Opis predmeta

Skriptni jezici predstavljaju stil programiranja koji je različit od uobičajenih programskih jezika. Njihova je namjena komponiranje programa od gotovih aplikacija - komponenti, njihovim "ljepljenjem". Time se postiže viša razina programiranja i brži razvoj aplikacija. U okviru predmeta studenti se upoznaju s osobinama i područjima primjene skriptnih jezika. Detaljnije se obrađuje programiranje u okviru ljske operacijskog sustava, korištenje regularnih izraza, te temeljni Unix alati. Studenti se upoznaju i s osnovama programskih jezika Perl i Python.

## Vrsta predmeta

- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati skriptne jezike i navesti njihova svojstva
2. Odabratи programski jezik i alate prikladne za dani problem
4. Napisati i primijeniti jednostavnije bash skripte
5. Napisati i primijeniti jednostavnije Perl skripte
6. Napisati i primijeniti jednostavnije Python programe
7. Analizirati i prilagoditi jednostavnije bash, Perl i Python skripte

## Opće kompetencije

Studenti se upoznaju s temeljnim konceptima programiranja u skriptnim jezicima. Upoznat će se s osnovama nekoliko popularnih skriptnih jezika (UNIX ljska, Perl, Phyton), te s njihovim tipičnim primjenama.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Doc. dr. sc. Stjepan Groš	
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Darijan Marčetić	
Goran Glavaš, mag. ing. comp.	
Marijo Maračić, dipl. ing.	
Marija Marčetić, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Algoritmi i strukture podataka	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	88

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	30 %	50 %	30 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	30 %	40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	70 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod – osobine i područja primjene skriptnih jezika.
2. Sučelje prema operacijskom sustavu.
3. Programiranje u okviru ljske operacijskog sustava.
4. Osnovni Unix alati. Regularni izrazi.
5. Uvod u programski jezik Perl. Skalarni tipovi podataka.
6. Liste i polja u Perlu. Asocijativna polja.
7. Potprogrami. Datoteke.
8. Međuispit.
9. Regularni izrazi u Perlu. Obrada tekstnih podataka. Programi u naredbenom retku.
10. Uvod u programski jezik Python. Osnovni tipovi podataka
11. Operacije nad znakovnim nizovima. Metode znakovnih nizova. Liste.
12. Rječnici. Datoteke. Naredbe i programski konstrukti u Pythonu.
13. Funkcije, moduli, prostori imena.
14. Objektno orijentirano programiranje u Pythonu.
15. Završni ispit.

## Literatura



Stephen Kochan, Patrick Wood (2003). Unix Shell Programming, 3rd edition, Sams



Randal L. Schwartz, Tom Phoenix, brian d foy (2008). Learning Perl, 5th Edition, O'Reilly



Mark Lutz (2009). Learning Python, 4th Edition, O'Reilly

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Unix Tools, Cambridge
- » System oriented programming, EPFL Lausanne
- » Programming Tools, Chalmers University

# Šah

69392

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Krešimir Malaric

## Opis predmeta

Povijesni pregled razvoja šaha. Pravila igre i kretanja figura. Najčešća otvaranja. Središnjica i završnica. Najznačajniji šahovski mečevi. Svjetski prvaci i hrvatski velemajstori. Pravila igranja u klubu i na turnirima. Pravilno bilježenje mečeva. Šahovske kategorije. Šah na internetu. Igranje protiv računala. Šahovska strategija. Problemski šah.

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Prepoznati šahovska otvaranja
2. Objasniti pravila šaha
3. Primjeniti turnirska pravila
4. Analizirati šahovske probleme
5. Organizirati šahovske turnire
6. Procijeniti stanje na ploči u šahovskoj partiji

## Opće kompetencije

Upoznavanje s igrom šah. Usvajanje pravila igre i strategije u otvaranju, središnjici i završnici šahovske igre. Rješavanje šahovskih problema. Stjecanje znanja o pravilima igranja turnirskog i klupskega šaha.

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Predavanja se održavaju pomoću powerpoint prezentacija koje su objavljene na web stranicama predmeta. Nastava na predmetu organizirana je kroz dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus se sastoji od seven tjedana nastave i međuispita, dok drugi ciklus sadržava šest tjedana nastave i završni ispit. Nastava se izvodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterećenjem od 2 sata.

### » Laboratorijske vježbe

» Laboratorijske vježbe sastoje se od igranja šahovskih partija i turnira.

### » Stjecanje vještina

» Vježbanje otvaranja i šahovskih problema naučenih na predavanjima.

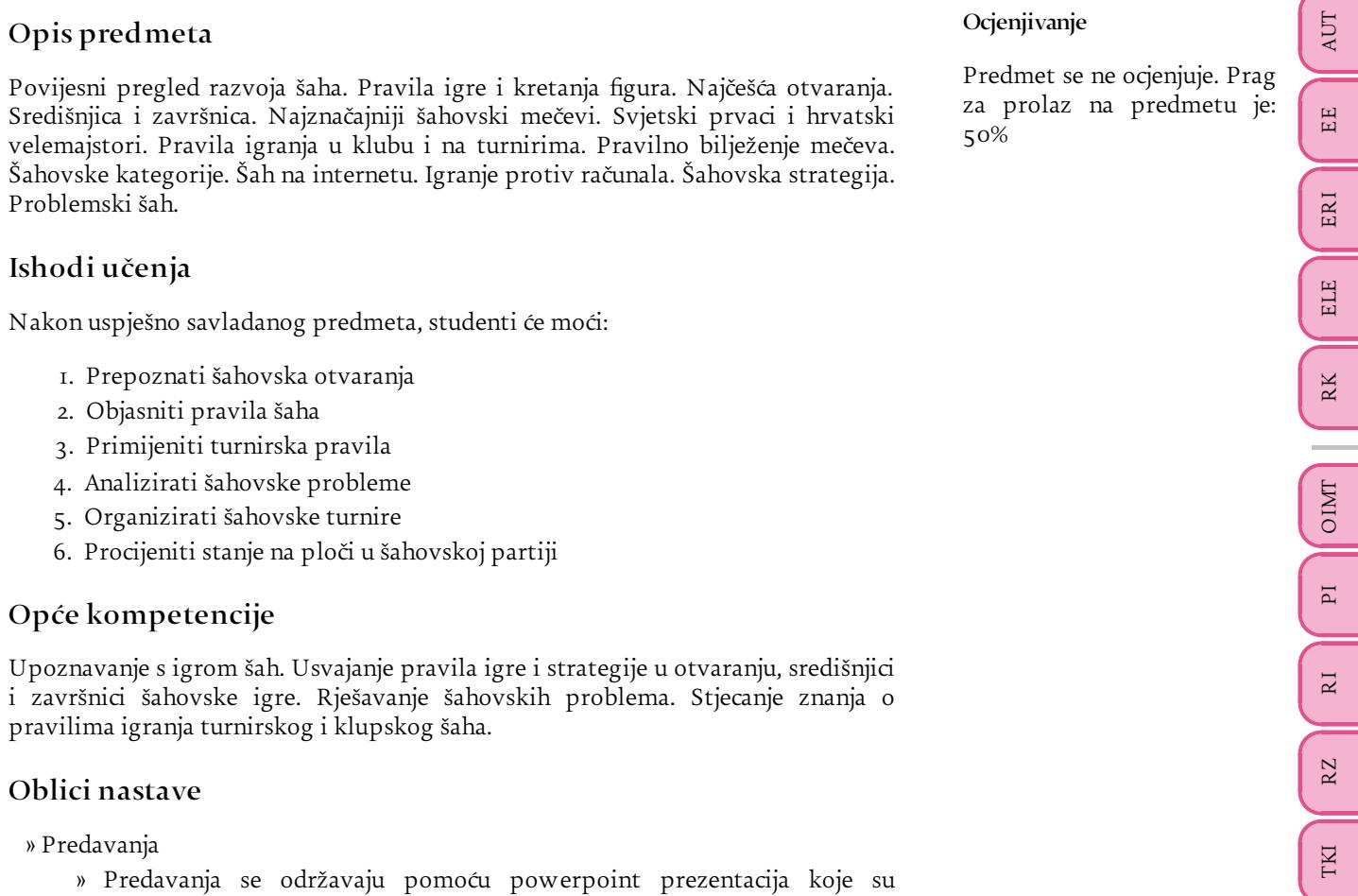
## Tjedni plan nastave

1. Povijesni pregled razvoja šaha

ECTS bodovi	2
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	30
Laboratorijske vježbe	30

Izvodači vježbi  
Prof. dr. sc. Krešimir Malaric  
Iva Bačić, dipl. ing.

Ocenjivanje  
Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 50%



2. Pravila igre i kretanje figura
3. Bilježenje mečeva
4. Najčešća otvaranja
5. Otvorene partije
6. Poluotvorene partije. Zatvorene partije
7. Poluzatvorene partije. Bočno otvaranje.
8. Medjuispit.
9. Središnjica. Završnica
10. Šah na računalu
11. Turnirski šah
12. Svjetski prvaci
13. Hrvatski velemajstori
14. Primjeri mečeva. Problemski šah
15. Završni ispit.

## Literatura



Josip Varga (2001). Prvi šahovski koraci, AGM



Krešimir Malarić (2011). Skripta s predavanja, FER



Vladimir Cvetnić (2005). Šah i kako ga lako naučitiigrati, ALFA



Vladimir Cvetnić (2002). Šah u 100 lekcija, ALFA



Jeremy Silman (1998). Complete Book of Chess Strategy: Grandmaster Techniques from A to Z, Siles Press

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

» Chess and Critical Thinking, University of Southern California

# Tehnička normizacija i legislativa

34355

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Dina Šimunić



Prof. dr. sc.  
Ivica Pavić

ECTS bodovi	4	
Engleski jezik	Ro	
E-učenje	R1	
Sati nastave	45	
Predavanja		
Ocjenjivanje	50	
Dovoljan (2)		
Dobar (3)	65	
Vrlo dobar (4)	75	
Izvrstan (5)	88	

## Opis predmeta

Ustrojstvo i djelovanje međunarodnih i regionalnih organizacija za tehničku normizaciju. Primjena tehničkih normi u različitim područjima elektrotehnike. Postupak donošenja hrvatskih normi u području elektrotehnike.

## Vrsta predmeta

- » Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Odabrati osnovne principe normizacije i legislative
2. Procijeniti tehničke norme u inženjerskom poslu
3. Odabrati svjetske normizacijske organizacije i norme
4. Odabrati europske normizacijske organizacije i norme
5. Odabrati hrvatske normizacijske organizacije i norme
6. Argumentirati uporabu određene tehničke norme

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći osnovna znanja iz područja tehničke normizacije, te se upoznati s ustrojstvom međunarodnih, regionalnih i nacionalnih organizacija zaduženih za donošenje normi. Na primjerima normi iz područja elektrotehnike trebaju se naučiti njima aktivno služiti i primjenjivati ih u praksi.

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Predavanja se održavaju pomoću powerpoint prezentacija koje su objavljene na web stranicama predmeta. Nastava na predmetu organizirana je kroz tri nastavna ciklusa. Prvi ciklus se sastoji od četiri tjedna nastave i međuispita, dok drugi ciklus sadržava četiri tjedana nastave i drugi međuispit. Treći ciklus ima četiri tjedna nastave i završni ispit. Nastava se izvodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterećenjem od 3 sata.

### » Provjere znanja

» dva međuispita i konačni ispit

## » Konzultacije

- » Termin konzultacija objavljuje se na prvim predavanjima u dogovoru sa studentima.

## » Seminari

- » Studenti pišu i prezentiraju seminare vezane uz seminarske teme, koje se zadaju ovisno o interesima studenta.

## » Ostalo

- » domaće zadaće

## » Ostalo

- » Studenti usvajaju znanje pomoću seminara, kojeg pišu i izlažu. Samim time uviđaju nužnost dubokog usvajanja gradiva.

**Način ocjenjivanja**

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	0 %	5 %	0 %	5 %
Seminar/Projekt	0 %	5 %	0 %	5 %
Prisutnost	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	25 %	0 %	
2. Međuispit: Pismeni	0 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	80 %

**Tjedni plan nastave**

1. Pojmovi i definicije vezani uz elektrotehničku normizaciju
2. Povijesni razvoj normizacije
3. Postojeći administrativni i tehnički propisi na međunarodnoj, europskoj i hrvatskoj razini
4. Normizacija u području elektrotehnike na međunarodnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini
5. Struktura globalnih normizacijskih organizacija
6. Struktura regionalne normizacije (primjer: Europa)
7. Struktura nacionalne normizacije (primjer Republika Hrvatska)
8. Ustrojstvo i djelovanje međunarodnih, regionalnih i nacionalnih organizacija za normizaciju, (CEN, CENELEC i dr.)
9. Struktura i postojeći propisi NATO normizacije
10. Znanstvena normizacija
11. Industrijska normizacija
12. Harmonizacija tehničkih propisa
13. Postupak donošenja hrvatskih normi iz područja elektrotehnike
14. Primjeri tehničkih normi iz područja elektrotehnike
15. Primjer normizacije u području telekomunikacija

## Literatura



R. Prasad, S. Ohmori, D. Simunic (2010). Towards Green ICT, River Publishers



Workshop Committee,  
Commission on Engineering  
and Technical Systems,  
National Research Council  
(1990). Crossroads of  
Information Technology  
Standards, National  
Academy Press,  
Washington, D.C. 1990



S. Prakash Sethi (2003).  
Setting Global Standards,  
John Wiley & Sons, Inc.,  
Hoboken, New Jersey

# Tehnologija optičkih komunikacija

91856

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Zvonimir Šipuš



Doc.  
Dubravko Babić

## Opis predmeta

Obrađuju se osnovni fenomeni vezani uz tehnologiju koja omogućava prijenos informacija optičkim signalom. Razrađuju se principi rada pojedinih komponenti u komunikacijskom lancu (laseri, modulatori, svjetlovodi, fotodetektori). Daju se primjeri optičkih komunikacijski sustava.

## Vrsta predmeta

- » Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati princip rada svjetlovoda kao i ograničenja u prijenosu informacije svjetlovodom
2. Opisati mehanizam rada lasera i opisati način rada glavnih vrste lasera
3. Opisati mehanizme koji omogomućuju izvedbi kvalitetnih poluvodičkih lasera
4. Opisati načine modulacije i princip rada modulatora koji se koriste u optičkim komunikacijskim sustavima
5. Opisati mehanizam rada i ograničenja poluvodičkih fotodetektora
6. Opisati način multipleksirnja u optičkim komunikacijskim sustavima
7. Projektirati jednostavne svjetlovodne veze

## Opće kompetencije

Naglasak predmeta je na razumjevanju osnovnih fenomena vezanih uz generiranje, rasprostiranje i detekciju optičkih signala. Studenti će biti sposobni primjeniti ovo znanje za razumjevanje rada optičkih komunikacijskih sustava te će biti osposobljeni projektirati jednostavne optičke sustave.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Auditorne vježbe
- » Laboratorijske vježbe

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	26
Predavanja	9
Auditorne vježbe	10
Laboratorijske vježbe	
<b>Izvodači vježbi</b>	
Dr. sc. Marko Bosiljevac	
Dr. sc. Tin Komljenović	
<b>Preduvjeti</b>	
Elektronika I	
<b>Ocenjivanje</b>	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	76
Izvrstan (5)	89

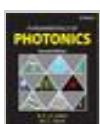
## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	75 %	10 %	75 %	10 %
Međuispit: Pismeni	0 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		40 %		
Ispit: Pismeni			50 %	45 %
Ispit: Usmeni				45 %

## Tjedni plan nastave

1. Pregled optičkih komunikacijskih i nekomunikacijskih sustava; Valovi, planarni valovi, matematički zapis planarnih valova, polarizacija, intezitet.
2. Koherencija vala, interferometri, holografija
3. Vođeni optički valovi, svjetlovodi, vrste svjetlovoda
4. Ograničenja kod prijenosa informacije svjetlovodom (gušenje, disperzija)
5. Apsorpcija, spontana emisija, stimulirana emisija, Einsteinovi keoficijenti, oblik spektralne linije
6. Princip rada lasera, osnovna laserska jednadžba, selekcija modova, vrste lasera, primjeri: HeNe laser, CO<sub>2</sub> laser
7. Međuispit
8. Svojstva poluvodiča, koncepti kvantne mehanike, direktni i indirektni pouvodiči, poluvodički materijali, pn spoj, heterospojevi
9. Poluvodički optički izvori, svjetleće diode (LED)
10. Laserske diode, karakteristike laserskih dioda, vrste laserskih dioda (Fabry-Perot, DFB, DBR, ugodivi jednomodni laseri, VCSEL)
11. Vrste modulacija u optičkim sustavima, direktna modulacija na LED i laserskim diodama, elektrooptički, elektroapsorpcijski i magnetoptički modulatori
12. Poluvodički fotodetektori, PIN i lavinska fotodioda
13. Optička pojačala
14. Izvedba optičkih komunikacijskih sustava, proračun snage, proračun vremena porasta
15. Multipleksiranje u optičkim komunikacijskim sustavima, WDM sustavi, svojstva DWDM i CWDM sustava

## Literatura



B.E.A. Saleh, M.C. Teich  
(2007). Fundamentals of Photonics 1991, John Wiley



G.P. Agrawal (2010). Fiber-Optic Communication Systems, John Wiley



P. Bhattacharya (1997).  
Semiconductor  
Optoelectronic Devices,  
Prentice Hall

### Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Optoelectronics, Chalmers University
- » Photonics, Royal Institute of Technology Stockholm
- » Photonics and Optical Communication, Lund University
- » Optical Communications, TU Wien
- » Photonics, Royal Institute of Technology Stockholm

# Telekomunikacijski sustavi i mreže

34290

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Branko Mikac



Prof. dr. sc.  
Dragan Jevtić

## Opis predmeta

Obrađuje se organizacija telekomunikacijske mreže te arhitektura i funkcionalnost sustava u mreži. Jezgrena i pristupna mreža, komutacija kanala i komutacija paketa. Transmisijski mediji, digitalni modulacijski postupci i linijski kodovi. Sinkronizacija mreže, sinkrona digitalna hijerarhija (SDH). Optički transmisijski sustavi i mreže. Dimenzioniranje optičkog linka, multipleksiranje s valnom podjelom, zaštita i obnavljanje u mreži. Pristupne i gradske mreže, širokopojasni pristup. Usmjeravanje i komutiranje. Referentni model i programska struktura komutacijskog sustava. Poziv i usluge, korisnička i mrežna signalizacija. Upravljanje mrežom.

## Vrsta predmeta

» Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet modula - po izboru, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati arhitekturu i organizaciju telekomunikacijske mreže
2. Objasniti način rada telekomunikacijske mreže i funkcije mrežnih čvorova
3. Primjeniti znanje o telekomunikacijskim mrežama i uslugama
4. Analizirati usluge te međudjelovanje usluga u cilju odabira prikladnih rješenja
5. Analizirati organizaciju privatnih i javnih mreža i usluga
6. Definirati osnovne konfiguracije transportne mreže i potrebne komponente
7. Oblikovati model mreže koji uključuje pristupne funkcije, funkcije transporta i upravljanje uslugama

## Opće kompetencije

Osnovna znanja o telekomunikacijskim sustavima, njihovoj građi i funkcijama te arhitekturi suvremene telekomunikacijske mreže.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja, s materijalima i prezentacijom ostavljenom unaprijed na web.
- » Provjere znanja
  - » Međuispit i završni ispit.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač vježbi	
Dr. sc. Marija Furdek	
Preduvjeti	
Komunikacijske mreže	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	70
Izvrstan (5)	85

- » Laboratorijske vježbe
  - » Laboratorijske zadaće uključuju mjerena optičkih komponenti i snimanje i analizu signalizacijskih poruka.
- » Konzultacije
  - » Redovite konzultacije nastavnika u četiri tjedna termina.
- » Stjecanje vještina
  - » Pretraživanje literature o telekomunikacijskim sustavima i transportu informacija u jezgrenoj mreži.
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja
  - » Domaće zadaće vezane uz studijske primjere.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	100 %	15 %	100 %	15 %
Domaće zadaće	50 %	10 %	50 %	10 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	5 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	50 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	30 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				15 %

Napomena / komentar:

Sve laboratorijske vježbe moraju biti obavljene, a svaka pozitivno ocijenjena.

## Tjedni plan nastave

1. Tehnologije prijenosa; Standardi; Topologije mreže; Organizacija telekomunikacijske mreže: jezgrena i pristupna mreža; Transmisijska mreža RH; Multipleksni sustavi; Slojevitost mreže; Brzine prijenosa; Komutacija kanala.
2. Komutacija paketa; Komutacija snopova; Transmisijski mediji: optički, žični i bežični; Karakteristike medija; Digitalni modulacijski postupci PCM.
3. Svojstva govora i sluha: razdioba snaga, spektar, razumljivost; Standardni telefonski kanal; Signalizacijska mreža, CCSS No.7; Sinkronizacija takta u mreži; pleziokrona i sinkrona mreža; Zavisna i uzajamna sinkronizacija; Klizanje u pleziokronoj mreži; Sinkronizacija okvira, Primjer
4. Sinkronizacija mreže, pleziokrona i sinkrona digitalna hijerarhija (PDH, SDH). Multipleksni sustavi s vremenskom, valnom i kodnom podjelom.
5. Optički transmisijski sustavi i mreže; Osnovne komponente sustava i ograničenja; Dimenzioniranje optičkog linka, Multipleksiranje s valnom podjelom (WDM); Zaštita i obnavljanje u mreži; Linijski kodovi.
6. Pristupne mreže: žične, bežične i optičke; obilježja, tehnologije i primjena.
7. Gradske mreže (MAN). Tehnologije Ethernet i RPR.
8. Međuispit.
9. Analogna korisnička signalizacija. Biranje i analiza adrese, tonovi i kodiranje informacija za display. Osnovne komponente komutacije. Studijski slučajevi.
10. Digitalna pretplatnička signalizacija DSS1 - slojevi, referentne točke, ISDN kanali i protokoli; PRA i BRA sučelja. Kodiranje, spektar i brzine prijenosa.

11. Mrežna signalizacija. Signalizacijski sustav broj 7 (SS7). SS7 mreža: komponente, organizacija, hijerarhija i protokol. Centralizacija usluga. SS7 - IP povezivanje. Studijski slučaj.
12. Osnovni poziv i dodatna usluga. Interakcija poziva i usluga. Stanja u pozivu. Biranje u stvarnom vremenu i plan numeracije. ISDN adresiranje.
13. Komponente i arhitektura inteligentne mreže (IN). Model stanja IN osnovnog poziva, točke detekcije. Obrada usluge u intelligentnoj mreži. Dizajniranje usluge u IN i standardne IN usluge.
14. Komutiranje i komutacijski elementi. Blokirajuće i neblokirajuće komutacijske arhitekture. Prostorno i vremensko komutiranje. Komutiranje s memorijom. Crosbar, Clos. Samousmjeravanje, Banyan mreže: Banyan i Benes arhitekture komutatora.
15. Završni ispit.

## Literatura



A. Bažant, G. Gledec, Ž. Ilić,  
G. Ježić, M. Kos, M.  
Kunštić, I. Lovrek, M.  
Matijašević, B. Mikac, V.  
Sinković (2004). Osnovne  
arhitekture mreža, Element



R. Ramaswami, K. N.  
Sivarajan (2002). Optical  
Networks: A Practical  
Perspective, Morgan  
Kaufmann Publishers



J. Župan (1978). Uvod u  
komutacijske sustave,  
Školska knjiga



N. Kularatna, D. Dias (2004).  
Essentials of Modern  
Telecommunications  
Systems, Artech House

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Fundamentals of Data Communications and Networking, University of California Berkeley
- » Breitbandnetze (72421), TU Munchen
- » Data Communications (CE-NWK8), IEEE & ACM Computing Curricula
- » Telecommunications II, EPFL Lausanne
- » Transmission systems, University of Twente

# Teorija informacije

34315

## Nositelji predmeta

Prof. dr. sc.  
Mladen KosProf. dr. sc.  
Alen BažantProf. dr. sc.  
Nina Skorin-  
KapovProf. dr. sc.  
Igor Sunday  
PandžićDoc. dr. sc.  
Željko Ilić

## Opis predmeta

Obrađuje se kvantitativna Shannonova teorija informacije i njezina primjena, a posebice kodiranje informacije. Matematička definicija i svojstva informacije. Teorem kodiranja na izvoruštu, kompresija podataka i optimalno kodiranje bez gubitaka. Strukturna svojstva prirodnih jezika. Informacijska obilježja slike. Kriptografija, prikrivanje podataka. Smetani komunikacijski kanali, teorem kanalskog kodiranja, kanali s višestrukim pristupom. Otkrivanje i ispravljanje pogrešaka. Ciklični, binarni blok i konvolucijski kodovi. Kodovi koji se približavaju kapacitetu kanala. Gaussov šum i vremenski promjenljivi kanali. Jedinstvena teorija informacije i primjene na druge znanosti.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedejske tehnologije (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Programsko inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Tomaž Beriša	
Izvodači vježbi	
Dr. sc. Tomaž Beriša	
Dr. sc. Marija Furdek	
Nenad Markuš, mag. ing.	
Alen Rakipović, mag. ing.	
Preduvjeti	
Vjerojatnost i statistika	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	65
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	85

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Identificirati probleme vezane uz informacije, kodiranje i komunikacije
2. Objasniti postupke kodiranja i kompresije te informacijske granice
3. Primijeniti stečeno znanje kod analize realnih sustava
4. Analizirati složenije probleme u informacijskim i komunikacijskim sustavima
5. Objasniti fenomene u različitim područjima znanosti
6. Procijeniti performanse nekog informacijskog i komunikacijskog sustav

## Opće kompetencije

Student će biti osposobljen za razumijevanje problema optimalnog prikaza informacije primjenom Teorije informacije. Upoznat će načine optimalnog i sigurnosnog kodiranja te svojstva komunikacijskih kanala. Savladat će potrebne tehnike za modeliranje i analizu optimalnog koda te kodova za detekciju i korekciju pogrešaka. Savladat će temeljna znanja i vještine nužne za daljnja izučavanja na polju teorije informacije i terije kodiranja.

## Oblici nastave

### » Predavanja

- » Nastava na predmetu organizirana je u dva nastavna ciklusa. Prvi nastavni ciklus sastoji se od 7 tjedana nastave i međuispita, dok drugi ciklus sadrži 6 tjedana nastave i završni ispit. Nastava se provodi kroz 15 tjedana s tjednim opterećenjem o 3 školska sata.

### » Provjere znanja

- » Održava se međuispit u 8. tjednu nastave i završni ispit u 15. tjednu nastave.

### » Laboratorijske vježbe

- » Osnovne algoritme kodiranja student treba programski realizirati.

### » Konzultacije

- » Nastanik definira tjedne termine.

### » Stjecanje vještina

- » U okviru laboratorijskih vježbi student stječe programske vještine.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	0 %	10 %	0 %	10 %
Domaće zadaće	0 %	15 %	0 %	15 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	35 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	35 %		
Ispit: Pismeni			50 %	60 %
Ispit: Usmeni				10 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Informacija, komunikacija i obrada. Model komunikacijskog sustava.

2. Diskretni komunikacijski sustav, razdiobe vjerojatnosti i informacijske mjere, entropija i uzajamni sadržaj informacije. Komunikacijski kanali, diskretni bezmemorijski kanali uz prisustvo smetnji, kapacitet kanala.
3. Informacijski izvori, sadržaj informacije diskretnog izvorišta, informacijska zalihost, kompresija podataka i optimalno kodiranje.
4. Izvori s memorijom. Metode kodiranja: Shannon-Fano, Huffman, aritmetičko kodiranje i metoda rječnika (Lempel-Ziv algoritam).
5. Izvorno kodiranje: kvantizacija, poduzorkovanje, transformacijsko kodiranje, diferencijalno (predikcijsko) kodiranje.
6. Uvod u blok kodove: Hammingova udaljenost, perfektni kodovi, paritetno kodiranje.
7. Linearni binarni blok kodovi: matrica provjere pariteta, sindromsko dekodiranje.
8. Provjera znanja (međuispit).
9. Hammingovi i ciklični kodovi. Linearni BCH blok kodovi. R-S kodovi.
10. Konvolucijski kodovi. Viterbijev algoritam. Turbo kodovi.
11. Signali: deterministički, slučni, šum, spektri. Kontinuiranog kanal.
12. Uzorkovanje i kvantizacija.
13. Kapacitet frekvencijski ograničenog kanala.
14. Uvod u kodiranju medija.
15. Provjera znanja (završni ispit)

## Literatura



I.S. Pandžić, A. Bažant, Ž. Ilić, Z. Vrdoljak, M. Kos, V. Sinković (2009). Uvod u teoriju informacije i kodiranje, 2. izd., Element, Zagreb



V. Sinković (1997). Informacija, simbolika i semantika, Školska knjiga



R.E. Hamming (1986). Coding and Information Theory. 2nd ed., Prentice-Hall. Englewood Cliffs, New Jersey



T.M. Cover, J.A. Thomas (2006). Elements of Information Theory. 2nd ed., Wiley, New York



F.M. Reza (1994). An Introduction to Information Theory, Dover, New York

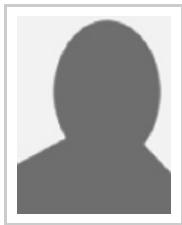
## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Theorie de l information/Information Theory, EPFL Lausanne
- » Information Theory, Stanford
- » Informationstheorie und Quellencodierung, TU Munchen
- » Information and Entropy, MIT

# Tjelesna i zdravstvena kultura 1

**21013**

## Izvodjači vježbi



Boško Vujnović

Vitomir Blagojević,  
prof.Nera Žigić,  
prof.

## Opis predmeta

Podijeljen je na uobičajenih 12 dolazaka u dvoranu i tri sljemena, te izborne grupe po sportovima.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 1. semestar, 1. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razviti navike za njegu i zaštitu zdravlja
2. Razviti navike i potrebu bavljenja kineziološkim aktivnostima
3. Rezimirati osnovna znanja iz kineziologije
4. Razviti motoričke sposobnosti s ciljem očuvanja i unapređenja zdravlja
5. Koristiti pravilno simulatore kretanja, trenažere, slobodne utege, sportske revizite i pomagala
6. Primijeniti kretne i tehničke strukture za vrijeme igre

## Tjedni plan nastave

1. Kontinuirani rad
2. Kontinuirani rad
3. Kontinuirani rad
4. Kontinuirani rad
5. Kontinuirani rad
6. Kontinuirani rad
7. Kontinuirani rad
8. Kontinuirani rad
9. Kontinuirani rad
10. Kontinuirani rad
11. Kontinuirani rad
12. Kontinuirani rad
13. Kontinuirani rad
14. Kontinuirani rad
15. Kontinuirani rad

ECTS bodovi 0

Engleski jezik R3

E-učenje R1

Sati nastave 30

Laboratorijske vježbe

## Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 100%

1 bod je jednak jednom satu provedenom u vježbanju.

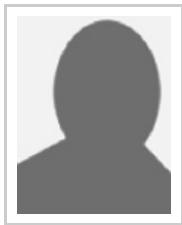
Sljeme vrijedi 3 sata, odnosno 3 boda. Od toga je

moguće 12 sati provesti u dvorani, a 9 sati je obavezno provesti na sljemenu i to je nezamjenjivo. Aktivnim vježbanjem u na sveučilišnom prvenstvu ili u klubovima koji nastupaju u službenim natjecanjima, student se oslobođa od obaveza.

# Tjelesna i zdravstvena kultura 2

**21015**

## Izvodjači vježbi



Boško Vujnović

Vitomir Blagojević,  
prof.Nera Žigić,  
prof.

## Opis predmeta

Podijeljen je na uobičajenih 12 dolazaka u dvoranu i tri sljemena, te izborne grupe po sportovima.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 2. semestar, I. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razviti navike za njegu i zaštitu zdravlja
2. Razviti navike i potrebu bavljenja kineziološkim aktivnostima
3. Rezimirati osnovna znanja iz kineziologije
4. Razviti motoričke sposobnosti s ciljem očuvanja i unapređenja zdravlja
5. Koristiti pravilno simulatore kretanja, trenažere, slobodne utege, sportske revizite i pomagala
6. Primijeniti kretne i tehničke strukture za vrijeme igre

## Tjedni plan nastave

1. Kontinuirani rad
2. Kontinuirani rad
3. Kontinuirani rad
4. Kontinuirani rad
5. Kontinuirani rad
6. Kontinuirani rad
7. Kontinuirani rad
8. Kontinuirani rad
9. Kontinuirani rad
10. Kontinuirani rad
11. Kontinuirani rad
12. Kontinuirani rad
13. Kontinuirani rad
14. Kontinuirani rad
15. Kontinuirani rad

ECTS bodovi o

Engleski jezik R3

E-učenje R1

Sati nastave EIT

Laboratorijske vježbe 30

Ocenjivanje RAČ

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 100%

1 bod je jednak jednom satu provedenom u vježbanju.

Sljeme vrijedi 3 sata, odnosno 3 boda. Od toga je moguće 12 sati provesti u dvorani, a 9 sati je obavezno provesti na sljemenu i to je nezamjenjivo. Aktivnim vježbanjem u na sveučilišnom prvenstvu ili u klubovima koji nastupaju u službenim natjecanjima, student se oslobođa od obaveza.

# Tjelesna i zdravstvena kultura 3

31492

## Izvođači vježbi



Boško Vujnović

Vitomir Blagojević,  
prof.Nera Žigić,  
prof.

## Opis predmeta

Podijeljen je na uobičajenih 12 dolazaka u dvoranu i tri sljemeni, te izborne grupe po sportovima.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razviti navike za njegu i zaštitu zdravlja
2. Razviti navike i potrebu bavljenja kineziološkim aktivnostima
3. Rezimirati osnovna znanja iz kineziologije
4. Razviti motoričke sposobnosti s ciljem očuvanja i unapređenja zdravlja
5. Koristiti pravilno simulatore kretanja, trenažere, slobodne utege, sportske rekvizite i pomagala
6. Primijeniti kretne i tehničke strukture za vrijeme igre

## Tjedni plan nastave

1. Kontinuirani rad
2. Kontinuirani rad
3. Kontinuirani rad
4. Kontinuirani rad
5. Kontinuirani rad
6. Kontinuirani rad
7. Kontinuirani rad
8. Kontinuirani rad
9. Kontinuirani rad
10. Kontinuirani rad
11. Kontinuirani rad
12. Kontinuirani rad
13. Kontinuirani rad
14. Kontinuirani rad
15. Kontinuirani rad

ECTS bodovi	o
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Laboratorijske vježbe	30
Preduvjeti	
Tjelesna i zdravstvena kultura 1	

## Ocenjivanje

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 100%

1 bod je jednak jednom satu provedenom u vježbanju. Sljeme vrijedi 3 sata, odnosno 3 boda. Od toga je moguće 12 sati provesti u dvorani, a 9 sati je obavezno provesti na sljemuenu i to je nezamjenjivo. Aktivnim vježbanjem u na sveučilišnom prvenstvu ili u klubovima koji nastupaju u službenim natjecanjima, student se oslobođa od obaveza.

# Tjelesna i zdravstvena kultura 4

**31499**

## Izvodjači vježbi



Boško Vujnović

Vitomir Blagojević,  
prof.Nera Žigić,  
prof.

## Opis predmeta

Podijeljen je na uobičajenih 12 dolazaka u dvoranu i tri sljemena, te izborne grupe po sportovima.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razviti navike za njegu i zaštitu zdravlja
2. Razviti navike i potrebu bavljenja kineziološkim aktivnostima
3. Rezimirati osnovna znanja iz kineziologije
4. Razviti motoričke sposobnosti s ciljem očuvanja i unapređenja zdravlja
5. Koristiti pravilno simulatore kretanja, trenažere, slobodne utege, sportske rekvizite i pomagala
6. Primijeniti kretne i tehničke strukture za vrijeme igre

## Tjedni plan nastave

1. Kontinuirani rad
2. Kontinuirani rad
3. Kontinuirani rad
4. Kontinuirani rad
5. Kontinuirani rad
6. Kontinuirani rad
7. Kontinuirani rad
8. Kontinuirani rad
9. Kontinuirani rad
10. Kontinuirani rad
11. Kontinuirani rad
12. Kontinuirani rad
13. Kontinuirani rad
14. Kontinuirani rad
15. Kontinuirani rad

ECTS bodovi

o

Engleski jezik

R3

E-učenje

R1

Sati nastave

E/R

Laboratorijske vježbe

30

Ocjenjivanje

EIT

Predmet se ne ocjenjuje. Prag za prolaz na predmetu je: 100%

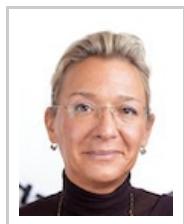
1 bod je jednak jednom satu provedenom u vježbanju.

Sljeme vrijedi 3 sata, odnosno 3 boda. Od toga je moguće 12 sati provesti u dvorani, a 9 sati je obavezno provesti na sljemenu i to je nezamjenjivo. Aktivnim vježbanjem u na sveučilišnom prvenstvu ili u klubovima koji nastupaju u službenim natjecanjima, student se oslobođa od obaveza.

# Trgovačko pravo

**34294**

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Hana Horak

## Opis predmeta

Pojam i predmet trgovačkog društva. Pravne i fizičke osobe. Pravna i poslovna sposobnost. Trgovac pojedinac. Trgovačko društvo. Društva osoba. Društva kapitala. Razgraničenje trgovačkog i drugih grana prava. Povijest trgovačkog prava. Trgovačko ugovorno pravo. Pojam trgovačkog ugovora. Sklapanje, izmjena i raskid trgovačkog ugovora. Tumačenje trgovačkog ugovora. Trgovačko ugovorno pravo - posebni dio. Pojedini ugovori trgovačkog ugovornog prava. Pravo vrijednosnih papira. Podjela vrijednosnih papira. Promet vrijednosnim papirima. Temelji prava industrijskog vlasništva.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Obradba informacija i multimedijске tehnologije (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati materiju trgovačkog prava te temeljnu primjenu istih u poslovnoj praksi.
2. Definirati rad i djelovanje sudskog registra i rješavanje praktičnih pitanja vezanih uz poslovanje trgovačkog društva.
3. Definirati teoretske aspekte brojnih oblika trgovačkih društava, mogućnosti osnivanja istih te svi pojmovi vezani uz trgovačka društva
4. Definirati ključne pojmove trgovačkog prava
5. Definirati i razraditi pojedine slučajeve
6. Definirati odnosne pri skalapnju ugovora

ECTS bodovi

2

Engleski jezik

Ro

E-učenje

R1

Sati nastave

E/R

Predavanja

30

Ocjenjivanje

EIT

Dovoljan (2)

RAČ

Dobar (3)

71

Vrlo dobar (4)

81

Izvrstan (5)

91

## Opće kompetencije

Spoznanje o temeljnim pojmovima trgovačkog prava, o oblicima i pravima trgovaca i društava, te o karakteristikama pojedinih trgovaca i ugovora. Samostalno vođenje manjih projekata i firmi i rad u timovima iz raznih područja.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja, izlaganja i prezentacije
- » Ostalo
  - » Seminari

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Prisutnost	0 %	10 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	50 %		
Ispit: Pismeni			60 %	100 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod.Osnove prava. Pravo i država. Pravni sustav. Izvori prava. Subjekti i objekti prava.
2. Pretpostavke suvremenog trgovaca i prava. Trgovacko statusno pravo uopće. Trgovac, trgovacka društva i trgovac pojedinac.
3. Preddruštva. Podružnice. Tvrtdka. Predmet poslovanja. Sjedište. Zastupanje. Trgovacki registar
4. Trgovacka društva posebno. Društva osoba: Javno trgovacko društvo. Komanditno društvo. Gospodarsko interesno udruženje.
5. Tajno društvo. Društva kapitala: Dioničko društvo. Društvo s ograničenom odgovornošću. Povezana društva. Priklučena društva.
6. Pripajanje i spajanje društava. Prijenos cijele imovine. Preoblikovanje i ukidanje društva. Likvidacija. Stečaj.
7. Trgovacko ugovorno pravo općenito. Obvezni odnosi. Ugovor. Valjanost i nevaljanost ugovora. Sklapanje ugovora. Vrste ugovora. Pojačanje ugovora. Promjene ugovora. Prestanak ugovora. Izvanugovorne obveze. Zastara.
8. Prvi Međuispit
9. Trgovacki ugovori posebno. Prodaja. Zamjena. Zajam.
10. Zakup. Leasing. Građenje. Skladištenje. Trgovacko zastupanje.
11. Posredovanje. Komision. Koncesija. Licenca. Prijevoz. Bankovni ugovori.
12. Vrijednosni papiri. Mjenice, čekovi, dionice, obveznice i ostali.
13. Sudski i arbitražni postupak u trgovackim sporovima
14. Pojam, predmet i značenje prava industrijskog vlasništva. Oblici zaštite u pravu industrijskog vlasništva. Izum, patent, postupak za priznavanje patenta, učinci patenta.
15. Završni ispit

## Literatura



Horak, H. i dr. (2011). Trgovačko pravo, e-knjiga dostupna na FER web

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Business Law, TU Munchen
- » Business law, University of Toronto

# Ugradbeni računalni sustavi

86535

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Davor Petrinović



Prof. dr. sc.  
Mladen Vučić



Prof. dr. sc.  
Hrvoje Mlinarić

## Opis predmeta

Ugradbeni računalni sustavi i njihove primjene. Specifikacije komponenata. Standardi napajanja i njihova kompatibilnost. Porodice procesora i kontrolera. Unutrašnje sabirnice. Memorije. Ulazno-izlazne jedinice. Sklopovlje za inicijalizaciju i nadgledanje sustava. Serijske sinkrone i asinkrone sabirnice. Izvedbene tehnologije. Režimi smanjene potrošnje sustava. Alati i razvojna okolina. Postupci logičke sinteze. Jezici za opis sklopovlja. Vremenska specifikacija i simulacija. Specifičnosti programske podrške za ugradbene sustave. Meke mikrokontrolerske jezgre. Primjeri ugradbenih računalnih sustava.

## Vrsta predmeta

- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 5. semestar, 3. godina)
- » Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati ugradbeni sustav, njegove elemente i arhitekturu
2. Razlikovati komponente sustava obzirom na tip signala, stupanj integracije, izvedbu i funkcionalnost
3. Analizirati i kreirati jednostvani ugradbeni računalni sustav
4. Razviti sklopovlje i programsku podršku ugradbenog računalni sustava s 8-bitnim mikrokontrolerom
5. Koristiti periferno sklopovlje ugrađeno u 8-bitne mikrokontrolere
6. Dizajnirati ugradbeni računalni sustav korištenjem FPGA sklopova
7. Koristiti programabilno logičko sklopovlje, PAL sklopove i programabilna logička polja (FPGA)

## Opće kompetencije

Student stječe temeljna znanja iz građe ugradbenih računalnih sustava, tehnologije za njihovu izvedbu, te njihove primjene.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	Ro
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	18
Izvodači vježbi	
Matija Glavinić Pecotić	
Dr. sc. Goran Molnar	
Marko Butorac, dipl. ing.	
Daniel Hofman, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Arhitektura računala i	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	62
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	88
Eventualne izmjene u načinu bodovanja bit će objavljene na prvom predavanju.	

- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	24 %	50 %	24 %
Međuispit: Pismeni	0 %	33 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	33 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			50 %	66 %
Ispit: Usmeni				10 %

### Napomena / komentar:

Student stječe pravo pristupa usmenom dijelu ispita ako je na međuispitu i pisanom dijelu završnog ispita ostvario barem 50% bodova. Student stječe pravo pristupa usmenom dijelu ispita ako je na pisanom dijelu ispita ostvario barem 50% bodova. Pristupanje usmenom dijelu ispita nije obavezno.

## Tjedni plan nastave

1. Ugradbeni računalni sustavi - povijesni razvoj od Apollo guidance computera do iPhonea. Elementi i građa ugradbenog računalnog sustava.
2. Podjele komponenti ugradbenih sustava po tipu signala, razini integracije, unutarnjoj i vanjskoj izvedbi i primjeni. Kućišta elektroničkih komponenti.
3. Postupci projektiranja ugradbenih sustava na razini čipa i na razini sustava (tiskane pločice). Tehnička specifikacija i standardi. Načini povezivanja komponenti, naponski standardi i standardi napajanja.
4. Porodice digitalnih komponenata. Unipolarni i diferencijalni prijenos signala. Izvori smetnji i očuvanje integriteta digitalnog signala.
5. Primjer jednostavnog digitalnog sustava. Od specifikacije do izvedbe i evaluacije. Vremenska analiza sabirničkog pristupa.
6. Mikrokontroleri u ugradbenim računalnim sustavima. Osnovna građa mikrokontrolera. Primjer 8-bitnog mikrokontrolera. Razvoj sklopovlja računalnih sustava koji sadrže mikrokontrolere. Primjeri sklopovlja.
7. Periferni sklopovi ugrađeni u mikrokontrolere. Analogno-digitalni pretvrač, pulse-width modulator, sklopovlje za hvatanje i usporedbu sklopovlje za nadzor rada. Razvoj programske podrške u asembleru. Primjeri programa za rad s ugrađenim perifernim sklopovljem.
8. Međuispit.
9. Reset sklopovlje, izvori takta, izvori napajanja. Primjer sustava koji sadrži 8-bitni mikrokontroler. EPROM emulator. Emulator mikrokontrolera. Razvoj programske podrške u C jeziku.
10. Namjenska korisnička sučelja. Spajanje svjetlećih dioda, 7-segmentnih pokaznika i pokaznika s tekućim kristalima. I2C sabirnica. Zaštita sklopovlja i programske podrške od neovlaštenog kopiranja.
11. Programabilno logičko sklopovlje, PAL sklopovi i programabilna logička polja (FPGA)
12. Alati za razvoj programabilnog logičkog sklopovlja.
13. Soft mikrokontrolerske jezgre, PicoBlaze
14. Izvedba cijelog sustava u FPGA tehnologiji .
15. Završni ispit.

## Literatura



Computers as Components:  
Principles of Embedded  
Computer Systems Design  
Wayne Wolf Morgan  
Kaufmann 2000



Mladen Vučić (2007).  
Uputeba mikrokontrolera  
u ugrađenim računalnim  
sustavima, FER



Davor Petrinović, Mladen  
Vučić (2007). Osnove  
projektiranja računalnih  
sustava, FER



Pong P. Chu (2008). FPGA  
Prototyping by VHDL  
Examples: Xilinx Spartan-3  
Version, John Wiley & Sons,  
Inc.



Surhone, Tennoe,  
Henssonow MICROBLAZE,  
Betascript publishing

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » CSCA302: Embedded Systems I, IEEE & ACM Computing Curricula
- » CSCA401: Embedded Systems II, IEEE & ACM Computing Curricula
- » ET3 301 Embedded Systems, TU Delft
- » ET3 301 Embedded Systems (description), TU Delft
- » 72313 Mikroprozessoren, TU Munchen
- » 72313 Eingebettete Systeme (vormals: Mikroprozesso, TU Munchen

# Umjetna inteligencija

**34285**

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Bojana Dalbelo-  
Bašić



Doc. dr. sc.  
Jan Šnajder

## Opis predmeta

Postoje mnogi kognitivni zadaci koji su jednostavni za ljude, ali izuzetno teški za računala. Umjetna inteligencija (UI) razvija sustave koji rješavaju takve vrste problema. Tradicionalan pristup umjetnoj inteligenciji temeljen je na ideji o simboličkoj reprezentaciji znanja i zaključivanju kao manipulaciji simbolima. Alternativni pristupi temelje se na oponašanju modela koje nalazimo u prirodi. Cilj kolegija jest upoznati studente s različitim pristupima te dati pregled metoda za rješavanja problema umjetne inteligencije, uključivo metoda za prikaz znanja, zaključivanje, rješavanje problema pretraživanjem, automatsko zaključivanje, učenje i optimizaciju.

## Vrsta predmeta

- » Programsко inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati osnovne pojmove umjetne inteligencije
2. Razlikovati simboličke i konektivističke pristupe umjetnoj inteligenciji
3. Primijeniti algoritme pretraživanja prostora stanja i algoritme biološki inspirirane optimizacije na jednostavnije probleme
4. Primijeniti logičko programiranje za rješavanje jednostavnijih logičkih problema
5. Primijeniti postupke automatskog zaključivanja na jednostavnije logičke probleme
6. Usporediti različite pristupe prikazivanju nejasnog znanja
7. Ocijeniti primjenjivost pojedinih pristupa umjetne inteligencije na danom problemu
8. Rezimirati filozofske aspekte umjetne inteligencije

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Marko Čupić	
Izvodači vježbi	
Goran Glavaš, mag. ing. comp.	
Artur Šilić, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Algoritmi i strukture podataka	
Vjerojatnost i statistika	
Ocjenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	76
Izvrstan (5)	89

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Predavanja se odvijaju kroz 13 tjedana po 3 školska sata. Predavanja su podijeljena u dva perioda. Nakon prvog perioda održava se međuispit, a nakon drugog završni ispit.

### » Provjere znanja

» Međuspit i završni ispit; kratke provjere znanja nekoliko puta kroz semestar.

### » Laboratorijske vježbe

» 4-5 laboratorijskih zadataka koje studenti rješavaju samostalno te demonstriraju nastavniku odnosno asistentu.

### » Konzultacije

» Tjedne konzultacije.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	25 %	25 %	25 %	25 %
Kratke provjere znanja	0 %	5 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	—
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %	—	—
Ispit: Pismeni			50 %	37.5 %
Ispit: Usmeni				37.5 %

### Napomena / komentar:

Ispit na ispitnom roku provodi se u pismenom i usmenom obliku koji zajedno nose 75% bodova. Studenti na pismenom ispitu moraju zadovoljiti prag od 50% da bi mogli pristupiti usmenom ispitu.

## Tjedni plan nastave

1. Pregled područja umjetne inteligencije. Povijesni razvoj. Smjerovi razvoja i najnoviji trendovi. Odnosi s drugim područjima. Pojam inteligencije i Turingov test.
2. Rješavanje problema pretraživanjem prostora stanja. Tehnike slijepog pretraživanja.
3. Tehnike usmjerenog pretraživanja. Algoritam A\*. Problem zadovoljavanja uvjeta. Igranje igara. Algoritam minimaks.
4. Znanje i zaključivanje. Logika prvog reda. Dokazivanje teorema. Unifikacija. Rezolucijsko pravilo.
5. Logičko programiranje. Prolog.
6. Semantičke mreže, okviri i pravila. Ontologije. Ekspertni sustavi.
7. Obrada prirodnog jezika.
8. Međuispit.
9. Nepouzdano znanje i zaključivanje. Modeli temeljeni na teoriji vjerojatnosti. Bayesova shema. Neizrazita logika i neizrazito zaključivanje.
10. Uvod u strojno učenje. Naivan Bayesov klasifikator.
11. Konektivistički pristup umjetnoj inteligenciji. Neuronske mreže. Algoritam perceptron. Algoritam propagacije pogreške unazad.
12. Računalna inteligencija. Genetski algoritam. Algoritam kolonije mrava.
13. Utjelovljena umjetna inteligencija. Ponašajno-orientirana umjetna inteligencija.

14. Filozofski temelji UI. Sažetak.

15. Završni ispit.

## Literatura



Stuart Russell and Peter Norvig (2009). Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, London



Rolf Pfeifer and Christian Scheier (2001). Understanding Intelligence, The MIT Press

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Artificial Intelligence, MIT
- » Introduction to Artificial Intelligence, Stanford
- » Artificial Intelligence I, Cambridge
- » Introduction to Artificial Intelligence: The ShanghAI lectures, ETH Zurich
- » Artificial Intelligence I, Chalmers University
- » Grundzüge der Artificial Intelligence, TU Wien
- » Problem Solving and Search in Artificial Intelligence, TU Wien
- » Introduction to Artificial Intelligence, University of California Berkeley
- » Intelligent Systems, Oxford
- » Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen, TU Berlin

# Upravljanje kakvoćom

31490

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Damir Ilić



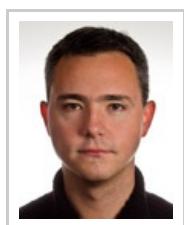
Prof. dr. sc.  
Roman Malařić



Prof. dr. sc.  
Ivan Leniček



Doc. dr. sc.  
Luka Ferković



Doc. dr. sc.  
Marko Jurčević

## Opis predmeta

Tehnološki napredak i dokazivanje kvalitete. Načela suvremenog poslovanja određenog globalizacijom i regionalnim udruživanjem. Norme i potreba za normiranjem. Preporuke, propisi i zakoni. Europske odrednice (direktive). Upravljanje kakvoćom (Quality Management). Politika, planiranje i održavanje sustava kakvoće (Quality System and Control). Korisnički usmjereni procesi. Razvoj proizvoda, istraživanje i marketing. Ostvarivanje proizvoda i njegova usklađenost sa zahtjevima. Vrednovanje sustava kakvoće; unutrašnja i vanjska procjena (Audit). Poboljšanja, popravne i preventivne mjere (Quality life). Eksperiment kao provjera rezultata. Populacija i uzorkovanje. Dokumentiranje i zapisi. Tehnička kompetencija. Postupci ovlašćivanja (akreditacija), potvrđivanja (certifikacija) i ovjeravanja (validacija). Povjerenje i/ili formalno priznavanje rezultata (Assessment and Recognition). CE znak.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (obavezan predmet, 3. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Razumijeti pojam kakvoće
2. Razumijeti normiranje i potrebu za normiranjem
3. Primjeniti upravljanje kakvoćom u projektima
4. Razlikovati vanjski od unutarnjeg audit-a
5. Razlikovati akreditaciju od certifikacije
6. Razumijeti potrebu za CE znakom

ECTS bodovi	3
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	30
Predavanja	
Ocjenvivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	76
Izvrstan (5)	89

## Opće kompetencije

Predmet je usmjeren na upoznavanje i razumijevanje važnosti normiranja u svakodnevnom životu i tehničkim sustavima te sustava upravljanja kakvoćom. Analizom načela upravljanja kakvoćom i metodama provjere uspostavljenih sustava, studenti će biti sposobni ustrojiti takve sustave kako bi se osigurala kvaliteta "proizvoda", neovisno o tome da li je to materijalno dobro ili usluga.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja koristeći powerpoint prezentacije
- » Provjere znanja
- » Konzultacije
- » Seminari
- » Ostalo
  - » Video prezentacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	0 %	10 %	0 %	0 %
Seminar/Projekt	0 %	10 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	50 %		
Ispit: Pismeni			50 %	50 %
Ispit: Usmeni				50 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Tehnološki napredak i dokazivanje kakvoće.
2. Načela suvremenog poslovanja određenog globalizacijom i regionalnim udruživanjem. Pristup upravljanju kakvoćom.
3. Tehnička infrastruktura kakvoće.
4. Norme i normiranje. Međunarodne normirne organizacije.
5. Preporuke, propisi i zakoni. Hrvatske norme. Europske odrednice i tehnička regulativa. CE znak.
6. Normni nizovi ISO 9000 i 14000.
7. Zahtjevi, smjernice za planiranje, održavanje i usavršavanje sustava kakvoće. Priručnik za kakvoću – temeljni dokument.
8. Međuispit.
9. Akreditacija laboratorija i certificiranje proizvoda.
10. Potpuno upravljanje kakvoćom (TQM).
11. EFQM, MB i ostali model upravljanja kakvoćom.
12. Statističke metode u upravljanju kakvoćom.
13. Osiguranje kakvoće programske opreme.
14. Upravljanje kakvoćom u visokom obrazovanju.
15. Završni ispit.

## Literatura



ISO 9001:2000 Quality management systems ? Requirements ISO 2000



više autora (1996). Inženjerski priručnik, Školska knjiga



D.L. Goetsch, S. Davis (2002). Quality Management, Prentice Hall

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Global Production Engineering / Quality Management II, TU Berlin
- » 2503 Quality Management Essentials in Engineering, University of Toronto

# Uvod u mjeriteljstvo

86536

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Damir Ilić



Prof. dr. sc.  
Roman Malařić

## Opis predmeta

Temeljni mjeriteljski pojmovi. Mjerena veličina, utjecajne veličine i mjerni rezultat. Teorija najmanjih kvadrata. Određivanje mjerne nesigurnosti i iskazivanje mjernih rezultata. Međunarodni sustav veličina i jedinica (SI). Mjeriteljski ustroj i prenošenje sljedivosti. Osnovni analogni i digitalni mjerni instrumenti. Načelo rada, svojstva i primjene. Mjerenje napona, struje, otpora, snage i energije. Mosne metode. Uzemljivanje, oklapanje i zaštita od smetnji. Računalom podržana mjerenja. Virtualni i distribuirani mjerni sustavi, komunikacijski protokoli između računala i instrumenata. Programska podrška za prikupljanje i obradbu mjernih rezultata.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektroenergetika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Radiokomunikacije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Identificirati različite doprinose mjerenoj nesigurnosti
2. Usporediti različite principe rada mjernih instrumenata
3. Primijeniti mjerne instrumente na korektan način
4. Analizirati mjerne metode za mjerenje električnih veličina
5. Razviti mjerni sustav temeljen na računalu
6. Ocijeniti moguća poboljšanja u pogledu točnosti

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava za razumijevanje važnosti i primjene mjeriteljstva i mjerjenja u inženjerskoj praksi. Daje osnovna znanja o mjeriteljskim pojmovima, jedinicama i analizi mjernih rezultata. Studenti će biti sposobni razumjeti i primijeniti različite vrste mjernih instrumenata te ostvariti mjerne uređaje i sustave vođene osobnim računalom u mjernim metodama za mjerjenje električnih veličina.

## Oblici nastave

- » Predavanja

ECTS bodovi	4	
Engleski jezik	R1	
E-učenje	R1	
Sati nastave		
Predavanja	27	
Auditorne vježbe	3	
Laboratorijske vježbe	15	
Izvodači vježbi		
Doc. dr. sc. Marko Jurčević		
Dr. sc. Hrvoje Hegeduš		
Dr. sc. Petar Mostarac		
Kristina Ferković, dipl. ing.		
Preduvjeti		
Osnove elektrotehnike		
Ocenjivanje		
Dovoljan (2)	50	
Dobar (3)	61	
Vrlo dobar (4)	73	
Izvrstan (5)	85	

- » Auditorne vježbe
  - » Bit će uklopljene u satnicu predavanja.
- » Laboratorijske vježbe
- » Pokusi na predavanjima
  - » Kad god je to moguće.
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	100 %	15 %	100 %	15 %
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	10 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	40 %	25 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	40 %	40 %		
Ispit: Pismeni			40 %	35 %
Ispit: Usmeni				50 %

## Tjedni plan nastave

1. Temeljni mjeriteljski pojmovi. Mjerena veličina, utjecajne veličine i mjerni rezultat.
2. Međunarodni sustav veličina i jedinica (SI). Mjeriteljski ustroj i prenošenje sljedivosti. Umjeravanje instrumenata.
3. Teorija najmanjih kvadrata. Određivanje mjerne nesigurnosti i iskazivanje mjernih rezultata.
4. Elementi mjernih krugova. Laboratorijska merna i regulacijska oprema.
5. Osnovni analogni mjeri instrumenti. Načelo rada, svojstva i primjene.
6. Osnovni digitalni mjeri instrumenti. Načelo rada, svojstva i primjene.
7. Merenje istosmjernih i izmjeničnih napona i struja. Merenje otpora.
8. Međuispit.
9. Merenje snage i energije.
10. Uravnoteženi i neuravnoteženi mjeri mostovi.
11. Uzemljivanje, oklapanje i zaštita od smetnji.
12. Računalom podržana merenja. Virtualni i distribuirani mjeri sustavi.
13. Komunikacijski protokoli između računala i instrumenata.
14. Programska podrška za prikupljanje i obradbu mjernih rezultata.
15. Završni ispit.

## Literatura



J. Bucher (2004). The Metrology Handbook, ASQ



V. Bego (2003). Mjerenja u elektrotehnici, Graphis, Zagreb



\*\*\* (2008). International vocabulary of metrology (VIM), JCGM



\*\*\* (2008). Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM), JCGM



V. Haasz, M. Sedlaček (2006). Electrical Measurements, ČVUT, Praha

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Measurement Science, University of Twente
- » Grundlagen der elektronischen Messtechnik, TU Berlin

# Uvod u raspoznavanje uzorka

34358

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Slobodan Ribarić

## Opis predmeta

Raspoznavanje uzorka. Osnovni motivi istraživanja. Model sustava za raspoznavanje. Primjer sustava za raspoznavanje uzorka. Odnos umjetne inteligencije i raspoznavanja uzorka. Izbor osnovnih značajki uzorka. Linearne i nelinearne transformacije. Kodiranje osnovnih značajki. Linearne funkcije odlučivanja. Nelinearne funkcije odlučivanja. Postupci učenja funkcija odlučivanja. Statistička klasifikacija uzorka. Bayesov kriterij odlučivanja. Ocjena parametara. Nenumeričko raspoznavanje uzorka. Strukturno razvrstavanje uzorka. Sintaktičko raspoznavanje uzorka pomoću stohastičkih jezika. Analiza grupa. Primjeri izvedbi sustava za raspoznavanje uzorka.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedijalne tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Programsко inženjerstvo (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Računarska znanost (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Definirati pojmove iz raspoznavanja uzorka
2. Objasniti i razlikovati postupke, metode i algoritme u području raspoznavanja uzorka
3. Primjeniti metode iz raspoznavanja uzorka u novim aplikacijama
4. Analizirati i raščlaniti problem sustava raspoznavanja uzorka
5. Dizajnirati i razviti jednostavan sustav za raspoznavanje uzorka za određenu aplikaciju
6. Ocijeniti kvalitetu rješenja sustava za raspoznavanje uzorka

## Opće kompetencije

Uvod u raspoznavanje osposobljava studente za razumijevanje osnovnih načela analize (složenih) uzorka koja se rabi u strojnoj interpretaciji svijeta i okruženju u kojem stroj djeluje. Raspoznavanje uzorka predstavlja temelj za razumijevanje komunikacije čovjeka i stroja.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	45
Predavanja	
Preduvjeti	
Matematika 3E	
Matematika 3R	
Ocjenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	61
Vrlo dobar (4)	74
Izvrstan (5)	89

## Oblici nastave

### » Predavanja

» Nastava se održava u dva ciklusa - svaki po 7 tjedana. Nastava se provodi kroz 15 tjedana s tjednim opterećenjem od tri sata. Nakon svakog ciklusa, tj. u 8. tjednu predavanja i 15. tjednu predavanja provodi se provjera znanja, odnosno završni ispit. Tjedan neposredno prije provjere znaja, odnosno završnog ispita predviđen je za rješavanje zadataka.

### » Provjere znanja

» Provjera znanja se obavlja pismenim ispitom dva puta u semestru. Periodično se održavaju kratki nenajavljeni testovi.

### » Konzultacije

» Jednom tjedno predviđene su konzultacije u trajanju od 2 sata.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	0 %	6 %	0 %	0 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	2 %	0 %	0 %
Prisutnost	50 %	2 %	50 %	0 %
Međuispit: Pismeni	50 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	50 %		
Ispit: Pismeni			50 %	100 %

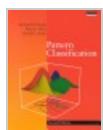
## Tjedni plan nastave

1. Raspoznavanje uzoraka. Zadatak raspoznavanja uzoraka. Osnovni motivi istraživanja. Primjer sustava za raspoznavanje.
2. Model sustava za raspoznavanje uzoraka.
3. Linearne decizijske funkcije.
4. Određivanje linearnih decizijskih funkcija. Algoritam perceptron.
5. Ilustracija postupaka i rješavanje numeričkih problema.
6. Nelinearne decizijske funkcije. Poopćene decizijske funkcije.
7. Ilustracija postupaka i rješavanje numeričkih problema.
8. Međuispit – provjera znanja.
9. Nelinearne decizijske funkcije – potencijalne funkcije.
10. Statistička klasifikacija uzoraka. Bayesov kriterij odlučivanja. Ocjena parametara.
11. Sintaktičko (nenumeričko) raspoznavanje uzoraka.
12. Sintaktičko (nenumeričko) raspoznavanje uzoraka. Stohastička gramatika i učenje gramatika.
13. Uvod u grupiranje – nadgledano učenje.
14. Ilustracija postupaka i rješavanje numeričkih problema.
15. Završni ispit.

## Literatura



S. Theodoridis, K.  
Koutroumbas (2009).  
Pattern Recognition,  
Elsevier



R.O. Duda, P. E. Hart, D.G.  
Stork (2001). Pattern  
Classification, J. Wiley,  
New York



L. Gyrgyek, N. Pavešić, S.  
Ribarić (1988). Uvod u  
raspoznavanje uzoraka,  
Tehnička knjiga Zagreb



J.T. Tou, R.C. Gonzalez  
(1977). Pattern Recognition  
Principles, Addison-Wesley

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Pattern Recognition, Cambridge
- » Pattern Recognition, TU Delft
- » PATTERN RECOGNITION AND ANALYSIS, Cambridge
- » Pattern Recognition and Analysis, MIT

# Uvod u teoriju računarstva

86537

## Nositelji predmeta

Prof. dr. sc.  
Siniša SrbljićProf. dr. sc.  
Zoran KalafatićDoc. dr. sc.  
Dejan Škvorc

ECTS bodovi	6
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Auditorne vježbe	15
Laboratorijske vježbe	15

Izvodač predavanja  
Dr. sc. Miroslav Popović

Izvodači vježbi  
Doc. dr. sc. Dejan Škvorc  
Dr. sc. Miroslav Popović  
Ivan Budiselić, dipl. ing.  
Goran Delač, dipl. ing.  
Zvonimir Pavlić, mag. ing.  
comp.  
Marin Šilić, dipl. ing.

Preduvjeti  
Programiranje i programsko inženjerstvo

Ocjenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	63
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	88

## Opis predmeta

Predmet uvodi formalne modele automata i gramatika za potrebe opisa, definiranja, programskog i sklopovskog ostvarivanja te provjere ispravnosti rada računalnih i komunikacijskih procesa, protokola i sustava. Objašnjavaju se osnovna svojstva računalnih procesa i sustava, kao što su determinizam, odlučivost, izračunljivost, složenost i učinkovitost. Daje se osnova teorije automata, formalnih gramatika i jezika. Proučava se Chomskyeva hijerarhija jezika: regularni, kontekstno-neovisni, kontekstno-ovisni, rekurzivni i rekurzivno-prebrojivi jezici. Definiraju se razredi složenosti i hijerarhija razreda složenosti: potpuni i teški problemi, razredi P i NP te postupak svođenja.

## Vrsta predmeta

» Računarstvo (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Formalno opisati ponašanje računalnog sustava i komunikacijskog protokola
2. Oblikovati računalni proces primjenom formalnog modela
3. Provjeriti valjanost računalnog sustava primjenom formalnog modela
4. Klasificirati problem s obzirom na Chomskyevu hijerarhiju formalnih jezika
5. Izabrati formalni model optimalne složenosti za potrebe opisa, oblikovanja i izgradnje računalnog sustava
6. Ocijeniti vremensku i prostornu složenost računalnog procesa
7. Vrednovati učinkovitost računalnog sustava i komunikacijskog protokola

## Opće kompetencije

Predmet osposobljava studente za primjenu formalnih modela u inženjerstvu za potrebe oblikovanja računalnih i komunikacijskih procesa, protokola i sustava. Studenti će biti sposobni na osnovi definicije problema izraditi formalni model, ispitati valjanost, procijeniti učinkovitost i složenost, programski ili sklopovski ostvariti te dokumentirati i ispitati predloženo rješenje. Nadalje, studenti stječu dovoljno osnovnih znanja za daljnje proučavanje teorije složenih računalnih procesa i sustava.

## Oblici nastave

» Predavanja

- » Provjere znanja
- » Auditorne vježbe
- » Laboratorijske vježbe
- » Konzultacije

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	25 %	50 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	15 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	100 %

Napomena / komentar:

Kontinuirana nastava: Prag (Kratke provjere znanja + Međuispit: Pismeni + Završni ispit: Pismeni) = 50 %

## Tjedni plan nastave

1. Znak, abeceda, niz i formalni jezik; Primjer formalnog jezika, automata i gramatike; ([1], str. 1-14) Deterministički konačni automat: primjer i definicija; Deterministički konačni automat: programsko ostvarenje i minimizacija; ([1], str. 15-29)
2. Determinizam i nedeterminizam; Nedeterministički konačni automat; Nedeterministički konačni automat s e-prijelazima; ([1], str. 29-39) Konačni automati s izlazom; Regularni izrazi; Generator konačnog automata; ([1], str. 39-51)
3. Svojstva regularnih jezika; Formalna gramatika: primjer i definicija; Regularna gramatika; ([1], str. 51-63) Regularna gramatika (nastavak); Kontekstno-neovisni jezici; Kontekstno-neovisna gramatika; Nejednoznačnost gramatike i jezika; Pojednostavljenje kontekstno-neovisne gramatike; ([1], str. 63-78)
4. Auditorne vježbe: regularni jezici;
5. Pojednostavljenje kontekstno-neovisne gramatike (nastavak); ([1], str. 78-88) Prepoznavanje i parsiranje niza; Programsko ostvarenje parsiranja od vrha prema dnu; Tehnika rekurzivnog spusta; Parsiranje od dna prema vrhu; LR parsiranje; ([1], str. 89-102)
6. Potisni automat: primjer i definicija; ([1], str. 103-114) Potisni automat (nastavak); Svojstva kontekstno-neovisnih jezika; ([1], str. 114-125)
7. Auditorne vježbe: kontekstno-neovisni jezici;
8. Prvi međuispit: regularni jezici;
9. Rekurzivno-prebrojivi jezici; Turingov stroj; Metode izrade Turingovog stroja; ([1], str. 126-138) Prošireni modeli Turingovog stroja; ([1], str. 139-146)
10. Pojednostavljeni modeli Turingovog stroja; Generiranje jezika Turingovim strojem; ([1], str. 146-151) Gramatika neograničenih produkacija; Svojstva rekurzivnih jezika i rekurzivno-prebrojivih jezika; Izračunljivost; Odlučivost; ([1], str. 152-164)
11. Kontekstno-ovisni jezici; Kontekstno-ovisna gramatika; Linearno ograničeni automat; Svojstva kontekstno-ovisnih jezika; ([1], str. 165-172) Svojstva kontekstno-ovisnih jezika (nastavak); Chomskyeva razredba formalnih jezika, gramatika i automata; Definicija prostorne i vremenske složenosti; Složenost automata i jezika; Svojstva funkcija prostorne i vremenske složenosti; ([1], str. 173-187)

12. Auditorne vježbe: rekurzivno-prebrojivi jezici; Drugi međuispit: regularni jezici, kontekstno-neovisni jezici;
13. Razredi problema s obzirom na složenost; ([1], str. 187-190) Svojstva hijerarhije jezika s obzirom na složenost; ([1], str. 190-194)
14. Razredi problema polinomne složenosti; Učinkovitost; Postupak svođenja; Definicija potpunih i teških problema; P-potpuni (teški) i NP-potpuni (teški) problemi; ([1], str. 194-199)
15. Završni ispit: cjelokupno gradivo predmeta;

## Literatura



S. Srbljić (2007). Uvod u teoriju računarstva, Element Zagreb



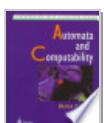
J. Hromkovic (2003). Theoretical Computer Science: Introduction to Automata, Computability, Complexity, Algorithmics, Randomization, Communication, and Cryptography, Springer



J. E. Hopcroft, R. Motwani, J. D. Ullman (2000). Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, Addison-Wesley



P. Linz (2000). An Introduction to Formal Languages and Automata, Jones & Bartlett Publishers



D. C. Kozen (1997). Automata and Computability, Springer

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » CS: AL5-AL7; CE: ALG5-ALG6, IEEE & ACM Computing Curricula
- » Introduction to Automata and Complexity Theory, Stanford
- » Automata, Computability, and Complexity, MIT
- » Automata Theory and Formal Languages, NU Singapore
- » Automaten, Formale Sprachen und Berechenbarkeit, TU Munchen
- » Theoretische Informatik, ETH Zurich
- » Models of Computation, Oxford
- » Basic models in computer science, University of Twente
- » Computability and Complexity, University of California Berkeley
- » Complexity Theory, Cambridge

# Višemedijske usluge

34289

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Ivana Podnar  
Žarko



Doc. dr. sc.  
Lea Skorin-Kapov

## Opis predmeta

Uvod u višemedijske usluge, pojmovi i terminologija. Osnovne uslužne arhitekture i komunikacijski zahtjevi. Prostorni i vremenski odnosi medija, usklajivanje. Formati i standardi za opis višemedijskog sadržaja. Zvučne i vizualne komponente višemedijskog sadržaja. Sintetički sadržaji. Metapodaci i pretraživanje. World Wide Web, arhitektura, komunikacijski protokoli, primjene i tehnologije. Strujanje višemedijskog sadržaja. Internetska telefonija. Višemedijska konferencija. Višemedijske usluge u pokretnim mrežama. Višekorisničke igre i virtualna okruženja.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedijalne tehnologije (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)
- » Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet modula - po izboru, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati osnovne značajke i način kodiranja višemedijskog sadržaja.
2. Objasniti temeljne pojmove i arhitekturu World Wide Weba.
3. Kreirati jednostavan statički i dinamički web sadržaj..
4. Analizirati mrežni promet prilikom komunikacije web klijenta i poslužitelja.
5. Razumjeti osnove pretraživanja na webu.
6. Objasniti prijenos govora IP-om, arhitekturu i nabrojati protokole.
7. Objasniti prijenos videa i televizije IP-om.
8. Objasniti osnove načina rada P2P mreža.

## Opće kompetencije

Znanja i vještine u području višemedijskih usluga, uslužnih arhitektura i komunikacijskih protokola. Usluge utemeljene na World Wide Webu i pratećim tehnologijama. Osnove usluga utemeljenih na strujanju višemedijskog sadržaja, s naglaskom na internetsku telefoniju i višemedijsku konferenciju.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	15
Izvodač predavanja	
Dr. sc. Ognjen Dobrijević	
Izvodači vježbi	
Mate Ivančić, mag. ing. inf. et comm. techn.	
Dr. sc. Ognjen Dobrijević	
Krunoslav Ivešić, dipl. ing.	
Preduvjeti	
Komunikacijske mreže	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	65
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	85

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja za grupu studenata.
- » Provjere znanja
  - » Pisani i usmeni ispit.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Tri laboratorijske vježbe.
- » Konzultacije
  - » Nastavnici su na raspolaganju u tjednom terminu konzultacija, kao i po dogovoru, uz najavu.
- » Ostali oblici skupnog ili samostalnog učenja
  - » Četiri domaće zadaće.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	15 %	50 %	15 %
Domaće zadaće	0 %	10 %	0 %	10 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	10 %
Međuispit: Pismeni	50 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	50 %	25 %		
Završni ispit: Usmeni		10 %		
Ispit: Pismeni			50 %	55 %
Ispit: Usmeni				10 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod u višemedijske usluge, pojmovi i terminologija. Pojam medija; diskretni i kontinuirani medij. Digitalni zapis, kodiranje i kompresija. Uslužne arhitekture i komunikacijski zahtjevi.
2. Zvuk kao komponenta višemedijskog sadržaja, kodiranje zvuka i govora, odabrani standardi.
3. Vizualne komponente višemedijskog sadržaja, nepomična slika i video, odabrani standardi.
4. Prostorni i vremenski odnosi medija. Usklađivanje zvučnih i vizualnih komponenti.
5. Raspodijeljeni sustavi i modeli raspodijeljene obrade.
6. Usluga World Wide Weba, arhitektura i komunikacijski protokoli. Pojam hiperteksta i hipermedija, odabrani standardi.
7. Usluga World Wide Weba, klijentske i poslužiteljske tehnologije, dinamički sadržaj.
8. Primjene i tehnologije zasnovane na WWW-u. Sigurnost. Web katalozi, pretraživanje. Koncept semantičkog Weba.
9. Mreže za isporuku sadržaja, primjeri i komunikacijski zahtjevi.
10. Prijenos govora putem IP-a i internetska telefonija. Mrežne konfiguracije, protokoli i standardi. Mjerila kvalitete internetske telefonije.
11. Prijenos videa preko IP-a. Internetska TV.
12. Mreže ravnopravnih čvorova i primjeri usluga.
13. Napredne višemedijske usluge, primjeri.
14. -
15. -

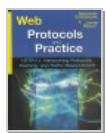
## Literatura



O.A. Bažant, G. Gledec, Ž. Ilić, G. Ježić, M. Kos, M. Kunštić, I. Lovrek, M. Matijašević, B. Mikac, V. Sinković (2004). Osnovne arhitekture mreža, Element, Zagreb



J. Crowcroft, M. Handley, I. Wakeman (1999). Internetworking Multimedia, Morgan Kaufmann Publishers



B. Krishnamurthy, J. Rexford (2001). Web Protocols and Practice: HTTP 1.1, networking protocols, caching, and traffic measurement, Addison-Wesley Pearson Education



J.F. Kurose, K.W. Ross (2009). Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet (5th Edition), Addison Wesley

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Telematics Services (263000), University of Twente
- » Communication and Multimedia (6A2916), Royal Institute of Technology Stockholm
- » Topics in Multimedia Computing and Networking (CS2, University of California Berkeley

# Vjerojatnost i statistika

86539

## Nositelji predmeta



Prof. dr. sc.  
Neven Elezović



Prof. dr. sc.  
Ilko Brnetić



Prof. dr. sc.  
Andrea Aglić-  
Aljinović



Prof. dr. sc.  
Mario Krnić



Doc. dr. sc.  
Igor Velčić

## Opis predmeta

Uvodi se pojam vjerojatnostnog prostora i slučajnih varijabli. Obraduju se osnovne diskretne i neprekidne slučajne varijable, te slučajni vektori. Daju se osnove teorije uzorka, teorije procjena i statističkih testova. Stohastički procesi. Poissonov i srođni procesi.

## Vrsta predmeta

- » Elektrotehnika i informacijska tehnologija (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)
- » Računarstvo (obavezan predmet, 4. semestar, 2. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Izračunati vjerojatnost zadano događaja i karakterističnih veličina vezanih za konkretnе primjere.
2. Prepoznati karakterističnu razdiobu.
3. Baratati s diskretnim i neprekidnim slučajnim varijablama.
4. Baratati s diskretnim i neprekidnim slučajnim vektorima.
5. Izvesti procjenu parametara raznih razdioba.
6. Izvesti testiranje hipoteza naučenim statističkim testovima.

## Opće kompetencije

Student se osposobljava za izračunavanje vjerojatnosti događaja i karakterističnih veličina vezanih za konkretnе primjere i za definirane slučajne varijable, te za procjenu parametara raznih razdioba i testiranje hipoteza statističkim testovima. Student se upoznaje s osnovama stohastičkih procesa.

ECTS bodovi	5	
Engleski jezik	Ro	
E-učenje	R1	E/R
Sati nastave	60	
Predavanja	15	
Auditorne vježbe		
Izvodači predavanja		
Prof. dr. sc. Luka Korkut		
Dr. sc. Tomislav Burić		
Izvodači vježbi		
Dr. sc. Kristijan Tabak		
Anamari Nakić, dipl. ing.		
Maja Resman, dipl. ing.		
Azra Tafro, dipl. ing.		
Vanja Wagner, dipl. ing.		
Preduvjeti		
Matematika 2		
Ocenjivanje		
Dovoljan (2)	45	
Dobar (3)	55	
Vrlo dobar (4)	70	
Izvrstan (5)	85	

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Nastava na predmetu je organizirana kroz dva nastavna ciklusa. Prvi ciklus se sastoji od 7 tjedana nastave i međuispita, drugi ciklus od 6 tjedana nastave i završnog ispita. Nastava se provodi kroz ukupno 15 tjedana s tjednim opterećenjem od 4 sata.
- » Provjere znanja
  - » Međuispit u 8. tjednu nastave i završni ispit u 15. tjednu nastave.
- » Auditorne vježbe
  - » U terminima auditornih vježbi (do 1 sat tjedno) održavati će se kratke provjere znanja.
- » Konzultacije
  - » Konzultacije se održavaju jedan sat tjedno prema dogovoru sa studentima.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Kratke provjere znanja	0 %	20 %	0 %	20 %
Međuispit: Pismeni	0 %	40 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			0 %	80 %

Napomena / komentar:

Bodovi ostvareni na kratkim provjerama znanja prenosit će se na ispitni rok sa 20 postotnim udjelom samo u slučaju kada je to povoljnije za studenta.

## Tjedni plan nastave

1. Prostor elementarnih događaja. Vjerojatnost. Konačni i klasični vjerojatnosni prostor.
2. Prebrojivi vjerojatnosni prostor. Geometrijska vjerojatnost.
3. Uvjetna vjerojatnost. Nezavisnost događaja. Bayesova formula.
4. Diskretne slučajne varijable. Funkcije diskretne slučajne varijable. Očekivanje, momenti i karakteristična funkcija.
5. Geometrijska razdioba. Binomna razdioba. Poissonova razdioba.
6. Neprekinute slučajne varijable. Gustoća i funkcija razdiobe. Funkcije neprekinute slučajne varijable.
7. Eksponencijalna slučajna varijabla. Normalna slučajna varijabla.
8. Provjera znanja: međuispit.
9. Diskretni slučajni vektori. Marginalne razdiobe. Koeficijent korelacije i kovarijacijska matrica.
10. Slučajni vektori. Marginalne razdiobe. Funkcije slučajnih vektora. Uvjetne gustoće i očekivanja.
11. Zakon velikih brojeva. Centralni granični teorem. Gama i beta funkcija. Gama razdioba. T-razdioba. F-razdioba.
12. Osnove teorije uzorka. Aritmetička sredina i medijan. Uzorci iz normalne razdiobe. Točkaste procjene. Kriterij najveće izglednosti. Intervalne procjene. Procjena parametara normalne razdiobe.
13. Intervalna procjena očekivanja. Intervalna procjena disperzije. Interval pouzdanosti za parametar binomne razdiobe. Vrste pogrešaka i jakost testa. U-test. T-test. Prilagodba teorijske razdiobe empirijskim podacima.  $H_2$  test.

14. Stohastički procesi. Konačno-dimenzionalne razdiobe. Klasifikacija procesa. Stacionarnost. Nezavisnost. Korelacijske funkcije. Poissonov proces. Konstrukcija Poissonovog procesa. Zbroj i dekompozicija Poissonovih procesa. Procesi rada i umiranja.
15. Provjera znanja: završni ispit.

## Literatura



N. Elezović (2007).  
VJEROJATNOST I  
STATISTIKA, Diskretna  
vjerojatnost, Element,  
Zagreb



N. Elezović (2007).  
VJEROJATNOST I  
STATISTIKA, Slučajne  
variјable, Element, Zagreb



N. Elezović (2007).  
VJEROJATNOST I  
STATISTIKA, Matematička  
statistika, Stohastički  
procesi, Element, Zagreb



Ž. Pauše (1993). Uvod u  
matematičku statistiku, Šk.  
knjiga, Zagreb



Ž. Pauše (1990). Riješeni  
primjeri i zadaci iz teorije  
vjerojatnosti i statistike, Šk.  
knjiga, Zagreb

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, ETH Zurich
- » Höhere Mathematik 4, TU Munchen

# Vještine komuniciranja

19678

## Nositelj



Doc. dr. sc.  
Tihana Brkljačić

## Opis predmeta

Definicija komunikacije, oblici verbalne i neverbalne komunikacije. Načela uspješne komunikacije, komunikacijske vještine. Aktivno slušanje. Razvijanje strategije efikasnog učenja. Razvoj vještine postavljanja pitanja. Razvoj sposobnosti kritičkog mišljenja. Pisano komuniciranje, govorno komuniciranje. Specifičnosti komuniciranja s pomoću ICT - e-mail, web, forumi. Priprema prezentacije i prezentiranje. Individualna i grupna komunikacija, komunikacija u timu. Upravljanje interakcijom, uvjeravanje i argumentiranje, vještina pregovaranja. Asertivna komunikacija. Razrješavanje konflikata. Javno govorenje i govorništvo.

## Vrsta predmeta

» Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo (obavezan predmet, 1. semestar, 1. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Opisati teorije i oblike komunikacije
2. Primijeniti vještinu slušanja
3. Primijeniti vještinu postavljanja pitanja
4. Razlikovati stilove učenja
5. Demonstrirati vještinu asertivne komunikacije
6. Objasniti komunikaciju u grupi

## Opće kompetencije

Stjecanje vještine komuniciranja, aktivnog slušanja, razvijanje strategija efikasnog učenja, vještine postavljanja pitanja, razvoj sposobnosti kritičkog mišljenja. Studenti će se upoznati sa specifičnostima komuniciranja s pomoću ICT. Razvijaju se vještine prezentiranja i komunikacije u timu.

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Upoznavanje studenata sa spoznajama vezanim uz ljudsku profesionalnu i privatnu komunikaciju.

ECTS bodovi	3
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	30
Predavanja	30
Ocjenjivanje	50
Dovoljan (2)	64
Dobar (3)	79
Vrlo dobar (4)	90
Izvrstan (5)	

- » Provjere znanja
  - » međuispit i završni ispit, višestruki izbor seminari prezentacije domaće zadaće
- » Demonstracijske vježbe
  - » Demonstracija komunikacijskih vještina
- » Konzultacije
  - » po potrebi
- » Ostalo
  - » promatranje, detektiranje i komentiranje kritičnih točaka komunikacije na filmovima (youtube i sl.)
- » Seminari
  - » 3 seminara: 1. neverbalna komunikacija 2. vještina postavljanja pitanja 3. team work
- » Stjecanje vještina
  - » igra uloga, vježbe komunikacijskih vještina u različitim situacijama
- » Ostalo
  - » anketni upitnici i testovi

### Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Domaće zadaće	0 %	15 %	0 %	15 %
Sudjelovanje u nastavi	0 %	10 %	0 %	10 %
Prisutnost	0 %	5 %	0 %	5 %
Međuispit: Pismeni	0 %	30 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	40 %		
Ispit: Pismeni			0 %	70 %

### Tjedni plan nastave

1. Definicije komunikacije, pregled teorija komunikacije
2. Verbalna, neverbalna i paraverbalna komunikacija
3. Vještina postavljanja pitanja
4. Aktivno slušanje
5. Ostali oblici slušanja
6. Pisana komunikacija, pisanje izvještaja
7. Prezentiranje
8. Međuispit
9. Kritičko mišljenje i odlučivanje
10. Asertivna komunikacija
11. Stilovi učenja i podučavanje
12. Karakteristike ICT komunikacije
13. Komunikacija u grupi i timu
14. Međukulturalna komunikacija
15. Završni ispit

## Literatura



John W Davies F (2001). Communication skills: a guide for engineering and applied science students, Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall



Thomas E. Harris, John C. Sherblom (2010). Small Group and Team Communication, Pearson Education/Allyn & Bacon

## Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » 15.289 Communication Skills for Academics, MIT
- » CTL 219: Oral Communication for Graduate Students, Stanford

# Završni rad

**34317**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

- » Automatika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadano vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Projekt	

# Završni rad

**41423**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

» Elektroenergetika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadano vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Projekt	

# Završni rad

**41424**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

- » Elektroničko i računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadanog vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	E/R
Preduvjeti	EIT
Projekt	RAČ

# Završni rad

**41426**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

» Elektronika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadano vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Projekt	

# Završni rad

**41428**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

» Radiokomunikacije (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadano vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Projekt	

# Završni rad

**41429**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

- » Obradba informacija i multimedijске tehnologije (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadanog vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Projekt iz programske potpore	

# Završni rad

**41430**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

» Programsко inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadano vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Projekt iz programske potpore	

# Završni rad

**41431**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

» Računalno inženjerstvo (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadano vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Projekt iz programske potpore	

# Završni rad

**41432**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

- » Računarska znanost (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadano vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Projekt iz programske potpore	

# Završni rad

**41433**

## Opis predmeta

Završni rad je sveobuhvatna i visoko nezavisna zadaća u kojoj student mora pokazati sposobnost analize zadanog problema s teorijskog i praktičnog stanovišta, izraditi rješenje koristeći znanja stečena u više predmeta kao i iz literature, ugraditi rješenje, napisati dokumentaciju i upute za uporabu te smjernice budućeg razvoja. Naglasak je stavljen na dokazivanje sposobnosti u svim tim aspektima, a ne na radno zahtjevnim rutinskim poslovima koji bi imali kao jedini cilj u potpunosti zaokružen neki proizvod.

## Vrsta predmeta

» Telekomunikacije i informatika (obavezan predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

## Opće kompetencije

Studenti trebaju steći samopouzdanje u stečeno znanje, sposobnost za dodatno učenje iz obvezatne ili dopunske literature, savjetovati se kod mentora uz dobro pripremljena i strukturirana pitanja, te najčešće, izraditi praktično rješenje umjerene, ali ipak prepoznatljive funkcionalnosti. Na kraju, ali ne manje važno, studenti moraju predstaviti svoj rad u pisanim obliku, jezično i etički ispravno, pripremljeno na računalu, sukladno uputama, prosječnog opsega od 30 tiskanih stranica formata A4 bez proreda, što sve služi za stvaranje svijesti o važnosti te sposobnosti. Na računalu pripremljene folije i desetominutno usmeno izlaganje služe za vježbu studentu kako prikazati svoj rad ciljanom auditoriju unutar zadano vremenskog okvira.

## Tjedni plan nastave

1. Preuzimanje zadataka
2. Izrada završnog rada
3. Izrada završnog rada
4. Izrada završnog rada
5. Izrada završnog rada
6. Izrada završnog rada
7. Izrada završnog rada
8. Izrada završnog rada
9. Izrada završnog rada
10. Izrada završnog rada
11. Izrada završnog rada
12. Izrada završnog rada
13. Izrada završnog rada
14. Izrada završnog rada
15. Izrada završnog rada

ECTS bodovi	12
Engleski jezik	R3
E-učenje	R1
Sati nastave	
Preduvjeti	
Projekt iz programske potpore	

# Zvuk i okoliš

91857

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Kristian Jambrošić

## Opis predmeta

Cilj predmeta je upoznati studente s utjecajem zvuka na okoliš i na ljudi koji žive i rade u blizini izvora zvuka. Akustička emisija. Utjecaj buke i vibracija na čovjeka. Vremenske i spektralne karakteristike buke. Veličine za ocjenjivanje djelovanja buke na ljudi. Metode i postupci mjerjenja buke. Zvukomjer. Spektralni analizator. Metode ocjenjivanja buke. Mjere i sredstva zaštite od buke, vibracija i udara. Karte buke. Zvučni okoliši. Kvaliteta zvuka. Standardi, propisi i preporuke.

## Vrsta predmeta

» Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Izračunati pokazatelje međudjelovanja izvora zvuka i okoline kao što su zvučni tlak, intenzitet i snaga
2. Objasniti mehanizme nastanka mehaničkih vibracija te osnovne principe izolacije od prekomjernih razina
3. Upotrijebiti zvukomjer i akcelerometar za mjerjenje razina zvuka i vibracija
4. Predvidjeti utjecaj prekomjernih razina buke i vibracija na čovjeka
5. Izračunati potrebne mjere za zaštitu od buke u zatvorenim i otvorenim prostorima ovisno o zahtjevima
6. Razlikovati elemente akustičke obrade prostora i elemente povećavanja zvučne izolacije
7. Koristiti karte buke kod procjene razina imisije s obzirom na zadane indikatore
8. Primijeniti zakone i pravilnike iz područja zaštite od buke kod ocjene razina imisije zvuka

## Opće kompetencije

Studenti stiču znanja neophodna za prepoznavanje utjecaja zvuka i vibracija na okoliš. Svladavaju metode predviđanja razine buke te načine kontrole i smanjivanja imisije na područjem u kojem ljudi rade i borave.

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	6
Izvodač vježbi	
Dr. sc. Sanja Grubeša	
Preduvjeti	
Fizika 1	
Matematika 2	
Ocenjivanje	
Dovoljan (2)	50
Dobar (3)	60
Vrlo dobar (4)	75
Izvrstan (5)	90

## Oblici nastave

- » Predavanja
  - » Predavanja se izvode u 2 ciklusa, 3 sata tjedno. U sklopu predavanja se provodi i kontinuirana provjera znanja i rješavanje računskih zadataka.
- » Provjere znanja
  - » U sklopu predavanja provoditi će se kratke provjere usvojenog znanja pomoću tzv. blic testova.
- » Laboratorijske vježbe
  - » Biti će organizirano 6 laboratorijskih vježbi koje prate sadržaj predavanja.

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	20 %	50 %	0 %
Kratke provjere znanja	0 %	10 %	0 %	0 %
Međuispit: Pismeni	0 %	35 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	35 %		
Ispit: Pismeni			0 %	50 %
Ispit: Usmeni				50 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvod. Osnovno o zvuku i vibracijama. Buka.
2. Valna jednadžba zvuka. Akustičke veličine, Razine. Zvučna polja i izvori.
3. Analiza zvuka - vremenska i frekvencijska domena. Filtri.
4. Mjerenje zvuka. Mjerni mikrofon. Zvukomjer.
5. Mehaničke vibracije. Sustavi s jednim ili više stupnjeva slobode. Prigušenje vibracija.
6. Mjerenje i analiza vibracija. Akcelerometar.
7. Utjecaj buke i vibracija na čovjeka.
8. Međuispit
9. Zvučni intenzitet. Zvučna snaga.
10. Mjere zaštite od buke 1 - zatvoreni prostor.
11. Mjere zaštite od buke 2 - otvoreni prostor.
12. Karte buke. Zvučni okoliš. Kvaliteta zvuka.
13. Norme i zakonska regulativa iz područja zvuka i vibracija u RH.
14. Rješavanja integralnih problema iz područja zvuka i vibracija.
15. Završni ispit

## Literatura



David A. Bies, Colin H. Hansen (2009). Engineering Noise Control, Theory and Practice, Spon Press



Michael Möser (2009). Engineering Acoustics, An Introduction to Noise Control, Springer



Frank Fahy, John Walker (2004). Advanced Applications in Acoustics, Noise & Vibration, Spon Press

### Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Technische Akustik und Lärmbekämpfung, TU Munchen
- » Mechanical Vibrations, Cambridge
- » Schallschutz und Akustik, TU Wien
- » Lärmbekämpfung, ETH Zurich
- » Sound and vibration measurement, Chalmers University
- » Advanced Noise and Vibration Control, TU Berlin
- » Aircraft Propulsion, Noise and Pollutant Emissions, TU Delft

# Zvuk i računala

91858

## Nositelj



Prof. dr. sc.  
Siniša Fajt

## Opis predmeta

Primjena računala sve je više nezaobilazna u snimanju i obradi zvuka. Osobito su obrađene sljedeće teme: A/D pretvorba. D/A pretvorba. Načini i formati za razmjenu audio sadržaja. Mediji i formati za pohranu audio sadržaja. Značajke zvučnih kartica. Snimanje, uređivanje i obrada zvuka računalom. Računalno upravljanje glazbenim instrumentima. Analiza zvuka računalom. Sinteza zvuka računalom. Računalno upravljeni razglasni sustavi. Računalno upravljeni radiodistribucijski sustavi. Multimediji kućni sustavi. Arhive audio sadržaja. Elektroakustička mjerjenja upravljana računalom.

## Vrsta predmeta

» Elektronika (izborni predmet, 6. semestar, 3. godina)

## Ishodi učenja

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

1. Objasniti princip A/D i D/A pretvorbe
2. Razlikovati medije i formate za razmjenu audio sadržaja
3. Objasniti značajke zvučnih kartica
4. Primijeniti snimanje, uređivanje i obradu zvuka računalom
5. Analizirati zvuk računalom
6. Opisati računalno upravljanje glazbenim instrumentima
7. Odabrati kvalitetan način arhiviranja audio sadržaja
8. Koristiti računalo kod elektroakustičkih mjerjenja

## Opće kompetencije

Studenti su osposobljeni za korištenje računala u svrhu snimanja i obrade zvuka.

## Oblici nastave

- » Predavanja
- » Provjere znanja
- » Laboratorijske vježbe
- » Pokusi na predavanjima
- » Demonstracijske vježbe
- » Konzultacije
- » Seminari

ECTS bodovi	4
Engleski jezik	R1
E-učenje	R1
Sati nastave	
Predavanja	45
Laboratorijske vježbe	6
Izvodač vježbi	
Mr. sc. Miljenko Krhen	
Preduvjeti	
Matematika I	
Ocjenjivanje	
Dovoljan (2)	51
Dobar (3)	61
Vrlo dobar (4)	76
Izvrstan (5)	91

## Način ocjenjivanja

Vrsta provjere	Kontinuirana nastava		Ispitni rok	
	Prag	Udio u ocjeni	Prag	Udio u ocjeni
Laboratorijske vježbe	50 %	15 %	50 %	15 %
Seminar/Projekt	50 %	15 %	50 %	15 %
Međuispit: Pismeni	0 %	20 %	0 %	
Završni ispit: Pismeni	0 %	20 %		
Završni ispit: Usmeni		30 %		
Ispit: Pismeni			50 %	40 %
Ispit: Usmeni				30 %

## Tjedni plan nastave

1. Uvodno predavanje o zvuku
2. A/D i D/A pretvorba
3. Načini i formati za razmjenu audio sadržaja
4. Računalo i digitalna audio radna stanica
5. A/D i D/A pretvorba – Matlab - prikaz i demonstracija
6. Tehnike kodiranja audio signala
7. Analiza i sinteza zvuka
8. Međuispit
9. Zvučne kartice i mjerjenje na zvučnim karticama
10. Strujanje audio sadržaja
11. VoIP - Internet telefon
12. Multimedijiški kućni sustavi
13. Arhive audio sadržaja
14. Elektroakustička mjerjenja upravljana računalom
15. Završni ispit

## Literatura



Ross Kirk, Andy Hunt (1999). Digital Sound Processing for Music and Multimedia, Focal Press, Linacer House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP



Dieter Thomsen (1987). Digitalna audiotehnika, Tehnička knjiga, Zagreb



I.Glover, P.Grant (2000). Digital Communications, Prentice Hall



Y.Huang, J.Benesty (2004). Audio Signal Processing for Next-Generation Multimedia Communication Systems, Kluwer Academic Press



M.R.Schroeder (2004). Computer Speech: Recognition, Compression, Synthesis, Springer-Verlag

### Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- » Foundations of Computer-Generated Sound, Stanford
- » Medientechnik, TU Munchen
- » Digital Audio, EPFL Lausanne
- » Advanced Topics in Digital Speech Processing, UCLA