

UNIVERZITET U TUZLI

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE

**STUDIJSKI PROGRAM PRVOG CIKLUSA STUDIJA
FAKULTETA ELEKTROTEHNIKE**

“Elektrotehnika i računarstvo”

Tuzla, april 2016.

1. Naziv studijskog programa i način njegovog izvođenja

Naziv studijskog programa prvog ciklusa studija Fakulteta elektrotehnike je “Elektrotehnika i računarstvo”.

Studij se izvodi kao redovni studij.

2. Nosilac i izvođač studija

Nosilac i izvođač studija je Fakultet elektrotehnike Univerziteta u Tuzli u saradnji sa ostalim organizacionim jedinicama Univerziteta.

3. Trajanje studija i ukupan broj ECTS bodova

Predviđeno trajanje studija studijskog programa prvog ciklusa studija “Elektrotehnika i računarstvo” Fakulteta elektrotehnike je 8 semestara (4 godine). Po završetku studija student ostvaruje ukupno 240 ECTS bodova (svaki semestar po 30 ECTS).

4. Uslovi za upis na studijski program

Pravo upisa na studijski program prvog ciklusa studija imaju sva lica koja su završila četvorogodišnju srednju školu u zemlji ili inostranstvu, a klasifikacija i izbor kandidata za upis vrši se na osnovu rezultata prijemnog ispita, te drugih kriterija u skladu sa procedurama i općim aktima koje utvrđuje Senat.

Prijemni ispit radi se iz matematike.

Prilikom prijave na konkurs kandidati navode svoje preferencije u vezi sa usmjerenjem na koje žele da se upišu.

Kandidati koji su ostvarili pravo upisa ravnomjerno se raspoređuju po usmjerenjima, u skladu sa brojem studenata za upis u prvu godinu studija predviđenim konkursom, uzimajući u obzir preferencije kandidata, dajući prioritet bolje rangiranim kandidatima na rang listi. Nakon okončanja konkursne procedure i upisa na studij, usmjerenje na koje je student raspoređen ne može se mijenjati.

5. Stručni i akademski naziv i stepen koji se stiče završetkom studija I ciklusa

Završetkom studija prvog ciklusa studijskog programa “Elektrotehnika i računarstvo” Fakulteta elektrotehnike stiče se akademsko zvanje **bachelor-inženjer elektrotehnike**, u skladu sa Pravilnikom o korištenju akademskih titula i sticanju naučnih i stručnih zvanja na visokoškolskim ustanovama u Tuzlanskom kantonu, kojeg donosi ministar obrazovanja, nauke, kulture i sporta Tuzlanskog kantona.

6. Usmjerenja u okviru Studijskog programa

Studijski program “Elektrotehnika i računarstvo” definira skup predmeta iz oblasti elektrotehnike i računarstva, čiji se ECTS krediti mogu ostvarivati sa ciljem sticanja 240 ECTS kredita potrebnih za završetak prvog ciklusa studija, u skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju Tuzlanskog kantona i Statutom Univerziteta u Tuzli.

Unutar Studijskog programa studenti imaju mogućnost da se specijaliziraju u određenoj oblasti elektrotehnike i računarstva izborom jednog od pet ponuđenih usmjerenja:

- **Automatika i robotika**, skraćeni naziv AR,
- **Elektroenergetske mreže i sistemi**, skraćeni naziv EEMS,

- **Elektrotehnika i sistemi konverzije energije**, skraćeni naziv ESKE,
- **Računarstvo i informatika**, skraćeni naziv RI,
- **Telekomunikacije**, skraćeni naziv TK.

7. Kompetencije koje se stiču kvalifikacijom (diplomom)

Studijski program prvog ciklusa studija “Elektrotehnika i računarstvo” Fakulteta elektrotehnike objedinjuje osnovne studije elektrotehnike i računarstva. Završetkom studija studijskog programa prvog ciklusa “Elektrotehnika i računarstvo” Fakulteta elektrotehnike Univerziteta u Tuzli studenti će steći znanja i vještine koje uključuju:

- sposobnost da analiziraju i rješavaju probleme u domenu elektrotehnike i računarstva primjenom fundamentalnih znanja iz oblasti prirodnih nauka (matematike i fizike) i inženjerstva,
- sposobnost da identificiraju, formuliraju i rješavaju kompleksne inženjerske probleme,
- znanje da primjenjuju moderne vještine, tehnike i inženjerske alate,
- znanje da komuniciraju, saraduju i rade u inženjerskim timovima,
- sposobnost usvajanja novih tehnologija i tehnika, kao dijela cjeloživotnog učenja,
- steći će profesionalnu zrelost kroz samostalni odabir izbornih predmeta Studijskog programa.

Završetkom usmjerenja Automatika i robotika u okviru studijskog programa “Elektrotehnika i računarstvo” studenti će steći i specifična znanja i vještine koje uključuju:

- analiziranje i razumijevanje kompleksnih tehničko-tehnoloških sistema
- razvoj i projektovanje računarskih sistema mjerenja, upravljanja, monitoringa i nadzora složenih tehničko-tehnoloških sistema (industrijski, energetska, saobraćajni, okolinski, vojni sistemi, etc.),
- istraživanje i razvoj elektroničkih i mikroprocesorski baziranih sistema za akviziciju, obradu i prenos informacija
- istraživanje i razvoj algoritama i softverskih sistema za mjerenje, upravljanje, monitoring i nadzor.

Završetkom usmjerenja Elektroenergetske mreže i sistemi u okviru studijskog programa “Elektrotehnika i računarstvo” studenti će steći i specifična znanja i vještine koje uključuju:

- mogućnost definiranja, razumijevanja i stvaralačkog rješavanja problema na području elektroenergetskih mreža i sistema i šire,
- sposobnost kritičnog mišljenja na podlozi analize i sinteze,
- profesionalna, okolišna i socijalna odgovornost,
- sposobnost aktivnog stručnog sporazumijevanja u pisanoj i usmenoj formi,
- sposobnost optimalne upotrebe elektroenergetske opreme i tehnologije,
- sposobnost razvijanja energetike u cjelini,
- sposobnost samostalnog praćenja najnovijih dostignuća i stjecanja novih znanja,
- sposobnost timskog rada sa stručnjacima iz različitih područja
- sposobnost rada u istraživačkim laboratorijama, zavodima i institutima, te drugim institucijama sa zakonski predviđenim zvanjima.

Završetkom usmjerenja Elektrotehnika i sistemi konverzije energije u okviru studijskog programa “Elektrotehnika i računarstvo” studenti će steći i specifična znanja i vještine koje uključuju:

- poznavanje i razumijevanje fizikalnih procesa iz područja elektrotehnike zasnovanih na fundamentalnim fizikalnim zakonima.
- razumijevanje primjenjenih tehnika i metoda, te njihovih ograničenja.
- sposobnost primjene stečenih znanja za razvoj i projektovanje električnih aparata i instalacija.
- svijest o društvenom i okolišnom kontekstu inženjerskih rješenja.

- korištenje informaciono-komunikacionih tehnologija potrebnih u laboratorijskom i istraživačkom radu.
- analiza i rješavanje problema u domenu elektrotehnike iz uže oblasti sistema konverzije energije.
- osmišljavanje i provođenje eksperimenata iz područja elektrotehnike, analiza i interpretiranje rezultata, te donošenje zaključaka.
- odabir i primjena odgovarajućih naučnih principa, matematičkih metoda i računarskih pomagala u analizi elektrotehničkih sistema.

Završetkom usmjerenja Računarstvo i informatika u okviru studijskog programa “Elektrotehnika i računarstvo” studenti će steći i specifična znanja i vještine koje uključuju:

- analiza i rješavanje srednje složenih i složenih inženjerskih problema te doprinos oblikovanju sistema i procesa s područja računarstva uz korištenje temeljnih znanja iz matematike, fizike, elektrotehnike i računarstva te savremenih računarskih alata
- analiziranje, razvoj, projektovanje i održavanje složenih računarskih sistema
- samostalni ili timski rad u preduzećima koje kao primarnu delatnost imaju informacione tehnologije (IT), razvoj softvera i/ili razvoj hardvera te odjeljenja/sektore za IT
- vođenje projekata iz oblasti softverskog inženjerstva
- vođenje samostalne djelatnosti i sopstvenog biznisa u oblasti IT.

Završetkom usmjerenja Telekomunikacije u okviru studijskog programa “Elektrotehnika i računarstvo” studenti će steći i specifična znanja i vještine koje uključuju:

- projektovanje i izrada tehničke dokumentacije telekomunikacionih mreža i sistema
- projektovanje, upotreba i održavanje elektronskih sklopova, uređaja i sistema
- korištenje mjerne opreme za razvoj i projektovanje telekomunikacionih sistema
- primjena savremenih softverskih alata za projektovanje i analizu telekomunikacionih sistema
- samostalni ili timski rad u telekomunikacionoj industriji na razvoju i održavanju složenih sistema i proizvoda te u privredi baziranoj na potrebnim znanjima iz telekomunikacija;
- timski rad na razvojnim i istraživačkim projektima razvojnih centara, instituta i drugih akademskih ustanova u oblasti telekomunikacija;
- rad na projektovanju i održavanju telekomunikacionih sistema telekom operatora
- rad u drugim institucijama sa zakonski predviđenim zvanjima iz oblasti telekomunikacija.

Na osnovu znanja i vještina koje će studenti steći tokom studija, studenti će biti sposobni za nastavak studija na II ciklusu studijskih programa elektrotehnike i računarstva ili njima srodnih studija u zemlji i inostranstvu.

8. Organizacija studija

Studijski program je baziran na organizaciji predmeta po sistemu preduslova. Da bi student okončao studij potrebno je da ostvari ukupno 240 ECTS kredita. Student ECTS kredite može ostvariti iz:

- obaveznih predmeta,
- izbornih predmeta i
- završnog rada.

Student ostvaruje ECTS kredite dobijanjem prolazne ocjene iz predmeta u skladu sa Statutom i opštim aktima Univerziteta.

U zavisnosti od usmjerenja na koje je upisan, student dobija listu obaveznih predmeta iz kojih je obavezan ostvariti ECTS kredite do kraja studija. U okviru obaveznih predmeta, sva usmjerenja

Studijskog programa imaju istovjetne (zajedničke) obavezne predmete u prvom i drugom semestru, odnosno prvoj godini studija.

ECTS krediti predviđeni za izborne predmete mogu se ostvariti izborom obaveznih predmeta ostalih usmjerenja koji su na rasporedu u tekućem semestru, pod uslovom da je student ispunio predušlove za dati predmet i da ne dolazi do kolizija u sedmičnom rasporedu nastave. ECTS krediti predviđeni za izborne predmete mogu se ostvariti i izborom predmeta iz oblasti Biomedicinski inženjering.

Osim predmeta studijskog programa prvog ciklusa studija “Elektrotehnika i računarstvo” Fakulteta elektrotehnike Univerziteta u Tuzli, studentu će se priznati i ECTS krediti ostvareni u okviru mobilnosti studenata, prema odgovarajućem ugovoru kojim se definiše program mobilnosti studenta potpisanog između Fakulteta elektrotehnike odnosno Univerziteta u Tuzli, kao matične institucije, i institucije domaćina, u skladu sa Pravilnikom o međunarodnoj mobilnosti.

Završni rad je obavezan i vrednuje se sa 6 ECTS kredita.

8.1. Uslovi i način upisa obaveznih i izbornih predmeta

Studijski program “Elektrotehnika i računarstvo” se organizuje po sistemu predušlova na način da su za predmete Studijskog programa definirani predušlovi koje student mora da ispuni kako bi mogao upisati predmet. Predušlovi za predmet definiraju se kao lista predmeta iz kojih student mora imati ostvarene ECTS kredite prije pristupanja nastavi iz tog predmeta. Student može upisati predmet za koji nema ispunjene predušlove samo uz pismeno dopuštenje predmetnog nastavnika ili NNV-a. Ukoliko u Studijskom programu nisu definirani predušlovi za neki predmet, taj predmet student može slušati bezuslovno.

9. Uslovi za upis u narednu godinu studija, odnosno naredni semestar

Student upisuje narednu godinu studija na osnovu ukupnog broja ostvarenih ECTS kredita, pri čemu se semestar studija vrednuje sa 30 ECTS, a godina sa 60 ECTS kredita, u skladu sa Zakonom. Student upisuje narednu godinu studija na način da:

- student prve godine studija upisuje drugu godinu studija ukoliko ostvari minimalno 46 ECTS kredita Studijskog programa,
- student druge godine studija upisuje treću godinu studija ukoliko ostvari minimalno 108 ECTS kredita Studijskog programa,
- student treće godine studija upisuje četvrtu godinu studija ukoliko ostvari minimalno 168 ECTS kredita Studijskog programa.

Ukoliko student ne ostvari dovoljan broj ECTS kredita za upis u narednu godinu studija onda upisuje istu godinu studija.

10. Završni rad i način završetka studija

Prvi ciklus studija se završava izradom i odbranom završnog rada, koji se vrednuje sa 6 ECTS kredita.

U toku zadnje godine studija student podnosi zahtjev za dodjelu teme završnog rada. Postupak prijave, izrade i odbrane završnog rada regulisan je Pravilnikom o završnom radu na prvom ciklusu studija Univerziteta u Tuzli.

Student stiče pravo na odbranu završnog rada nakon što je u okviru studija ostvario najmanje 234 ECTS kredita, pri čemu mora imati ostvarene ECTS kredite iz svih obaveznih predmeta usmjerenja na koje je upisan.

Nakon odbrane završnog rada student će imati ostvarenih 240 ECTS kredita.

11. Uslovi za prelazak sa drugih studijskih programa u okviru istih ili srodnih oblasti studija

Student koji je upisan na drugi srodan studijski program iz oblasti elektrotehnike i računarstva može nastaviti studij u okviru ovog studijskog programa podnošenjem zahtjeva, na način i pod uslovima propisanim Pravilima studiranja na I ciklusu studija na Univerzitetu u Tuzli i drugim opštim aktima Univerziteta.

O zahtjevu studenta odlučuje dekan rješenjem.

12. Lista obaveznih i izbornih predmeta

Obavezni predmeti

Sva usmjerenja Studijskog programa imaju istovjetne (zajedničke) predmete u prvom i drugom semestru. Obavezni predmeti za sve studente upisane na studijski program “Elektrotehnika i računarstvo” su:

Zimski semestar

MAT1	Matematika 1
FIZ1	Fizika 1
ESKE001	Osnovi elektrotehnike 1
RI001	Osnovi računarstva
EEMS001	Uvod u energetske sisteme
TZO1	Tjelesni i zdravstveni odgoj 1

Ljetni semestar

MAT2	Matematika 2
FIZ2	Fizika 2
ESKE002	Osnovi elektrotehnike 2
RI101	Osnovi programiranja
TK001	Tehnologije za podršku tehničkom pisanju
TZO1	Tjelesni i zdravstveni odgoj 2

Gore navedene predmete obavezno slušaju svi studenti koji su prvi put upisani u prvu godinu studija.

U zavisnosti od usmjerenja na koje je upisan, student je obavezan do kraja studija ostvariti ECTS kredite iz sljedećih predmeta:

Za usmjerenje **Automatika i robotika**

Zimski semestar

AR103	Linearni sistemi automatskog upravljanja I
AR104	Instrumentacija
AR202	Stohastički sistemi i estimacije
AR301	Digitalni sistemi upravljanja i obrade signala I
AR303	Optimalno upravljanje
AR304	Projektovanje sistema na čipu
AR305	Distribuirani sistemi automatizacije

EEMS002	Teorija električnih kola
EEMS104	Modeliranje i simulacija
MAT3	Matematika 3
RI202	Objektno orijentirano programiranje
TK102	Osnovi elektronike

Ljetni semestar

AR101	Mjerenja u automatici i robotici
AR102	Linearni dinamički sistemi i signali
AR105	Projektovanje logičkih sistema
AR201	Linearni sistemi automatskog upravljanja II
AR203	Aktuatori
AR204	Nelinearni sistemi upravljanja
AR205	Robotika i mašinska vizija
AR206	Inteligentni sistemi
AR207	Projektovanje mikroprocesorskih sistema
AR302	Upravljanje mehatroničkim sistemima
AR401	Digitalni sistemi upravljanja i obrade signala II
RI301	Strukture podataka
TK202	Analogna integrisana elektronika

Za usmjerenje Elektroenergetske mreže i sistemi

Zimski semestar

EEMS002	Teorija električnih kola
EEMS003	Mjerenja u elektrotehnici
EEMS004	Matrične metode u elektrotehnici
EEMS007	Inteligentni sistemi u elektroenergetici
EEMS103	Optimizacione metode u elektrotehnici
EEMS105	Modeliranje sistema
EEMS109	Analiza elektroenergetskog sistema
EEMS202	Elektrane
EEMS203	Upravljanje elektroenergetskog sistema
ESKE102	Teorija elektromagnetskih polja
ESKE302	Elektromotorni pogoni
MAT3	Matematika 3

Ljetni semestar

EEMS005	Numeričke metode u elektrotehnici
EEMS006	Električne instalacije niskog napona
EEMS008	Tržište električne energije
EEMS101	Programski alati u elektroenergetici
EEMS102	Elektroenergetske prenosne i distributivne mreže
EEMS106	Elektroenergetske stanice
EEMS107	Tehnika visokih napona
EEMS108	Relejna tehnika
EEMS110	Dinamika elektroenergetskog sistema
EEMS111	Planiranje elektroenergetskih sistema
EEMS201	Simulacija sistema
EEMS301	Numerički postupci u projektovanju
ESKE105	Električne mašine I

Za usmjerenje **Elektrotehnika i sistemi konverzije energije**

Zimski semestar

AR103	Linearni sistemi automatskog upravljanja I
EEMS002	Teorija električnih kola
ESKE102	Teorija elektromagnetskih polja
ESKE201	Elektromagnetska kompatibilnost
ESKE202	Električne mreže
ESKE203	Električne mašine 2
ESKE205	Mehatronika
ESKE302	Elektromotorni pogoni
ESKE303	Proizvodnja energije
ESKE401	Zaštitni i upravljački sistemi
MAT3	Matematika 3
TK101	Signali i sistemi
TK102	Osnovi elektronike

Ljetni semestar

ESKE003	Elektromehanička konverzija energije
ESKE004	Ekonomika i organizacija poslovanja
ESKE101	Električna mjerenja
ESKE103	Senzori i pretvarači
ESKE104	Osnovi mehatronike
ESKE105	Električne mašine 1
ESKE106	Operaciona istraživanja
ESKE204	Dijagnostika u energetici
ESKE301	Električna postrojenja
ESKE402	Sistemi konverzije energije
ESKE403	Upravljanje elektromotornih pogona
ESKE404	Energetika i okolina

Za usmjerenje **Računarstvo i informatika**

Zimski semestar

AR103	Linearni sistemi automatskog upravljanja I
EEMS004	Matrične metode u elektrotehnici
EEMS105	Modeliranje sistema
MAT3	Matematika 3
RI202	Objektno orijentirano programiranje
RI204	Windows programiranje
RI207	Baze podataka
RI401	Operativni sistemi
RI402	Dizajn kompajlera
TK101	Signali i sistemi
TK102	Osnovi elektronike

Ljetni semestar

EEMS201	Simulacija sistema
RI201	Arhitektura računara
RI203	Uvod u računarske algoritme
RI205	Računarska grafika
RI206	Primjena inženjerskih softverskih paketa

RI301	Strukture podataka
RI302	Razvoj softvera
RI501	Računarske mreže
RI502	Sistemsko programiranje
RI601	Razvoj web aplikacija

Za usmjerenje **Telekomunikacije**

Zimski semestar

EEMS002	Teorija električnih kola
MAT3	Matematika 3
RI202	Objektno orijentirano programiranje
RI207	Baze podataka
TK003	Telekomunikacijski protokoli
TK004	Obrada digitalnih signala
TK101	Signali i sistemi
TK102	Osnovi elektronike
TK203	Osnovi telekomunikacija
TK204	Teorija informacija i kodovanja
TK205	Mobilne telekomunikacije
TK303	Mjerenja u telekomunikacijama
TK402	Mikroprocesorski sistemi u telekomunikacijama

Ljetni semestar

RI301	Strukture podataka
TK002	Sekvencijalni sklopovi
TK005	Telekomunikacione mreže
TK103	Komutacijski sistemi
TK104	Projektovanje telekomunikacionih mreža
TK201	Statistička teorija telekomunikacija
TK202	Analogna integrisana elektronika
TK206	Radijski telekomunikacijski sistemi
TK301	Digitalne telekomunikacije
TK302	Optičke telekomunikacije
TK304	Multimedijski sistemi i komunikacije
TK401	Satelitske telekomunikacije

Izborni predmeti

Kao izborne predmete studenti mogu birati predmete oblasti Biomedicinski inženjering Fakulteta elektrotehnike:

Zimski semestar

BMI201	Klinički inženjering
BMI203	Obrada i analiza medicinskih slika

Ljetni semestar

BMI202	Principi biomedicinskog inženjeringa
BMI204	Prepoznavanje uzoraka

Osim navedenih izbornih predmeta, kao izborni predmet student može odabrati bilo koji obavezni predmet sa drugog usmjerenja pod uslovom da ima ostvarene preduslove za taj predmet.

Student koji ne ostvari ECTS bodove iz odabranog izbornog predmeta, može ponovo upisati isti ili odabrati drugi nastavni predmet kao izborni.

Fakultet zadržava pravo da zbog organizacijskih razloga odstupa od navedenog rasporeda predmeta po semestrima kao i da neki izborni predmeti ne budu na ponudi studentima svake akademske godine.

13. Plan izvođenja predmeta Studijskog programa

S obzirom na predznanja koja student treba steći da bi uspješno pratio nastavu, predviđen je sljedeći raspored predmeta po semestrima studija:

Sva usmjerenja

1. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
MAT1	Matematika 1	3	2	0	6	
FIZ1	Fizika 1	3	1	1	6	
ESKE001	Osnovi elektrotehnike 1	3	2	1	7	
RI001	Osnovi računarstva	3	1	1	6	
EEMS001	Uvod u energetske sisteme	3	1	0	5	
TZO1	Tjelesni i zdravstveni odgoj 1	0	0	2	0	
Ukupno obaveznih:		15	7	3	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	

2. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
MAT2	Matematika 2	3	2	0	6	
FIZ2	Fizika 2	3	1	1	6	FIZ1
ESKE002	Osnovi elektrotehnike 2	3	2	1	7	
RI101	Osnovi programiranja	3	1	1	6	RI001
TK001	Tehnologije za podršku tehničkom pisanju	3	1	0	5	
TZO2	Tjelesni i zdravstveni odgoj 2	0	0	2	0	
Ukupno obaveznih:		15	7	3	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	

Usmjerenje Automatika i robotika (AR)

3. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
MAT3	Matematika 3	3	2	0	6	
EEMS002	Teorija električnih kola	3	1	1	6	

TK102	Osnovi elektronike	3	1	1	6	ESKE001
RI202	Objektno orijentirano programiranje	3	1	1	6	RI101
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	5	3	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
4. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
TK202	Analogna integrisana elektronika	3	1	1	6	TK102, ESKE001
AR105	Projektovanje logičkih sistema	3	0	2	6	RI001
AR102	Linearni dinamički sistemi i signali	3	1	1	6	MAT1, MAT2
AR101	Mjerenja u automatici i robotici	3	0	2	6	ESKE001, MAT1, MAT2
RI301	Strukture podataka	3	1	1	6	RI202
Ukupno obaveznih:		15	3	7	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	
5. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
AR103	Linearni sistemi automatskog upravljanja I	3	1	1	6	MAT1, MAT2, FIZ1, FIZ2
AR202	Stohastički sistemi i estimacije	3	1	1	6	AR102
AR104	Instrumentacija	3	0	2	6	ESKE001, FIZ1, FIZ2
EEMS104	Modeliranje i simulacija	3	1	1	6	FIZ1
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	3	5	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
6. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
AR201	Linearni sistemi automatskog upravljanja II	3	1	1	6	AR103
AR204	Nelinearni sistemi upravljanja	3	1	1	6	AR103
AR203	Aktuatori	3	1	1	6	ESKE001, ESKE002, AR103
AR207	Projektovanje mikroprocesorskih sistema	3	0	2	6	RI101, AR105
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	3	5	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	

7. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
AR301	Digitalni sistemi upravljanja i obrade signala I	3	1	1	6	AR102, AR201
AR303	Optimalno upravljanje	3	1	1	6	AR201, AR204
AR304	Projektovanje sistema na čipu	3	0	2	6	AR207
AR305	Distribuirani sistemi automatizacije	3	0	2	6	AR207
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	2	6	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
8. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
AR401	Digitalni sistemi upravljanja i obrade signala II	3	1	1	6	AR301
AR205	Robotika i mašinska vizija	3	1	1	6	AR103
AR302	Upravljanje mehatroničkim sistemima	3	1	1	6	AR201, AR203, AR104
AR206	Inteligentni sistemi	3	0	2	6	AR103
ZR	Završni rad	-	-	-	6	
Ukupno obaveznih:		12	3	5	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	

Usmjerenje Elektroenergetske mreže i sistemi (EEMS)

3. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
MAT3	Matematika 3	3	2	0	6	
EEMS004	Matrične metode u elektrotehnici	3	1	1	6	
EEMS003	Mjerenja u elektrotehnici	3	1	1	6	
EEMS002	Teorija električnih kola	3	1	1	6	
ESKE102	Teorija elektromagnetskih polja	3	1	1	6	ESKE001, ESKE002
Ukupno obaveznih:		15	6	4	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	
4. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
EEMS101	Programski alati u elektroenergetici	3	1	1	6	EEMS001
EEMS005	Numeričke metode u elektrotehnici	3	1	1	6	
EEMS102	Elektroenergetske prenosne i distributivne mreže	3	1	1	6	ESKE002

EEMS006	Električne instalacije niskog napona	3	1	1	6	
ESKE105	Električne mašine 1	3	1	1	6	ESKE002
Ukupno obaveznih:		15	5	5	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	
5. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
EEMS007	Inteligentni sistemi u elektroenergetici	3	1	1	6	
EEMS103	Optimizacione metode u elektrotehnici	3	1	1	6	MAT1
EEMS105	Modeliranje sistema	3	1	1	6	EEMS004
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		9	3	3	30	
Ukupno izbornih:		6	2	2	12	
6. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
EEMS108	Relejna tehnika	3	1	1	6	EEMS002
EEMS107	Tehnika visokih napona	3	1	1	6	EEMS002
EEMS106	Elektroenergetske stanice	3	1	1	6	EEMS006
EEMS201	Simulacija sistema	3	1	1	6	EEMS105
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
7. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
EEMS203	Upravljanje elektroenergetskog sistema	3	1	1	6	EEMS101
ESKE302	Elektromotorni pogoni	3	1	1	6	ESKE101, ESKE203
EEMS109	Analiza elektroenergetskog sistema	3	1	1	6	EEMS002
EEMS202	Elektrane	3	1	1	6	EEMS106
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
8. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
EEMS111	Planiranje elektroenergetskih sistema	3	1	1	6	EEMS006
EEMS301	Numerički postupci u projektovanju	3	1	1	6	
EEMS110	Dinamika elektroenergetskog sistema	3	1	1	6	EEMS002

EEMS008	Tržište električne energije	3	1	1	6	
ZR	Završni rad	-	-	-	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	

Usmjerenje Elektrotehnika i sistemi konverzije energije (ESKE)

3. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
MAT3	Matematika 3	3	2	0	6	
ESKE102	Teorija elektromagnetskih polja	3	1	1	6	ESKE001, ESKE002
EEMS002	Teorija električnih kola	3	1	1	6	
TK102	Osnovi elektronike	3	1	1	6	ESKE001
TK101	Signali i sistemi	3	1	1	6	MAT1
Ukupno obaveznih:		15	6	4	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	
4. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
ESKE101	Električna mjerenja	3	1	1	6	ESKE001, ESKE002
ESKE003	Elektromehanička konverzija energije	3	1	1	6	
ESKE105	Električne mašine 1	3	1	1	6	ESKE002
ESKE104	Osnovi mehatronike	3	1	1	6	RI001, ESKE001
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
5. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
ESKE203	Električne mašine 2	3	1	1	6	ESKE105
AR103	Linearni sistemi automatskog upravljanja I	3	1	1	6	MAT1, MAT2, FIZ1, FIZ2
ESKE201	Elektromagnetska kompatibilnost	3	1	1	6	ESKE001, ESKE002, ESKE102, EEMS002, TK101
ESKE202	Električne mreže	3	1	1	6	ESKE002, ESKE101, EEMS002
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	

6. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
ESKE103	Senzori i pretvarači	3	1	1	6	ESKE001, ESKE002, FIZ1
ESKE301	Električna postrojenja	3	1	1	6	ESKE202
ESKE204	Dijagnostika u energetici	3	1	1	6	ESKE001, ESKE002, ESKE101, ESKE103, TK102
ESKE106	Operaciona istraživanja	3	1	1	6	MAT1, MAT2
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
7. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
ESKE302	Elektromotorni pogoni	3	1	1	6	ESKE101, ESKE203
ESKE401	Zaštitni i upravljački sistemi	3	1	1	6	ESKE202, ESKE203, ESKE301
ESKE303	Proizvodnja energije	3	1	1	6	ESKE003, ESKE203
ESKE205	Mehatronika	3	1	1	6	ESKE104
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
8. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
ESKE402	Sistemi konverzije energije	3	1	1	6	ESKE003, ESKE303
ESKE403	Upravljanje elektromotornih pogona	3	1	1	6	ESKE302
ESKE404	Energetika i okolina	3	1	1	6	ESKE201, ESKE303
ESKE004	Ekonomika i organizacija poslovanja	3	1	1	6	
ZR	Završni rad	-	-	-	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	

Usmjerenje Računarstvo i informatika (RI)

3. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
MAT3	Matematika 3	3	2	0	6	
TK101	Signali i sistemi	3	1	1	6	MAT1
TK102	Osnovi elektronike	3	1	1	6	ESKE001
RI202	Objektno orijentirano programiranje	3	1	1	6	RI101
EEMS004	Matrične metode u elektrotehnici	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		15	6	4	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	

4. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
RI206	Primjena inženjerskih softverskih paketa	3	1	1	6	RI101
RI201	Arhitektura računara	3	1	1	6	RI101
RI203	Uvod u računarske algoritme	3	1	1	6	RI101
RI301	Strukture podataka	3	1	1	6	RI202
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
5. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
EEMS105	Modeliranje sistema	3	1	1	6	EEMS004
RI401	Operativni sistemi	3	1	1	6	RI201, RI301
RI207	Baze podataka	3	1	1	6	RI101
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		9	3	3	30	
Ukupno izbornih:		6	2	2	12	
6. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
RI205	Računarska grafika	3	1	1	6	RI101
EEMS201	Simulacija sistema	3	1	1	6	EEMS105
RI501	Računarske mreže	3	1	1	6	RI401
RI302	Razvoj softvera	3	1	1	6	RI207, RI202
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
7. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
AR103	Linearni sistemi automatskog upravljanja I	3	1	1	6	MAT1, MAT2, FIZ1, FIZ2
RI204	Windows progamiranje	3	1	1	6	RI101
RI402	Dizajn kompajlera	3	1	1	6	RI201, RI301
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		9	3	3	30	
Ukupno izbornih:		6	2	2	12	

8. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
RI502	Sistemska programiranje	3	1	1	6	RI401
RI601	Razvoj web aplikacija	3	1	1	6	TK001, RI302, RI501
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
ZR	Završni rad	-	-	-	6	
Ukupno obaveznih:		6	2	2	30	
Ukupno izbornih:		6	2	2	12	

Usmjerenje Telekomunikacije (TK)

3. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
MAT3	Matematika 3	3	2	0	6	
TK101	Signali i sistemi	3	1	1	6	MAT1
TK102	Osnovi elektronike	3	1	1	6	ESKE001
RI202	Objektno orijentirano programiranje	3	1	1	6	RI101
EEMS002	Teorija električnih kola	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		15	6	4	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	
4. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
TK202	Analogna integrisana elektronika	3	1	1	6	TK102, ESKE001
TK201	Statistička teorija telekomunikacija	3	1	1	6	TK101
TK002	Sekvencijalni sklopovi	3	1	1	6	
RI301	Strukture podataka	3	1	1	6	RI202
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
5. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
TK203	Osnovi telekomunikacija	3	1	1	6	TK101
TK204	Teorija informacija i kodovanja	3	1	1	6	TK101
TK003	Telekomunikacijski protokoli	3	1	1	6	
TK004	Obrada digitalnih signala	3	1	1	6	
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	

6. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
TK302	Optičke telekomunikacije	3	1	1	6	TK101, TK102
TK301	Digitalne telekomunikacije	3	1	1	6	TK101, TK201
TK005	Telekomunikacione mreže	3	1	1	6	
TK206	Radijski telekomunikacijski sistemi	3	1	1	6	TK101, TK102
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
7. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
TK205	Mobilne telekomunikacije	3	1	1	6	TK101, TK102
TK402	Mikroprocesorski sistemi u telekomunikacijama	3	1	1	6	TK301, TK204, TK004
TK303	Mjerenja u telekomunikacijama	3	1	1	6	TK203
RI207	Baze podataka	3	1	1	6	RI101
IZB	Izborni predmet	3	1	1	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		3	1	1	6	
8. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
TK103	Komutacijski sistemi	3	1	1	6	MAT1
TK104	Projektovanje telekomunikacionih mreža	3	1	1	6	MAT1
TK401	Satelitske telekomunikacije	3	1	1	6	TK301, TK204
TK304	Multimedijski sistemi i komunikacije	3	1	1	6	TK003, TK204
ZR	Završni rad	-	-	-	6	
Ukupno obaveznih:		12	4	4	30	
Ukupno izbornih:		0	0	0	0	

Student može odstupiti od predviđenog plana ali samo pod uslovom da poštuje preduslove za predmete koje namjerava upisati u datom semestru te da svoj raspored nastave uskladi sa rasporedom predmeta koje upisuje.

14. Nastavni program za predmete Studijskog programa

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR101

Mjerenja u automatici i robotici

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+2

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001, MAT1, MAT2

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznati studente sa teorijom mjerenja u automatici i robotici, te sa osnovnim mjenim metodama. Mjerenja električnih i neelektričnih veličina. Senzori.

Sadržaj:

Uvod u mjernu tehniku. Greške pri mjerenju. Analiza mjernih grešaka. Analogni mjerni instrumenti: osnovne vrste i princip rada. Mjerni mostovi istosm. i izmjenične struje. Kompenzatori za istosm. i izmjeničnu struju. Električna brojila (mjerenje frekvencije, vremena, energije ...). Osciloskop. Signalni izvori. Mjerenja digitalnih sistema. Upravljanje instrumenata. Digitalno signalno procesiranje u mjerenjima. Mjerenje napona i struje. Mjerenje otpora, induktiviteta i kapaciteta. Mjerenje neelektričnih veličina električnim putem. Digitalni mjerni instrumenti. Računarski podržana mjerenja. Mjerenje i procesiranje mikrosenzorskih signala.

Principi djelovanja i podjela senzora i mjernih pretvaraca s obzirom na fizikalno-hemijska svojstva i tok materije i energije. (kapacitivni, induktivni, otpornicki i piezo senzori, senzori temperature, pritiska, protoka, senzori pozicije, brzine, vibracija i ubrzanja, senzori sile i momenta, senzori nivoa, optoelektronski senzori). Tehnicke specifikacije senzora u industrijskim mjerenjima. Obrada i prenos mjernih signala. Kondicioniranje, linearizacija mjernih signala i otklanjanje smetnji. Osnovi inteligentnih mjerenja. Vizualizacija procesnih velicina i cjelokupnog procesa. Prikaz i analiza mjernih rezultata, procjena mjerne nesigurnosti. Primjeri projektovanja mjerne i ispitne opreme u automatizaciji procesa.

Literatura:

N.Perić, I.Petrović, Procesna mjerenja, Zavod za APR, FER Zagreb, 1999.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na laboratorijskim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR102

Linearni dinamički sistemi i signali

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: MAT1, MAT2

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznavanje studenata sa fundamentalnim metodama analize linearnih dinamičkih sistema i signala.

Sadržaj:

Definicija i podjela signala i sistema. Osnovni kontinualni signali i operacije nad signalima. Konvolucija kontinualnih signala i njene osobine. Fourierov red. Fourierova transformacija i njene osobine. Laplaceova transformacija i njene osobine. Osnovni diskretni signali i operacije nad signalima. Konvolucija diskretnih signala i njene osobine. Teorema o uzorkovanju. Diskretna Fourierova transformacija i njene osobine. Zed transformacija i njene osobine. Linearni stacionarni kontinualni sistemi, reprezentacija preko impulsnog odziva, diferencijalne jednačine i prenosne funkcije. Nalaženje odziva kontinualnog LTI sistema (odziv nultog stanja, odziv nultog ulaza, ustaljeni sinusoidalni odziv). Stabilnost LTI sistema. Osjetljivost LTI sistema. Primjeri primjene u inženjerstvu. Linearni stacionarni diskretni signali, reprezentacija preko impulsnog odziva, diferentne jednačine i prenosne funkcije. Nalaženje odziva diskretnog LTI sistema (odziv nultog stanja, odziv nultog ulaza, ustaljeni sinusoidalni odziv). Primjeri primjene u inženjerstvu. Stabilnost diskretnog LTI sistema. Osjetljivost diskretnog LTI sistema.

Literatura:

Z. Gajić, Linear Dynamic Systems and Signals, Prentice – Hall, 2003

Oppenheim et al, Signals and systems, Prentice-Hall, 1996.

S. Haykin, Signals and systems, John Wiley&Sons, 2002.

H. Hsu, Schaum's Outline of Signals and Systems, 2004.

S.T. Karris, Signals and Systems with Matlab Applications, Orchard Applications, 2003

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na laboratorijskim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR103

Linearni sistemi automatskog upravljanja I

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: MAT1, MAT2, FIZ1, FIZ2

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osnovni cilj kursa je predstavljanje fundamentalnih znanja iz teorije automatskog upravljanja tehničkim sistemima. Predstavljaju se bazne tehnike analize i dizajna kontinualnih linearnih sistema automatskog upravljanja u domenu prenosnih funkcija. Takođe se predstavljaju savremeni softverski i hardverski alati za analizu, dizajn i implementaciju SAU.

Sadržaj:

Osnovni pojmovi i principi automatskog upravljanja sistemima, upravljanje sa otvorenom i zatvorenom povratnom spregom. Matematički opisi kontinualnih linearnih i nelinearnih sistema. Matematičko modeliranje mehaničkih, električnih, elektromehaničkih, hidrauličkih, pneumatskih i termičkih sistema. Linearizacija modela nelinearnih sistema. Rješavanje modela linearnih vremenski invarijantnih sistema. Laplasova transformacija i pojam prenosne funkcije. Dijagram blokova. Algebra dijagrama blokova i graf toka signala. Mejsonova formula. Ocjena kvaliteta upravljanja SAU u prelaznom (tranzijentnom) i ustaljenom režimu. Stabilnost dinamičkih sistema i analiza stabilnosti sistema algebarskim metodama. Metod gemetrijskog mjesta korijena. Dizajn linearnog regulatora sa postavljanjem polova u domenu prenosnih funkcija (PP). Svi stabilizirajući regulatori. Integro-diferencijalni kompenzatori. Regulatori PID

tipa. Dizajn PID regulatora korištenjem metoda geometrijskog mjesta korijena. Eksperimentalno podešavanje PID regulatora. Naprednije šeme upravljanja.

Literatura:

- N. Prljača, Z. Šehić, Automatsko Upravljanje – Analiza i Dizajn, Mikroštampa, Tuzla, 2008
R. Dorf, R. Bishop, Modern Control Systems, Prentice Hall, 2010
Z. Gajić, M. Lelić, Modern Control Systems Engineering, Prentice Hall, 1996

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR104

Instrumentacija

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+2

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001, FIZ1, FIZ2

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznavanje studenata sa savremenim sredstvima, uređajima, sistemima i metodama za mjerenje fizikalnih veličina i akviziciju mjernih signala. Upoznavanje studenata sa povezivanjem senzora, prilagodavanjem, filtriranjem, konverzijom, prenosom, obradom, prezentacijom i primjenom mjernih signala. Upoznavanje sa arhitekturom savremenih mjerno-akvizicionih sistema. Upoznavanje sa softverskim paketima i opremom za projektovanje i implementaciju mjerno-akvizicionih sistema i virtuelne instrumentacije.

Sadržaj:

Uvod u savremene sisteme mjerenja i akvizicije signala. Podjela instrumentacije. Statičke i dinamičke karakteristike senzora, pretvarača i transmitera. Mjerenje neelektričnih veličina. Senzori, pretvarači i transmiteri: temperature, pritiska, protoka, nivoa, sile, pozicije, brzine, ubrzanja. Standardi mjernih signala. Povezivanje senzora. Pojačanje i prilagođenje mjernih signala. Linearizacija statičke karakteristike senzora. Mjerni mostovi. Prenos i obrada mjernih signala. Šum i mjere za otklanjanje šuma. Karakteristike kablova za prenos signala. Operaciona, diferencijalna, instrumentaciona i izolaciona pojačala. Pojačala sa promjenljivim pojačanjem. Analogni filteri mjernih signala. Primjena talasića u analizi mjernih signala. Analogni multiplekseri. Odmjeri-pamti kola. Digitalno-analogni konvertori. DA sa težinskom otpornom mrežom. DA sa ljestvičastom otpornom mrežom. Analogno-digitalni konvertori. AD konvertori sa sukcesivnom aproksimacijom. AD konvertori integralnog tipa. Paralelni AD konvertori. Delta-sigma AD konvertori. Osnove arhitekture personalnog računara. Sistem prekida. Direktan pristup memoriji. Povezivanje akvizicionih uređaja na PC preko zajedničke magistrale. Povezivanje akvizicionih uređaja na PC preko standardnih serijskih i paralelnih interfejsa (RS232, RS 485, USB, IEEE-488). HART protokol. Arhitektura AD, DA, DI/DO i tajmer-brojač akvizicionih kartica. Arhitektura VXI, PXI i PXI Express instrumentacije. Inteligentni senzori. Softverski paketi mjerenja i akvizicije podataka. Softver virtuelne instrumentacije.

Literatura:

- V. Drndarević, "Personalni računari u sistemima merenja i upravljanja", Akademska misao, Beograd 2003
T. Brodić, "Elektronički elementi i osnovni sklopovi", Školska knjiga, Zagreb, 1995
Tomislav Brodić, "Analogna integrisana elektronika", Svjetlost Sarajevo, 1990.
M. Popović, "Senzori i mjerenja", četvrto izdanje, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Sarajevo, 2004.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na laboratorijskim vježbama. Praktični dio ispita se sastoji od studentskog projekta u oblasti industrijskog mjerenja i virtuelne instrumentacije koristeći LabVIEW. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije, seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR105

Projektovanje logičkih sistema

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+2

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI001

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznavanje sa osnovama analize i sinteze digitalnih logičkih kola. Pružiti znanja o integrisanim digitalnim kolima, implementacionim tehnologijama logičkih sistema i savremenom projektovanju digitalnih sistema. Razviti sposobnosti analize problema i projektovanja kombinacionih i sekvencijalnih kola te digitalnih sistema korištenjem CAD i HDL dizajna.

Sadržaj:

Integrirani digitalna kola. Bulova algebra i logička kola. Implementacione tehnologije. TTL, MOSFET logička kola. Standardni čipovi. Programabilna logička kola (PLA, PAL, SPLD, CPLD, FPGA). Sinteza i optimizacija logičkih funkcija. Uvod u hardverske deskripcione jezike (VHDL i Verilog). Verilog i CAD dizajn logičkih kola. Dizajn aritmetičkih kola. Kombinaciona kola. Koderi i dekoderi. Multiplekseri i demultiplekseri. Flip-flopovi. Registri i brojači. Sinhrona sekvencijalna kola. Elementarni automati. Mašina konačnih stanja. Asinhrona sekvencijalna kola. Dizajn digitalnih sistema. Dizajn jednostavnog procesora.

Literatura:

T. R. Kuphaldt, "Lessons in Electric Circuits, Volume IV-Digital", 2007.

S. Brown, Z. Vranesic, "Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design", 2007.

J. P. Hoffbeck, "Using Practical Examples in Teaching Digital Logic Design", 2014.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže kroz predispitne aktivnosti (parcijale) i završni rad. Parcijalni ispiti podrazumjevaju seminarske radove, koji obuhvataju rješavanje problema koristeći znanja i vještine stečene na predavanjima i vježbama. Završni ispit je u pismenoj formi i obuhvata kompletno ispredavano gradivo.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR201

Linearni sistemi automatskog upravljanja II

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR103

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osnovni cilj kursa je predstavljanje fundamentalnih znanja iz teorije automatskog upravljanja tehničkim sistemima. Predstavljaju se bazne tehnike analize i dizajna kontinualnih linearnih sistema automatskog

upravljanja u frekventnom i domenu prostora stanja. Takođe se predstavljaju savremeni softverski i hardverski alati za analizu, dizajn i implementaciju SAU.

Sadržaj:

Frekventne karakteristike linearnih sistema i konstrukcija njihovih dijagrama. Analiza stabilnosti u frekventnom domenu, Nyquist –ov kriterij. Relativna stabilnost i margine stabilnosti. Ocjena kvaliteta upravljanja SAU u prelaznom(tranzijentnom) i ustaljenom režimu u frekventnom domenu. Dizajn integro-diferencijalnih kompenzatora i PID regulatora u frekventnom domenu korištenjem Bode-ovih dijagrama. Koncept prostora stanja linearnih dinamičkih sistema. Transformacije sličnosti i kanonske forme u prostoru stanja. Analiza stabilnosti u prostoru stanja. Teorija stabilnosti Lyapunov-a. Pojam kontrolabilnosti i opservabilnosti sistema. Dizajn regulatora u prostoru stanja, regulator sa postavljanjem polova. Estimatori (observeri) vektora stanja i njihov dizajn.. Princip separacije. Dizajn linearnog determinističkog optimalnog regulatora u prostoru stanja. Dizajn linearnog stohastičkog optimalnog regulatora u prostoru stanja i Kalman-ov filter. Osnovi digitalnog upravljanja. Dizajn digitalnih regulatora emulacijom kontinualnih regulatora.

Literatura:

N. Prljača, Z. Šehić, Automatsko Upravljanje – Analiza i Dizajn, Mikroštampa , Tuzla, 2008
R. Dorf, R. Bishop, Modern Control Systems, Prentice Hall, 2010
Z. Gajić, M. Lelić, Modern Control Systems Engineering, Prentice Hall, 1996

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR202

Stohastički sistemi i estimacije

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR102

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente sa problematikom stohastičkih sistema i teorijom estimacija. Pružiti znanja iz teorije vjerovatnoće u cilju opisa stohastičkih procesa, metoda estimacije parametara sistema i algoritama estimacije stanja sistema. Razviti sposobnosti analize i rješavanja problema u domenu estimacije parametara i estimacije stanja stohastičkih sistema.

Sadržaj:

Pojam vjerovatnoće. Teorema totalne vjerovatnoće. Bayesova teorema. Slučajne varijable i parametri raspodjele. Koncept diskretne i kontinulane slučajne varijable i njihove raspodjele. Koncept dvije i više slučajnih varijabli. Distribucija združene vjerovatnoće slučajnih varijabli. Osnove stohastičkih procesa. Linearni diskretni stohastički sistemi. Linearni kontinualni stohastički sistemi. Principi estimacije. Estimacija parametara. Estimator minimalne varijanse. Estimator najmanje kvadratne greške (MSE). Estimator maksimalne vjerovatnoće (ML). Estimator maksimalne a'posteriori vjerovatnoće (MAP). Estimacija parametara sistema. Estimacija stanja. Linearni Kalmanov filter (KF). Nelinerni Kalmanov filter (EKF). Višestruki model estimacije (MME). Primjeri primjene u inženjerstvu.

Literatura:

Y. Bar Shalom, Estimation and Tracking, "Principles, Techniques and Software", Artech House, Boston, 1998.
I. Petrović, "Primjenjene tehnike estimacije" , Zagreb, 2007.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže kroz predispitne aktivnosti (parcijale) i završni rad. Parcijalni ispiti podrazumjevaju seminarske radove, koji obuhvataju rješavanje problema koristeći algoritme rađene na predavanjima i vježbama. Završni ispit je pismeni i obuhvata kompletno ispredavano gradivo.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR203

Aktuatori

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001, ESKE002, AR103

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznavanje studenata sa električnim, hidrauličkim i pneumatskim aktuatorima. Upoznavanje studenata sa električnom, hidrauličkom i pneumatskom regulacijom i upravljanjem. Upoznavanje studenata sa digitalnim upravljanjem električnim pogonima. Upoznavanje studenata sa elementima električnih, hidrauličkih i pneumatskih regulacionih krugova. Upoznavanje studenata sa elektronskim energetske ventilima, pojačalima snage i energetske pretvaračima. Upoznavanje studenata sa procesnom dokumentacijom, procesnim dijagramima, dijagramima toka, električnim, hidrauličkim i pneumatskim šemama i simbolima procesnih elemenata, aktuatora i instrumentacije.

Sadržaj:

Uvod u aktuator. Podjela aktuatora. Električni, hidraulički, pneumatski i mikroaktuatori. Uvod u energetske elektroniku. Električni energetske ventili i sklopke. Električni parametri energetske ventila i sklopki. Termičke karakteristike i hlađenje energetske ventila. Energetske diode. Energetske bipolarne tranzistori. Energetske darlington par. Energetske MOS tranzistori. IGB tranzistori. Tiristori. Triaci. Podjela energetske pretvarača. Direktni i indirektni pretvarači. Jednosmjerni linearni i impulsni izvori napajanja. Jednofazni i trofazni diodni neupravljivi ispravljači. Linearni stabilizatori napona serije LM78xx. Upravljivi tiristorski i tranzistorski AC/DC pretvarači. Fazno upravljanje i impulsno širinska modulacija. Buck, boost i reverzibilni DC/DC pretvarači. Jednofazni most kao PWM istosmjerni pretvarač i njegovo upravljanje. Autonomni invertori napona. Regulacija napona invertora. Tipovi modulacije impulsa izlaznog napona invertora (PAM, PDM, PWM, PPM). Jednostruka i višestruka PWM. Indirektni DC/AC pretvarači. Monofazni inverter struje. Monofazni i trofazni usmjerivači. Sinusna i vektorska modulacija širine impulsa izlaznog napona usmjerivača. Pretvarači izmjeničnog napona direktnog tipa. Pretvarači izmjeničnog napona i frekvencije indirektnog tipa. Frekventni pretvarač. Električni aktuatori i motori. Podjela motora: istosmjerni, izmjenični, koračni. Mehanički prenosnici. Mehaničke karakteristike motora i tereta. Određivanje radne tačke elektromotornog pogona (EMP) i stabilnost radne tačke EMP. Osnovne karakteristike i pokazatelji regulacija brzine vrtnje EMP pogona. Dinamički i statički model istosmjernog nezavisno pobuđenog motora (INP motor). Prenosna funkcija INP motora. Prenosna funkcija mosnog pretvarača. Izbor frekvencije PWM modulacije. Statika EMP sa INP motorima. Zalijetanje i kočenje EMP sa INP motorima. Upravljanje EMP sa INP naponom armature i poljem. Izmjenični kavezni i kliznokolutni asinhroni motori. Obrtno magnetno polje. Dinamički i statički matematički model izmjeničnog indukcionog (asinhronog) motora i nadomjesna šema. Moment asinhronog motora. Upravljanje EMP sa asinhronim motorom. Skalarno upravljanje. Temeljne jednačine hidrauličkih i pneumatskih procesa. Hidraulički aktuatori. Hidraulički servomotori. Matematički modeli hidrauličkog servomotora. Hidraulički ventili i razvodnici. Napor i snaga pumpe. QH karakteristika pumpe i postrojenja. Upravljanje protokom pumpe. Pneumatski aktuatori. Pneumatski motori i njihov matematički model. Pneumatski ventili, razvodnici i

kompresori. Matematički model pneumatskog ventila. Pneumatski cilindri. Procesna dokumentacija, procesni dijagrami, dijagrami toka, električne, hidrauličke i pneumatske šeme i simboli procesnih elemenata, aktuatora i instrumentacije.

Literatura:

- P. Gugić, "Električni servomotori", Školska knjiga, Zagreb, 1987.
V. Vučković, "Električni pogoni", Akademska misao, Beograd, 2002.
T. Brodić, "Osnove energetske elektronike 1. dio", Školska knjiga, Zagreb, 2002.
C. T. Kilian, „Modern Control Technology: Components and Systems“, Delmar Thomson Learning, 2006.
W. C. Dunn, "Fundamentals of industrial instrumentation and process control", McGraw-Hill, New York, 2005.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije, seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR204

Nelinearni sistemi upravljanja

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR103

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznavanje studenata sa nelinearnim fenomenima i nelinearnim elementima sistema upravljanja. Pregled, proučavanje i primjena klasičnih i naprednih metoda analize nelinearnih sistema upravljanja. Pregled, proučavanje i primjena klasičnih i naprednih metoda sinteze nelinearnih sistema upravljanja.

Sadržaj:

Uvod u nelinearne sisteme. Definicija varijabli stanja, prostora stanja i trajektorije stanja nelinearnih sistema. Matematički modeli nelinearnih sistema. Nelinearni fenomeni dinamičkih sistema. Tipični nelinearni elementi. Nelinearni sistemi drugog reda. Analiza nelinearnih sistema u faznoj ravnini. Metod izoklina. Osnove teorije Ljapunova. Koncept stabilnosti. Asimptotska stabilnost, eksponencijalna stabilnost. Linearizacija i lokalna stabilnost. I (indirektni) metod Ljapunova. II (direktni) metod Ljapunova. Analiza nelinearnih sistema u frekventnom domenu. Koncept pasivnosti. Pozitivno realne funkcije prenosa. Koncept apsolutne stabilnosti. Metod opisne funkcije. Upravljanje nelinearnim sistema. Klizni režim. Relejno upravljanje. Linearizacija povratnom spregom. Raspoređivanje pojačanja. Adaptivni sistemi. Samopodešavajući regulatori.

Literatura:

- J. J. E. Slotine, W. Li, "Applied nonlinear control", Prentice Hall, New Jersey, 1991.
H. K. Khalil, "Nonlinear systems", third edition, Prentice-Hall, New Jersey, 2002.
J. Osmić, N. Prljača, Z. Šehić, "Automatsko upravljanje I, zbirka riješenih zadataka", Soreli, Tuzla, 2013.
N. Prljača, Z. Šehić, "Automatsko upravljanje", analiza i dizajn, Tuzla, 2008.
B. Kovačević, Ž. Đurović, "Sistemi automatskog upravljanja", zbornik riješenih zadataka, Elektrotehnički fakultet, Beograd, 1997.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR205

Robotika i mašinska vizija

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR103

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je predstavljanje industrijske robotike, mašinske i robotske vizije.

Sadržaj:

Uvod u robotiku. Položaj i orijentacija krutog tijela. Homogene koordinate i homogene matrice transformacije. Konvencija Danavit-Hartenberga. Direktna i inverzna kinematika industrijskih manipulacionih robota. Dinamičko modeliranje industrijskih manipulacionih robota. Pogoni manipulacionih robota. Planiranje kretanja. Planiranje trajektorija. Upravljanje kretanjem, decentralizovani i centralizovani pristupi. Upravljanje silom. Robotski senzori. Masinska i robotska vizija. Digitalizirana slika i njene karakteristike. Diskretne linearne transformacije slike (DFT, DCT, Karhunen-Leve transformacija, Harova transformacija, Wavelet transformacija). Geometrijske transformacije slike. Poboljšanje kvaliteta digitalne slike, linearni filtri, nelinearni filtri. Restauracija slike. Detektori ivica i kornera. Segmentacija slike, segmentacija slike bazirana na pragu osvjetljenja (threshold), segmentacije bazirane na ivicama i regionima. Analiza binarnih slika. Matematička morfologija. Deskriptori i reprezentacija oblika. Osnovni elementi prepoznavanje objekata (uzoraka), statističko prepoznavanje oblika, sintaktičko prepoznavanje oblika. Analiza slike u boji. 3D vizija. Robotski kontroleri: hardverska i softverska arhitektura. Programiranje industrijskih robota. Analiza slučaja.

Literatura:

Jasmin Velagić, Analiza i upravljanje robotskim manipulatorima, Univerzitetska knjiga Mostar, 2008

B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo, Robotics, Springer, 2010

Miodrag Popović, Digitalna obrada slike, Akademska misao, Beograd, 2006

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR206

Inteligentni sistemi

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+2

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR103

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznati studente sa algoritmima vještačke inteligencije koji omogućavaju kreiranje inteligentnih sistema. Pružiti znanja o metodama klasifikacije, fuzzy sistemima zaključivanja, neuronskim mrežama i genetskim algoritmima. Razviti sposobnosti analize problema i projektovanja određenih formi inteligentnih sistema.

Sadržaj:

Koncepti i tehnika vještačke inteligencije. Inteligentni sistemi i pregled primjera inteligentnih sistema. Mašinsko učenje. Metode klasifikacije. Metode grupisanja (klasteringa). Fuzzy logika. Fuzzy zaključivanje. Primjeri primjene fuzzy zaključivanja. Vještački neuron. Vještačke neuronske mreže. Topologija neuronskih mreža. Algoritmi učenja neuronskih mreža. Primjeri primjene neuronskih mreža. Neuro-fuzzy sistemi (ANFIS) i primjeri primjene. Metaheuristički algoritmi. Evolucionari algoritmi. Genetski algoritmi i primjeri primjene.

Literatura:

Lejla Banjanović-Mehmedović, "Inteligentni sistemi", univerzitetski udžbenik, 2011.
Engelbrecht A.P., "Computational Intelligence", A John Wiley & Sons, Inc. Publication, 2007.
Ng G.W., Intelligent Systems-Fusion, "Tracking and Control", Research Studies Press Ltd., 2003.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže kroz predispitne aktivnosti (parcijale) i završni rad. Parcijalni ispiti podrazumjevaju seminarske radove, koji obuhvataju rješavanje problema koristeći algoritme rađene na predavanjima i vježbama. Završni ispit je pismeni i obuhvata kompletno ispredavano gradivo.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR207

Projektovanje mikroprocesorskih sistema

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+2

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI101, AR105

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa metodama projektovanja ugrađenih mikroprocesorski baziranih sistema korištenih u automatici i robotici.

Sadržaj:

Projektovanje i upotreba mikroprocesorski baziranih ugrađenih sistema. Arhitektura mikroprocesora. CISC i RISC procesori. ARM 32-bitni RISC procesor, arhitektura i karakteristike. Kontrolna jedinica i aritmetičko-logička jedinica. Pipelining. Registri, sabirnice, memorije i I/O periferali. Modovi rada procesora. Izuzeci i prekidi. Koprocesori (FPU, obrada audio i videa, etc.). ARM instrukcijski skup i asemblersko programiranje. ARM Thumb i Thumb 2 instrukcijski setovi. Operativni sistemi ugrađenih mikroprocesorskih sistema. Servisi operativnih sistema. Konkurentno izvođenje taskova (proces, niti). Raspoređivači taskova (schedulers). Upravljanje memorijom. Sinhronizacija i komunikacija između taskova (semafori, dijeljena memorija, cijevi). Upravljanje fajl sistemom.

Literatura:

M. A. Mazidi et al., "ARM Assembly Language Programming and Architecture", Mazidis and Naimis, 2013

S. Furber, "ARM System on Chip Architecture", Addison Wesley, 2000

A. Silberschatz, P. Galvin, G. Gagne, "Operating System Concepts", Wiley, 2012

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže kroz predispitne aktivnosti (parcijale) i završni ispit. Parcijalni ispiti podrazumjevaju seminarske radove, koji obuhvataju rješavanje problema koristeći principe radene na predavanjima i vježbama. Završni ispit je pismeni i obuhvata kompletno ispredavano gradivo.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR301

Digitalni sistemi upravljanja i obrade signala I

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR102, AR201

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznavanje studenata sa savremenim diskretnim (digitalnim) sistemima i metodama za upravljanje i regulaciju dinamičkih sistema. Upoznavanje studenata sa diskretnim sistemima, i metodama diskretizacije, realizacije i simulacije diskretnih sistema. Analiza stabilnosti i kanonične forme zapisa sistema. Digitalni filteri. Zapisi i analiza sistema u diskretnom prostoru stanja, regulator u prostoru stanja.

Sadržaj:

Fourierova analiza i uzorkovani signali. Z-transformacija i inverzna Z-transformacija. Diskretna i brza Fourierova transformacija. Jednačine stanja i prenosna funkcija diskretnog sistema upravljanja. Odnos između odziva i svojstvenih vektora. Diskretna fundamentalna matrica i matrica prelaza stanja. Ravnotežna stanja diskretnog sistema. Odziv nehomogenog diskretnog sistema. Simulacija i realizacija diskretnih sistema. Frekvencijski odziv sistema, diskretni ekvivalenti kontinualnih prenosnih funkcija. Metode transformacija (bilinearna i metoda stepeničaste invarianse). Kanonični oblici. Analiza opservabilnosti, upravljivosti i stabilnosti. Diskretni regulatori (PID, opšti linearni, pole placement, dead beat...) Regulator i observator stanja. Ponašanje sistema između tački uzorkovanja. Vođenje sistema sa vremenskim kašnjenjem.

Literatura:

D.Matko, "Diskretni regulacijski sistemi", Založba FER, Ljubljana 1991

K.Ogata: "Discrete time control", Prentice-Hall, 1990

K.Astrom, B. Wittenmark: "Computer Controlled Systems", Prentice-Hall, 1997

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera radenih na predavanjima i na laboratorijskim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR302

Upravljanje mehatroničkim sistemima

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR201, AR203, AR104

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je predstavljanje principa projektovanja upravljanja mehatroničkim sistemima.

Sadržaj:

Uvod u mehatroniku. Multidisciplinarni holistički pristup dizajnu sistema, od makro sistema do njegovih komponenti. Principi, modeliranje, povezivanje i kondicioniranje signala senzora (linearna i ugaona pozicija, brzina, ubrzanje, sile, momenti) i aktuatora (hidraulički, pneumatski, električni) mehaničkog kretanja. Modeliranje, analiza i identifikacija dinamičkih sistema. Dizajn klasičnih i naprednih kontrolera mehatroničkih sistema. Hardware-in-the-loop simulacija i rapidno prototipiranje računarskog upravljanja sa zatvorenom povratnom spregom mehatroničkih sistema. Dizajn i implementacija računarskog upravljačkog sistema. Izbor mikroprocesora, real-time operativnog sistema, komunikacionog protokola, programskog jezika i lanca razvojnih alata. Razvoj upravljačkog softvera. Analiza slučaja (upravljanje mehatroničkim sistemima savremenih automobila).

Literatura:

R. Bishop, Mechatronics – An Introduction, CRC Press, 2006

C. de Silva, Mechatronics – A foundation course, CRC Press, 2010

N. Prljača, M. Glavić, Programiranje u C programskom jeziku, Univerzitet u Tuzli, 1999

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR303

Optimalno upravljanje

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR201, AR204

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osnovni cilj kursa je predstavljanje teorije, principa i tehnika optimalnog upravljanja sistemima, kao i softverskih paketa za rješavanje navedene problematike.

Sadržaj:

Optimizacija i upravljanje. Formulacija problema optimalnog upravljanja. Optimizacija upravljanja u otvorenoj

sprezi, optimizacija kontrolera i integrisana optimizacija i upravljanje. Matematičko programiranje. Problem

optimizacije bez ograničenja, iterativni gradijentni metodi (Newton tipa). Problem optimizacije sa ograničenjima. Uslovi optimalnosti, Lagrange-ovi multiplikatori i teorema Khun-Tucker-a. Iterativni algoritmi

optimizacije, linearno programiranje (LP), kvadratno programiranje (QP), i sekvencijalno kvadratno programiranje (SQP). Stohastičke metode optimizacije. Optimalno upravljanje i problem minimizacije funkcionala, varijacioni račun i Euler-Lagrangeova jednačina. Pontryagin-ov princip minimuma.

Dinamičko programiranje i princip optimalnosti, Hamilton-Jacobi-Bellman jednačina. Optimalni linearni kvadratni regulator (LQR) i Riccati-jeva jednačina. Numeričke metode nalaženja optimalnog upravljanja u otvorenoj sprezi. Formulisanje i rješavanje problema optimalnih kontrolera u zatvorenoj sprezi, parametarska optimizacija fiksnih kontrolera. Formulisanje i rješavanje problema integrisanog upravljanja i

optimizacije u zatvorenoj povratnoj sprezi, model prediktivno upravljanje (MPC).

Literatura:

- N. Prljača, Z. Šehić, Automatsko Upravljanje – Analiza i Dizajn, Mikroštampa, Tuzla, 2008
S. R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, John Wiley and Sons, 2001
R. D. Kirk, Optimal Control Theory, Dover Publications, Inc., 1998
M. Glavić, N. Prljača, Teorija optimalnog upravljanja i elektroenergetski sistem, Univerzitet u Tuzli, 1999

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR304

Projektovanje sistema na čipu

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+2

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR207

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente sa ugrađenim sistemima. Pružiti znanja o projektovanju mikrokontrolerski baziranih sistema i sistema na čipu baziranih na FPGA. Razviti sposobnosti projektovanja mikrokontrolerskih baziranih sistema posebne namjene i sistemskih aplikacija na čipu korištenjem hardverskog deskripcionog jezika.

Sadržaj:

Ugrađeni (embedded) sistemi. Usporedbe (mikroprocesori, mikrokontroleri, DSP, ASIC, ASSP, FPGA). Arhitektura mikorkontrolera. Procesori. Memorije. Tajmeri. WDT. Integrirana hardverska periferija. Osnove hardversko/softverskog interfejsa, tehnike senzacije i kontrole fizičkog okruženja. Sistemi realnog vremena. Sat realnog vremena. Prekidni sistemi. Ugrađeni operativni sistemi (EOS). Dizajn sistema na čipu (SoC). Arhitektura FPGA baziranih ugrađenih sistema. Logičke ćelije. Logički blokovi. Ugrađeni množači i memorija. Menadžeri clock-a. Konfigurabilni ulazi/izlazi. Komunikacija. FPGA-bazirani ugrađeni procesori (Hard-, Soft-). Programiranje FPGA. Mašine konačnog stanja. Sinteza sistema korištenjem hardverskih deskripcionih jezika (HDL). Napredne Verilog forme projektovanja sistema na čipu. Projektovanje FPGA sistema bazirano na hard- i soft-procesorima. Softver-Hardver kodizajn. Cyber-fizički sistemi. Primjeri mikrokontrolerskih i FPGA baziranih aplikacija u inženjerstvu.

Literatura:

- Peter Marwedel, "Embedded System Design", Springer, 2006.
J. Nurmi, "Processor Design, System-on-Chip Computing for ASICs and FPGAs", 2007.
Rahul Dubey, "Introduction to Embedded System Design Using Field Programmable Gate Arrays", Springer, 2008.
S. Brown, Z. Vranesic, "Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design", 2014.
M. Maxfield: FPGAs: Instant Access, 2008

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže kroz predispitne aktivnosti (parcijale) i završni rad. Parcijalni ispiti podrazumjevaju seminarske radove, koji obuhvataju rješavanje problema koristeći znanja i vještine stečene na predavanjima i vježbama. Završni ispit je u pismenoj formi i obuhvata kompletno ispredavano gradivo.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR305

Distribuirani sistemi automatizacije

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+2

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR207

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je predstavljanje savremenih distribuiranih računarskih sistema automatizacije i principa njihovog projektovanja, kao i postizanje fundamentalnog razumijevanja značaja integracije autonomnih računarskih upravljačkih sistema.

Sadržaj:

Hijerarhijski koncept automatizacije proizvodnih i procesnih sistema. Koncept distribuiranih računarskih upravljačkih sistema, horizontalna i vertikalna integracija upravljačkih sistema. Otvoreni komunikacioni protokoli za upravljačke i senzorske mreze. ISO/OSI sedmoslojni referentni komunikacioni model, redukovani ISO/OSI slojevi. UDP/TCP/IP stek protokola. Socket API. Predstavljanje savremenih industrijskih žičanih i bežičnih mreza i protokola (PROFIBUS, PROFINET, CAN, LIN, LonWorks, WiFi, ZigBee). Izbor mreža za specifične aplikacije (nivo polja, nivo ćelije, nivo fabrike), standardi i kriterijumi izbora. Predstavljanje arhitektura savremenih distribuiranih sistema automatizacije. PLC (programabilni logički kontroleri) bazirani distribuirani računarski upravljački sistemi, hardverski moduli, sistemski softver i aplikativni softver. IEC 61131 i IEC 61449 standardi. Formalni metodi razvoja logičkosekvencijalnih upravljačkih aplikacija, konačni automati. Razvoj kontinualnih upravljačkih aplikacija, regulatori. SCADA/HMI sistemi. Ostali ugrađeni računarski sistemi sa mrežnim i distribuiranim mogućnostima, operativni sistemi, protokoli, programski jezici i razvoj upravljačkog softvera. Koncepti IoT (Internet of Things) i CPS (Cyber Physical Systems).

Literatura:

Douglas E. Comer, "Computer Networks and Internets", Pearson, 2009

N. P. Mahalik, "Fieldbus Technology-Industrial Network Standards for Real-Time Distributed Control", Springer, 2010

Hans Berger, "Automating with SIMATIC", Publicis Publishing, 2013

Adrian McEwen, "Hakim Cassimally, Designing the Internet of Things", Wiley, 2014

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže kroz predispitne aktivnosti (parcijale) i završni ispit. Parcijalni ispiti podrazumjevaju seminarske radove, koji obuhvataju rješavanje problema koristeći principe radene na predavanjima i vježbama. Završni ispit je pismeni i obuhvata kompletno ispredavano gradivo.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR401

Digitalni sistemi upravljanja i obrade signala II

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: AR301

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznavanje studenata sa signalnom analizom i savremenim metodama za signalnu analizu. Upoznavanje studenata sa vrstama signala, signalnom analizom u vremenskoj i frekventnoj domeni. Spektralna analiza. Upoznavanje sa osnovama uzorkovanja, modulacije i diskretizacije. Upoznavanje studenata sa osnovama filtriranja, te njihovim realizacijama. Analognim i digitalnim (IIR i FIR).

Sadržaj:

Vrste signala. Zapis signala s temeljnim funkcijama. Signalni vektorski prostor. Frekventne i vremenske transformacije determinističnih periodičnih i neperiodičnih signala. Slučajne funkcije i njihov zapis. Vremensko i uzorkovano usrednjavanje. Ergodizam. Spektralno predstavljanje signala. Upotreba diskretne korelacije i konvolucije. Modulacija. Uzorkovanje. Diskretna Fourierjeva transformacija. Transformacija Z. Digitalni filteri:

Osnove filtriranja. Vrste filtera: analogni, digitalni i SC filteri. Idealni električni filter. Niskopasovni, visokopasovni, pasovno nepropusni, pasovno propustni i ostali. Impulzni odziv idealnoga filtera. Aproksimacija idealne niskopasovne frekventne karakteristike obzirom na podane parametre. Butterworthova, Čebiševa, eliptična i Bessel-Thomsonova aproksimacija. Frekventna preslikavanje. Analiza osjetljivosti. Realizacija aktivnih filtera. Kaskadna veza članova prvoga i drugoga reda.

Modeliranje s diferencnim jednačbama. Rekurzivni i nerekurzivni sistemi. Sistemi s konačnim (FIR) i beskonačnim impulznim odzivom (IIR). Konvolucija. Sinusno stacionarno stanje.

Literatura:

K.Ogata: "Discrete time control", Prentice-Hall, 1990

K.Astrom, B. Wittenmark: "Computer Controlled Systems", Prentice-Hall, 1997

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na laboratorijskim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od teoretskih pitanja

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

BMI201

Klinički inženjering

Uža naučna oblast predmeta: Biomedicinski inženjering

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 60

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001, RI101

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznati studente sa osnovama upravljanja, održavanja i procjenom medicinske tehnologije i njene prikladne integracije sa željenom kliničkom praksom. U okviru ovog predmeta, studenti će učiti o odgovornostima sa kojima se susreću klinički inženjeri, standardima i regulatornim agencijama od interesa.

Sadržaj:

Uvod u klinički inženjering. Zdravstveni sistemi: organizacija, ekonomija, kodovi i standardi. Upravljanje kliničkim informacionim sistemom: tok i obrada informacija. Inženjering u kliničkom okruženju. Oprema: akvizicija, upravljanje i održavanje. Zakonski i etički aspekti.

Literatura:

J.G. Webster, A.M. Cook: "Clinical Engineering", Prentice Hall, 1979.

J. Dyro: "The clinical engineering handbook", Academic Press, 2004.

Y. David, W.W. von Maltzahn, M.R. Neuman, J.D. Bronzino: "The clinical engineering (Principles and

Applications in Engineering)“, CRC Press, 2003.

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena se formira na osnovu kontinualnih provjera znanja, koje se izvode u toku semestra u obliku kolokvija, i završnog ispita, koji uključuje pitanja koja se odnose na sadržaj predmeta, fokusirajući se na teme koja nisu obuhvaćena kolokvijem.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

BMI202

Principi biomedicinskog inženjeringa

Uža naučna oblast predmeta: Biomedicinski inženjering

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 60

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001, RI101

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je predstavljanje multidisciplinarnog pristupa u primjeni inženjerskih principa i dizajnerskih koncepata u medicini i biologiji koji vode poboljšanjima zdravstvene njege stanovništva. Spajanjem znanja u rješavanju problema iz više inženjerskih disciplina, bioinženjeri dizajniraju medicinske instrumente, uređaje, i računarske alate. Studenti će biti upoznati sa strukturom ljudskog tijela, fiziologijom, biološkim signalima, te medicinskim modalitetima i medicinskom instrumentacijom.

Sadržaj:

Biomedicinsko inženjerstvo, razvoj i pregled područja. Biotransport. Bioelektrični fenomeni. Biofluidi. Biomehanika. Biomaterijali. Biomedicinska slika. Biosenzori. Obrada biosignala. Tehnologije medicinske slike, Telemedicina, Biomedicinska instrumentacija i medicinska mjerenja. Biomedicinska optika i laseri.

Literatura:

S.V. Madhally, Principles of Biomedical Engineering, Artech House, London, 2010

J. Enderle et al., Introduction to Biomedical Engineering, Second Edition, Elsevier Academic Press, 2005

K. J. Blinowska, J Zygiereicz, Practical Biomedical Signal Analysis Using MATLAB, CRC Press, 2012

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena se formira na osnovu kontinualnih provjera znanja, koje se izvode u toku semestra u obliku kolokvija, i završnog ispita, koji uključuje pitanja koja se odnose na sadržaj predmeta, fokusirajući se na teme koja nisu obuhvaćena kolokvijem.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

BMI203

Obrada i analiza medicinskih slika

Uža naučna oblast predmeta: Biomedicinski inženjering

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 60

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI101

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznati studente sa različitim modalitetima medicinske slike i prezentirati znanja potrebna za razumijevanje, razvoj i primjenu algoritama i softvera na podatke medicinske slike, kao i izdvajanje korisnih kvantitativnih informacija iz podataka medicinske slike. Studenti bi kroz ovaj predmet

trebali steći teoretske i praktične vještine u oblasti obrade i analize medicinske slike, kao i za obradu i analizu slike uopšte.

Sadržaj:

Uvod u obradu i analizu medicinske slike. Akvizicija i modaliteti medicinske slike: rendgenske slike (X-ray), CT (Computed Tomography), MRI (Magnetic Resonance Imaging), ultrazvuk, nuklearna medicina i mikroskopija. Pohrana, arhiviranje i formati medicinske slike. Obrada, poboljšanje i filtriranje medicinske slike: osnovni algoritmi za obradu slike, thresholding, poboljšanje kontrasta, SNR karakteristike, filtriranje i modelovanje histograma. Vizualizacija medicinske slike: analiza oblika i modelovanje, rendering površine i volumena, animacija i interakcija. Segmentacija medicinske slike. Registracija medicinske slike. Pretraživanje i pohrana medicinske slike. Primjena obrade i analize medicinske slike.

Literatura:

G. Dougherty: "Digital image processing for Medical Applications", Cambridge University Press, 2009
J.L.Semmlow: "Biosignal and Medical Image Processing, MATLAB-Based Applications", 2008
P. Suetens: "Fundamentals of Medical Imaging", Cambridge University Press, 2009
J.M. Fitzpatrick, M. Sonka: "Handbook of Medical Imaging, Medical Image Processing and Analysis", SPIE Press, 2009

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena se formira na osnovu kontinualnih provjera znanja, koje se izvode u toku semestra u obliku kolokvija, i završnog ispita, koji uključuje pitanja koja se odnose na sadržaj predmeta, fokusirajući se na teme koja nisu obuhvaćena kolokvijem.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

BMI204

Prepoznavanje uzoraka

Uža naučna oblast predmeta: Biomedicinski inženjering

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+0+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 60

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI101

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa osnovama prepoznavanja uzoraka kroz primjere iz različitih područja primjene, sa naglaskom za biomedicinsku primjenu. Studenti će se upoznati sa tehnikama za analiziranje višedimenzionalnih podataka različitih tipova i veličina zajedno sa algoritmima za projekciju, redukciju dimenzionalnosti, clustering i klasifikaciju podataka. U okviru predmeta biće predstavljeni različiti pristupi analizi podataka i dizajnu klasifikatora tako da studenti budu u stanju odabrati pravi pristup kada se suoče sa stvarnim problemom prepoznavanja uzoraka.

Sadržaj:

Uvod u prepoznavanje uzoraka. Statistička teorija odlučivanja. Parametarska estimacija. Problem dimenzionalnosti. Analiza komponenti i diskriminante. Neparametarske tehnike. Funkcije linearnih diskriminanti. Neuronske mreže. Selekcija osobina. Nenadzirano učenje, clustering i višedimenzionalno skaliranje. Semi-nadzirano učenje. Sintaktičko prepoznavanje uzoraka, Primjene u biomedicinskom inženjeringu i obradi i analizi medicinske slike: Bayesove mreže u medicini, segmentacija slike klasteringom, selekcija osobina, analiza EEG signala.

Literatura:

R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: "Pattern Classification", J. Wiley, New York, 2001
K. Fukunaga: "Introduction to Statistical Pattern Recognition", Academic Press, 1990
Bishop: "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer, 2006
A. Meyer-Bease: "Pattern Recognition and Signal Analysis in Medical Imaging", Academic Press, 2003.
K. J. Blinowska, J Zygiereicz, Practical Biomedical Signal Analysis Using MATLAB, CRC Press, 2012

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena se formira na osnovu kontinualnih provjera znanja, koje se izvode u toku semestra u obliku kolokvija, i završnog ispita, koji uključuje pitanja koja se odnose na sadržaj predmeta, fokusirajući se na teme koja nisu obuhvaćena kolokvijem.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

BMI205**Biomedicinski informacioni sistemi (novi)****Uža naučna oblast predmeta:** Biomedicinski inženjering**Kontakt sati sedmično (P + AV + LV):** 3+0+1**Ukupno kontakt sati u semestru:** 60**Broj ECTS kredita:** 6 ECTS**Preduslovi:** RI101**Semestar:** zimski**Ciljevi:**

Cilj predmeta je da upozna studente sa osnovama informacionih sistema koji se koriste u biologiji i medicini. Studenti će se upoznati sa biomedicinskim bazama podataka, strukturiranim podacima, te komunikaciji podataka u kliničkom okruženju. Sistemi za pohranu medicinskih podataka u elektronskom obliku također će biti predstavljeni. Osim toga, studenti će moći razlikovati različita softverska rješenja koja se koriste u biomedicini, kao i sistemima za podršku odlučivanju, te privatnošću i sigurnošću biomedicinskih podataka.

Sadržaj:

Podaci, informacija i znanje. Biomedicinske baze podataka, akvizicija, pohrana i dohvaćanje. Strukturirani podaci (ICD, SNOMED, MeSH, UMLS). Multimedijski podaci, rudarenje podataka i otkrivanje znanja. Electronical Medical Record (EMR), Komunikacija podataka i mrežna infrastruktura, PACS, DICOM, HL7, Vizualizacija biomedicinskih podataka, Softver u biomedicinskim sistemima, Kompjuterom podržana dijagnoza, Sistemi za podršku odlučivanja, Privatnost i sigurnost biomedicinskih podataka.

Literatura:

David D. Feng, Biomedical Information Technology, 1st edition, Academic Press, 2007

A. Holzinger, Biomedical Informatics: Discovering knowledge in Big Data, Springer, 2014

D. F. Sittig, J. Ash, Clinical Information Systems: Overcoming Adverse Consequences, Jones and Bartlett Learning, 2009

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena se formira na osnovu kontinualnih provjera znanja, koje se izvode u toku semestra u obliku kolokvija i završnog ispita, koji uključuje pitanja koja se odnose na sadržaj predmeta, fokusirajući se na teme koja nisu obuhvaćena kolokvijem.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

BMI206**Biomedicinska instrumentacija (novi)****Uža naučna oblast predmeta:** Biomedicinski inženjering**Kontakt sati sedmično (P + AV + LV):** 3+0+1**Ukupno kontakt sati u semestru:** 60**Broj ECTS kredita:** 6 ECTS**Preduslovi:** ESKE001, ESKE002, RI101**Semestar:** ljetni**Ciljevi:**

Cilj predmeta je upoznati studente sa specifičnim inženjerskim i instrumentacijskim metodama i principima potrebnim za dizajn, primjenu i održavanje različitih biomedicinskih instrumentacijskih sistema korištenih u kliničkoj medicini i biomedicinskim istraživanjima.

Sadržaj:

Osnove biomedicinske instrumentacije. Bioelektrični signali i elektrode. Senzori i pretvornici u biomedicinskoj instrumentaciji. Biomedicinska pojačala. Sistemi za mjerenje i snimanje bioelektričnih signala: elektrokardiografija (EKG), elektroencefalografija (EEG), elektromiografija (EMG). Neinvazivni dijagnostički instrumenti: mjerenje protoka krvi i pritiska, mjerenje biološke impedanse, mjerenje parametara respiratornog sistema, sistemi medicinske dijagnostičke slike. Terapeutska instrumentacija. Defibrilatori i elektrostimulatori srca. Instrumentacija u operacijskoj sali. Biomedicinski laseri. Električna sigurnost biomedicinske opreme. Artifakti i šum u medicinskoj instrumentaciji.

Literatura:

J. Webster, „Medical Instrumentation: Applications and Design“, 4th edition, John Wiley & Sons, 2010.
S. Chatterjee, A. Miller, „Biomedical Instrumentation Systems“, Delmar, Cengage Learning, 2010.
R. Khandpur, „Biomedical Instrumentation: Technology and Applications“, Tata McGraw-Hill, 2003.
A. Šantić, „Biomedicinska elektronika“, Školska knjiga, Zagreb, 1995

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena se formira na osnovu kontinualnih provjera znanja, koje se izvode u toku semestra u obliku kolokvija, i završnog ispita, koji uključuje pitanja koja se odnose na sadržaj predmeta, fokusirajući se na teme koja nisu obuhvaćena kolokvijem.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS001

Uvod u energetske sisteme

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+0

Ukupno kontakt sati u semestru: 60

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa globalnim razmjerama energetike, ciljevima energetske strategije, te činjenicom da su energetske resursi ograničeni, u najvećem dijelu neobnovljivi i neravnomjerno raspoređeni. Studenti će se upoznati sa osnovnim karakteristikama obnovljivih i neobnovljivih energetske resursa, njihovih osnovnih karakteristika, ograničenja, rezervi, i načina primjene.

Sadržaj:

Problem opskrbe energijom i klasifikacija oblika energije. Transformacija oblika energije. Korisni oblici energije. Pojam rezervi. Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije. Energetska politika. Primarni oblici energije. Ugljen. Nafta. Primjena i priprema goriva. Vodne mase. Nuklearna goriva. Energija vjetra. Energija Sunca. Geotermalna energija. Gorive ćelije. Iskorištenje energije. Energetske bilance. Energetika i okoliš.

Literatura:

Mr. Hrvoje Požar: „Osnove energetike 1,2,“, Školska knjiga Zagreb, 1992.
B. Udovičić: „Elektroenergetika“, Školska knjiga Zagreb, 1983.
Bilješke i slajdovi s predavanja

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Testovi (2) su pismeni ispit koji su kombinacija računskih primjera i kratkih teoretskih pitanja, a polažu se u toku izvođenja nastave. Pored toga student je obavezan da uradi

jedan seminarski rad vezan za tematiku predmeta i kojeg brani u toku izvođenja nastave. Završni ispit je pismeno-usmeni ispit koji sadrži samo teoretska pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS002

Teorija električnih kola

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa tehnikama i metodama rješavanja i analize linearnih vremenski nepromjenljivih (LVN) električnih kola u vremenskom i frekventnom domenu. U predmetu se detaljno izvode osobine LVN kola u vremenskom i frekventnom domenu. U frekventnom domenu se posebno obrađuju teorija četveropola i električnih filtera.

Sadržaj:

Modelovanje statičkih i dinamičkih elemenata električnih kola. Rješavanje tranzijentnog odziva kola prvog i drugog reda u vremenskom domenu. Analiza osobina linearnih vremenski nepromjenljivih (LVN) kola u vremenskom domenu. Konvolucioni integral. Rješavanje tranzijentnog odziva LVN kola u kompleksnom s-domenu. Analiza osobina LVN kola u s-domenu. Oscilatorna kola i rezonancije. Primjena Furijeovog reda u rješavanju stacionarnog odziva LVN kola sa složenoperiodičnim pobudama. Osnovna teorija četveropola. Osnove pasivnih električnih filtera.

Literatura:

M. Kušljugić, M. Hajro: "Elementi i metode u analizi električnih kola", Univerzitet u Tuzli, 2005.

M. Kušljugić, M. Hajro: "Analiza električnih kola u vremenskom domenu", Univerzitet u Tuzli 2005.

D.E. Scott: "An Introduction to Circuit Analysis – A System Approach", McGraw-Hill 1987.

T.H. Glisson: "Introduction to Circuits Analysis and Design", Springer 2011.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije položenog pismenog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS003

Mjerenja u elektrotehnici

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa: osnovnim aspektima mjerenja u elektrotehnici, analognim i digitalnim instrumentima, metodama za električna mjerenja električnih veličina, osnovnim principima funkcioniranja i primjene senzora u mjerenju neelektričnih veličina, računarski podržanim mjerenjima.

Sadržaj:

1. Uvod u metrologiju: SI sistem jedinica, tehničke karakteristike mjerne opreme.
2. Greške mjerenja.
3. Analogni mjerni instrumenti: sastav, princip rada, karakteristike.
4. Digitalni mjerni instrumenti: sastav, princip rada, karakteristike.
5. Osnovne metode mjerenja električnih veličina.
6. Mjerenje snage i energije.
7. Mjerni transformatori.
8. Senzori: model senzora, karakteristike.
9. Električna mjerenja neelektričnih veličina.
10. Računarski podržana mjerenja.

Literatura:

Bilješke i slajdovi s predavanja

A. Muharemović: Električna mjerenja, ETF Sarajevo 2005.

V. Bego: Mjerenja u elektrotehnici, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.

A. Muharemović, I. Turković: Električna mjerenja, Elpi inženjering, 1997.

S. Tonković, Z. Stare, R. Giannini: Elektronička mjerenja i instrumentacija, FER-ZESOI, 2004.

T. Konjić: Pripreme za izvodjenje laboratorijskih vježbi

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Testovi (2) su pismeni ispit koji su kombinacija računskih primjera i kratkih teoretskih pitanja, a polažu se u toku izvodjenja nastave. Završni ispit je pismeno-usmeni ispit koji sadrži samo teoretska pitanja. Na popravnim završnim ispitima studenti mogu popravljati testove i polagati završni ispit

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS004

Matrične metode u elektrotehnici

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osnovni cilj kursa je dati bazna znanja i vještine iz primijenjenih matričnih metoda u elektrotehnici. Potrebno je predstaviti aplikativne mogućnosti različitih metoda matrične algebre u statičkim i dinamičkim sistemima elektrotehnike.

Sadržaj:

Matrično predstavljanje statičkih i dinamičkih sistema: Primjena na električne i elektromehaničke sisteme. Matrična algebra u elektrotehnici: homogeni i nehomogeni sistemi, rang matrice, faktorizacije. Primjena dekompozicija u elektrotehnici: ortogonalna i SVD dekompozicija. Metoda najmanjih kvadrata: primijenjeni problemi u elektrotehnici. Svojstvene vrijednosti, svojstveni vektori i spektar matrice u elektrotehnici. Veza svojstvenih vrijednosti i vremenskih konstanti u sistemu. Primjena Cayley-Hamiltonove teoreme u elektrotehnici. Zapis kontinualnih i diskretnih električnih sistema u prostoru stanja. Veza prenosne funkcije i zapisa sistema u prostoru stanja. Matrica prelaza stanja, rješenje jednačine prostora stanja. Primjena splineova u računarskom crtanju.

Literatura:

S. D. Meyer: "Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, New York, 2000.

S. Turk, L. Budin: "Analiza i projektiranje računalom", Školska knjiga, Zagreb, 1989.

B. Stefanini, S. Babić, M. Urbiba-Feuerbach: "Matrične metode u analizi električnih mreža", Školska

knjiga, Zagreb, 1975.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS005

Numeričke metode u elektrotehnici

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa najčešće korištenim numeričkim metodama u rješavanju problema u elektrotehnici. Rješavanjem praktičnih problema manjih dimenzija iz područja elektrotehnike, posebno problema vezanih za električne mreže, u okviru auditornih i laboratorijskih vježbi ovladati primjenom kombinacije različitih metoda.

Sadržaj:

Računanje sa približnim veličinama. Greške. Rješavanje nelinearnih jednačina, metod proste iteracije. Newtonov metod. Primjeri u elektrotehnici. Rješavanje sistema nelinearnih jednačina. Iterativni metodi. Newton-Raphsonov metod. Primjeri primjene u elektrotehnici: nelinearna električna kola. Polinomi. Određivanje korijena polinoma. Interpolacija: operatori numeričke analize, interpolacioni polinomi. Hermiteov interpolacioni polinom. Aproksimacija: srednjekvadratna aproksimacija. Numeričko diferenciranje. Numeričko integriranje: Newton-Cotesove integracione formule. Rombergov algoritam. Gaussove formule. Višestruki integrali. Primjeri primjene u elektrotehnici. Sistemi linearnih jednačina: direktni i iterativni postupci. LU-dekompozicija. Gaussov i Gauss-Jordanov algoritam. Jacobi i Gauss-Seidelov algoritam, primjena. Određivanje svojstvenih vrijednosti i svojstvenih vektora. Modalna analiza. Primjena u analizi stabilnosti električnih sistema. Numeričko rješavanje običnih diferencijalnih jednačina: Eulerov metod. Metodi tipa Runge-Kutta. Višekoračni postupci. Prediktor-korektor metodi. Stabilnost numeričkih postupaka. Vrste problema u elektrotehnici i njihovo rješavanje. Sistemi diferencijalnih jednačina i primjena u proračunu dinamičkih režima električnih mreža.

Literatura:

A.Nuhanović, M.Avdić, "Numeričke metode i Fortran 90", Univerzitet u Tuzli, 2006.

D.Tošić, "Uvod u numeričku analizu", Akademska misao, Beograd, 2004.

V.Levi, D.Bekut, "Primena računarskih metoda u elektroenergetici", Stylos, Novi Sad, 1997.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i praktičnih primjera rađenih na predavanjima, auditornim i laboratorijskim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS006

Električne instalacije niskog napona

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV):	3+1+1
Ukupno kontakt sati u semestru:	75
Broj ECTS kredita:	6 ECTS
Preduslovi:	
Semestar:	ljetni
Ciljevi:	

Cilj ovog kursa je dati osnovna znanja nužna za projektiranje električnih instalacija niskog napona, s posebnim naglaskom na značaj ispitivanja bezbjednosti električnih instalacija, potencijalne opasnosti i adekvatne mjere zaštite.

Kurs se oslanja na domaće i međunarodne norme u sektoru zaštite osoba od opasnosti izazvane električnom strujom i na kriterije provođenja mjera sigurnosti u električnim instalacijama.

Sadržaj:

Osnove projektovanja električnih instalacija. Vrste i karakteristike niskonaponskih mreža. Karakteristike potrošača. Planiranje potrošnje. Komponente električnih instalacija. Vrste izvedbe električnog razvoda. Kućni priključak. Uzemljenje i zaštitni vodiči. Tehničke mjere zaštite u električnim instalacijama niskog napona. Provera ispravnosti električne instalacije. Proračun pada napona i presjeka vodiča. Opšte metode ispitivanja bezbjednosti električnih instalacija. Projektovanje električne rasvjete. Korištenje alata za projektiranje. Telekomunikacione instalacije. Signalne instalacije. Gromobranske instalacije.

Literatura:

Bilješke i slajdovi s predavanja

M. Mišković: "Električne instalacije i osvjetljenje", Infograf Tuzla, 2004.

Krajcar, Sajko, Skok, Škrlec: "Električne instalacije", Kigen, 2005.

G.G. Seip: "Electrical Installation Handbook, Publicis MCD Verlag"; John Wiley & Sons, 2000.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Testovi (2) su pismeni ispit koji su kombinacija računskih primjera i kratkih teoretskih pitanja, a polažu se u toku izvodjenja nastave. Završni ispit je pismeno-usmeni ispit koji sadrži samo teoretska pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS007

Inteligentni sistemi u elektroenergetici

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je da kod studenata razvije interesovanje i razumjevanje savremenih metoda baziranih na vještačkoj inteligenciji, te mogućnosti njihove primjene u elektroenergetici.

Sadržaj:

1. Uvod u vještačke inteligentne sisteme: komponente i istorijski razvoj.
2. Vještačke neuronske mreže: neuron, perceptron, tipovi neuronskih mreža, procedure obučavanja.
3. Osnove teorije fazi skupova i fazi logike.
4. Fazi sistemi zaključivanja: Mamdani i Takagi-Sugeno.
5. Evolucijski algoritmi: podjela, osnovne karakteristike.
6. Genetski algoritam.
7. Korištenje Matlab-a u oblasti vještačke inteligencije.

8. Primjena navedenih metoda na jednostavnim primjerima iz oblasti elektroenergetike.

Literatura:

Bilješke i slajdovi sa predavanja
T. Konjić, Odlučivanje i optimizacija, Repro Karić, Tuzla, 2010.
T. Ross, Fuzzy Logic with Engineering Applications, John Wiley & Sons, 2004.
James Kennedy, Russel C. Eberhar, Swarm Intelligence, Academic Press, 2001.
MATLAB - Fuzzy Toolbox, Simulink, Neural Network Toolbox.
J.-S. R. Jang, C.-T. Sun, E. Mizutani, Neuro-Fuzzy and Soft Computing, Prentice Hall, 1997.
K. Tomsovic, M.Y. Chow, Tutorial on Fuzzy Logic Application in Power Systems, IEEE-PES Winter Meeting in Singapore, January 2000

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit (3 testa tokom trajanja semestra) je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja. Na popravnim završnim ispitima student može popravljati testove i završni ispit.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS008

Tržište električne energije

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osposobiti studente za rad na tržištu električne energije.

Sadržaj:

Proces liberalizacije i re-regulacije. Razvoj tržišta električne energije. Termini tržišta električne energije. Električna energija kao roba na tržištu. Tržište električne energije u drugim državama. Dizajn tržišta. Carnot model i Nash-ov ekvilibrij. Subjekti tržišta električne energije. Prijenosna kompanija. Nezavisni operator sistema. Energetska regulatorna komisija. Distributeri i snabdjevači. Berza. Sistemske usluge. Konkurencija na polju električne energije. Efikasnost i ukupni dobitak. Kratkoročno i dugoročno ravnotežno stanje tržišta električne energije. Marginalni trošak na tržištu električne energije. Vrste tržišta električne energije. Tržište električne energije u realnom vremenu. Termino tržište električne energije. Termino berzovno trgovanje uključujući i prijenosna prava. Aukcije. Zagušenje prijenosa i lokacijske cijene energije. Modeli tržišta električne energije. Bilateralno tržište. Ugovori na tržištu električne energije. Model odlučivanja za optimiziranje performansi učesnika tržišta električne energije. Primjer izračunavanja cijena MWh kod ugovora. Funkcija korisnosti. Elektroenergetski bazen (pool). Pennsylvania-New Jersey-Maryland model tržišta. Testiranje efikasnosti tržišta električne energije. Tržište sistemskih usluga. Potrebe za balansnom energijom na primjeru ERCOT-a (Electric Reliability Council of Texas). Primjer kako ERCOT rješava problem lokacije i količine balansne energije. Obračun gubitaka snage i tržište. Investiranje u elektroenergetski sistem. Funkcija profita. Ispoljavanje tržišne snage. Ograničavanje maksimalne cijene električne energije. Potrebe za instaliranim kapacitetom tržišta električne energije. Rizici na tržištu električne energije i u elektroenergetskom sistemu.

Literatura:

S.Halilčević, Upravljanje energijom, Univerzitet u Tuzli, 2000.
S.Stoft, Power System Economics – design markets for electricity , IEEE Press, 2002.
G.Rothwell, T.Gomez, Electricity Economics: Regulation and Deregulation, IEEE Press, 2003.

S. Halilčević, Tržište električne energije – funkcioniranje tržišta, investicije i rizici, Univerzitet u Tuzli, 2007.

Metode provjere znanja:

Intrasestemska provjera znanja odvija se kroz vrednovanje dva periodična testa, te završnog usmenog dijela ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS101

Programski alati u elektroenergetici

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS001

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa osobinama i strukturom najčešće korištenim softwareskim alatima u rješavanju problema u elektroenergetici. Kroz primjere primjene upoznati se sa praktičnim korištenjem raspoloživih alata.

Sadržaj:

Programski alati, software i razvojna okruženja alata u elektrotehnici. Vrste i mogućnosti, podjela prema različitim kriterijima. Komercijalni i nekomercijalni alati. Otvoreni alati. Alati opšte namjene, specijalizovani alati. Uobičajena struktura organizacije softwareskih alata u elektroenergetici. Različiti primjeri struktura. Alati za dizajniranje i analizu elektroenergetskih mreža. Osnovne osobine raspoloživih alata. Elementi razvojnog okruženja. Mogućnosti i vrste vizualizacije podataka i rezultata pojedinih alata. Tehnički i ekonomski problemi koji se najčešće rješavaju primjenom alata u elektroenergetici. Relevantni standardi i njihova implementacija. Trening simulatori. Kratak uvod u matematičku pozadinu pojedinih modula. Priprema podataka. Biblioteke podataka. Datoteke i najčešće korišteni formati datoteka. Konverzija podataka. Usporedba i vrednovanje softwareskih alata, odlučivanje o nabavci i primjeni. Praktični primjeri korištenja i primjene.

Literatura:

F.Milano, "Power System Modelling and Scripting", Springer-Verlag London, 2010.

E.P. Leite, "Matlab - Modelling, Programming and Simulations", Sciyo, 2010.

Wessex Institute of Technology, "Software for Electrical Engineering Analysis and Design", WIT Press, 2001.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i praktičnih primjera radenih na predavanjima, auditornim i laboratorijskim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS102

Elektroenergetske prenosne i distributivne mreže

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE002
Semestar: ljetni
Ciljevi:

Cilj predmeta je dati studentima neophodna znanja o strukturi i osnovnim karakteristikama prenosnih i distributivnih mreža, te predstaviti osnovne principe proračuna u istim.

Sadržaj:

1. Elektroenergetski sistem: struktura i komponente
2. Osnovni principi u jednofaznim i trofaznim električnim kolima
3. Simetrične komponente. Veza između simetričnih komponenti i linijskih i faznih veličina.
4. Kratki spojevi i prekidi.
5. Prenosna mreža: nadzemni vodovi i kablovi, parametri voda, model voda, model generatora i model transformatora
6. Električna kola sa dva pola. Analiza električnih kola sa raspodijeljnim parametrima.
7. Sistem jediničnih vrijednosti
8. Distributivna mreža: struktura, karakteristike, osnovni proračuni
9. Uvod u kvalitet električne energije
10. Uvod u tarifni sistem

Literatura:

Bilješke sa predavanja i slajdovi
M.Ozegovic, K.Ozegovic, Elektroenergetske Mreže, I,II I III Dio, Split, 1982.
S. Milojković, Teorija električnih kola, Svjetlost, Sarajevo, 1985.
H. Sadat, Power System Analysis, MC Graw-Hill, 1999.
M. Hajro, S. Bišanović, Industrijski i distributivni elektroenergetski sistemi, Sarajevo, 2012.
R.C.Dugan, etc. Electrical Power Systems Quality, McGraw-Hill, 2002

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Testovi (2) su pismeni ispit koji su kombinacija računskih primjera i kratkih teoretskih pitanja, a polažu se u toku izvodjenja nastave. Završni ispit je pismeno-usmeni ispit koji sadrži samo teoretska pitanja. Na popravnim završnim ispitima studenti mogu popravljati testove i polagati završni ispit

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS103

Optimizacione metode u elektrotehnici

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: MAT1

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa najčešće korištenim numeričkim optimizacionim metodama u rješavanju problema u elektrotehnici. Rješavanjem praktičnih problema manjih dimenzija iz područja elektrotehnike, posebno problema vezanih za električne mreže, u okviru auditornih i laboratorijskih vježbi ovladati primjenom kombinacije različitih metoda.

Sadržaj:

Nelinearno programiranje. Klasična optimizacija i metod Lagrangeovih množitelja. Definicije različitih problema u elektrotehnici. Jednodomenzionalna optimizacija: Fibonaccijeva metoda, Newtonov metod, metodi aproksimacije polinomom. Bezuslovna optimizacija bez i sa izračunavanjem derivacija:

Hooke-Jeevesov i Powellov metod, Cauchyev metod, metode promjenljive metrike. Primjena u problemu optimalnih tokova snaga i drugim problemima u elektrotehnici. Konveksno programiranje: Kuhn-Tuckerovi uslovi optimalnosti, stabilnost linearnih i konveksnih programa, gradijentni metod, metode dopustivih smjerova. Primjena. Nekonveksno programiranje: metode unutrašnjih i spoljašnjih kaznenih funkcija, interior-point metod, metode proširenih Lagrangeovih funkcija. Uvod u kvadratno, razlomljeno, separabilno, geometrijsko, ciljno i višeciljno programiranje. Cjelobrojno linearno programiranje: metode grananja i ograđivanja, metod implicitne enumeracije, Monte Carlo metod. Primjena u problemu unit-commitmenta i ostalim kombinatornim problemima. Uvod u stohastičko programiranje: metodi globalne optimizacije. Primjene.

Literatura:

J.Petrić, S.Zlobec, "Nelinearno programiranje", Naučna knjiga, Beograd, 1983.

M.S.Bazaraa, H.D.Sherali, C. M. Shetty, "Nonlinear Programming: Theory and Algorithms", John Wiley, 1993.

V.Levi, D.Bekut, "Primena računarskih metoda u elektroenergetici", Stylos, Novi Sad, 1997.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i praktičnih primjera rađenih na predavanjima, auditornim i laboratorijskim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS104

Modeliranje i simulacija

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: FIZ1

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osnovni cilj kursa je dati bazna znanja i vještine iz postupka, tehnika i softverskih alata za modeliranje različitih vrsta kontinualnih dinamičkih sistema kao i njihovu simulaciju pomoću odgovarajućih numeričkih metoda odnosno računarski baziranih simulacionih paketa.

Sadržaj:

Osnovne definicije modeliranja i simulacije. Modeliranje dinamičkih sistema. Krutost dinamičkog sistema. Opis sistema algebarsko-diferencijalnim jednačinama. Metode rješavanja algebarskih jednačina. Tehnike rješavanja jednačine prostora stanja. Primijenjeni numerički metodi: Eulerovi metodi, Heuneov metod, trapezni metod, Runge-Kutta metodi, Uvod u višekoračne metode, BDF i NDF metodi. Modeliranje i simulacija stohastičkih sistema. Programski paketi za simulaciju dinamičkih sistema.

Literatura:

A. Tokić: "Modelovanje i simulacija kontinualnih sistema", PrintCom, Tuzla, 2010.

F. E. Cellier: "Continuous System Simulation", Springer-Verlag, New York, 2006.

F. L. Severance: "System Modeling and Simulation", John Wiley & Sons, New York, 2001.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS004

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osnovni cilj kursa je dati bazna znanja i vještine iz metoda, tehnika i softverskih alata za modeliranje različitih vrsta kontinualnih dinamičkih sistema kao i upoznavanje za odgovarajućim analogijama različitih vrsta dinamičkih sistema.

Sadržaj:

Pojmovi i definicije modelliranja i simulacije. Prednosti modeliranja i simulacije. Različiti pristupi u modeliranju sistema. Modeliranje linearnih sistema. Modeliranje električnih sistema. Metod generisanja matrica prostora stanja. Modeliranje mehaničkih translatornih sistema. Modeliranje mehaničkih rotacionih sistema. Modeliranje fluidnih sistema. Modeliranje termalnih sistema. Analogije modela/sistema. Univerzalan pristup modeliranju različitih vrsta dinamičkih sistema. Generalan pristup generisanja matrica u formi prostora stanja. Topološki problemi i algebarske petlje. Vremenske konstante. Modeliranje nelinearnih sistema. Linearizacija modela. Uvod u programske pakete za modeliranje i simulaciju.

Literatura:

A. Tokić: "Modelovanje i simulacija kontinualnih sistema", PrintCom, Tuzla, 2010.

F. E. Cellier: "Continuous System Modeling", Springer-Verlag, New York, 1991.

F. E. Cellier: "Continuous System Simulation", Springer-Verlag, New York, 2006.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS006

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osposobiti studente za projektiranje, izgradnju i upravljanje elektroenergetskim stanicama.

Sadržaj:

Uvod. Podjela elektroenergetskih podstanica. Šeme elektroenergetskih podstanica. Plinom izolirana postrojenja. Modularne izvedbe. Koordinacija izolacije. Ispitni naponi. Proračun struja kratkog spoja. Metod ekvivalentnog naponskog izvora - Metod IEC 60909. Kratak spoj blizu i udaljen od generatora. Impedantni metod. Simetrične komponente u funkciji računanja struje kratkog spoja u radialnoj mreži. Metode ograničenja struje kratkog spoja. Tipovi mreža niskog napona. Zaštitne mjere od nedozvoljenog napona dodira i koraka. Šeme spoja primarnih strujnih krugova; Vodna ćelija. Mjerna ćelija. Spojna ćelija. Transformatorska ćelija. Postrojenje sa sklopka. IEC 265 i IEC 420. Postrojenja sa različitim načinima

napajanja. Distributivne transformatorske stanice. Osnovni elementi elektroenergetskih stanica (dio vezan za rasklopno postrojenje). Sabirnice. Izolatori. Rastavljači. Zemljospojnici. Sklopke. Osigurači. Prekidači. Dizajn i trend razvoja. Strujni i naponski transformatori. Rasklopna postrojenja do uključivo 35 kV otvorene izvedbe. Izvedbe elektroenergetskih podstanica visokog napona. Zaštita od atmosferskih pražnjenja. Uzemljenje za zaštitu od udara groma. Pomoćni strujni krugovi. Upravljanje, signalizacija i blokiranje. Automatski ponovni uklop. Izvor pomoćnog napona u elektroenergetskoj podstanci. Proračun potrebnog kapaciteta akumulatora električne energije. Vrste akumulatora i trend razvoja. Supervizijska kontrola i sistem akvizicije podataka (SCADA). Komunikacije u elektroenergetskim sistemima. Telemetrijske metode. Faktori pouzdanosti. Starenje uređaja. Strategija, odlučivanje i upravljanje elektroenergetskim podstanicama kao segmentima sistema. EU zakoni.

Literatura:

K.Nakanishi, Switching Phenomena in High-Voltage Circuit Breakers, Marcel Dekker, 2000.
M.A.Salam, H.Anis, A.El-Morshedy, R.Radani, High-Voltage Engineering, Marcel Dekker, 2005.
D.J.McDonald, Electric Power Substations Engineering, CRC Press, June, 2007.

Metode provjere znanja:

Intrasemestarska provjera znanja odvija se kroz vrednovanje dva periodična testa, te završnog usmenog dijela ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS107

Tehnika visokih napona

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS002

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osnovni cilj kursa je dati bazna znanja i vještine iz metoda, tehnika i softverskih alata visokonaponskog inženjerstva; dati osnovna znanja koja se odnose na specifične fenomene koji se javljaju na visokim naponima, sa posebnim naglaskom na njihov inženjerski aspekt. Različite vrste električkih napreznja kao i koordinacija izolacije te ponašanje različitih izolacionih sistema kod djelovanja tih napreznja, predstavljaju bazni dio kursa.

Sadržaj:

Prenaponi u mrežama, podjela IEC 71-1. Prenaponi atmosferskog porijekla. Mehanizmi nastanka i razvoja groma. Statistički parametri atmosferskog pražnjenja. Opšte jednačine prostiranja u prelaznom režimu. Metoda putujućih talasa. Metoda ekvivalentnog talasa i Petersenovo pravilo. Bergeronova metoda. Komutacioni prenaponi. Rezonatni i ferorezonantni prenaponi. Zaštita postrojenja i nadzemnih vodova od direktnog udara groma i atmosferskih prenapona. SiC i ZnO odvodnici prenapona. Koordinacija izolacije izbor zaštitnog nivoa. Uzemljenja zračnih linija. Modeli elemenata EES u proračunima prelaznih pojava. Numerički proračuni elektromagnetnih tranzijenata.

Literatura:

I. Uglešić: "Tehnika visokog napona", Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2002.
P.Chowdhuri: "Electromagnetic Transients in Power Systems", John Wiley & Sons, 1996.
L.V.der Sluis: "Transients in Power Systems", John Wiley & Sons, 2001.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS108

Relejna tehnika

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS002

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osposobiti studente za projektiranje i podešenje relejne zaštite i upravljačkih strujnih krugova u elektroenergetskim sistemima, te na poslovima održavanja i korekcije relejne zaštite.

Sadržaj:

Uvod. Uloga relejne tehnike u zaštiti elektroenergetskih sistema. Releji. Osnovni zahtjevi za relejnu zaštitu. Razvoj. Elektromehanički releji. Statički releji. Mikroprocesorsko bazirani releji (digitalni releji). Strujni releji. Diferencijalni releji. Releji simetričnih kompenanata struje. Naponski releji. Učinski releji. Distantni releji. Frekventni releji. Usmjereni releji. Vremenski releji. Pomoćni i signalni releji. Opća matematska teorija releja kao komparatora. PC aplikacije studija kratkog spoja u formiranju relejnih šema. Mikroprocesorski bazirane relejne šeme. Proradne karakteristike releja kao 1-ulaznog, 2-ulaznog i više-ulaznog komparatora. Blok dijagram mikroprocesorski bazirane relejne zaštite. Sistem akvizicije podataka. Zaštita generatora. Zaštita transformatora. Zaštita električnih mreža. Zaštita sabirnica. Zaštita elektromotora. Algoritmi distantnih releja i algoritmi putujućih valova. Algoritmi digitalne zaštite bazirani na Walsh-ov i Fourier-ov funkciji u procesu uzorkovanja mjerene veličine. Mogućnosti i ograničenja digitalnih sistema zaštite i upravljanja. Specifičnosti zaštite kompleksnih mreža. Principi formiranja digitalnih sistema zaštite.

Literatura:

A.T. Johns, S.K. Salman, Digital Protection for Power Systems, IEE, UK, 1995.

F. Božuta: „Automatski i zaštitni uređaji elektroenergetskih sistema“, Svjetlost, Sarajevo, 1987.

L.P. Singh, Digital Protection – Protective Relaying from Electromechanical to Microprocessor, H.S. Poplai for New Age International Limited, 1997.

P.M.Anderson: "Power System Protection, IEEE Press, 1998.

Y.G.Paithankar, Transmission Network Protection; Theory and Practice, Marcel Dekker, Inc., New York, 1998.

G.Ziegler, Numerical Distance Protection; Principles and Applications, Siemens AG, Berlin, 1999.

A.G.Phadke, J.S.Thorp: "Computer Relaying for Power Systems, John Wiley & Sons Inc., 2009.

Metode provjere znanja:

Intrasemestarska provjera znanja odvija se kroz vrednovanje dva periodična testa, te završnog usmenog dijela ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS109

Analiza elektroenergetskog sistema

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS002

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa matricnim tehnikama i metodama modelovanja, rješavanja i analize stacionarnog stanja i režima kratkih spojeva elektroenergetskog sistema (EES). Posebno se izvode postupci analize fizikalnosti procesa u realnim EES korištenjem rezultata numeričke simulacije.

Sadržaj:

Modelovanje komponenti EES (proizvodnje, prenosnih vodova, transformatora i potrošnje) za analizu stacionarnog stanja. Matrični model proračuna stacionarnog stanja (tokova snaga) i metode rješavanja bazirane na korištenju numeričkih postupaka. Gubici u EES. Ekonomski dispečing. Regulacija napona i tokova reaktivnih snaga. Modelovanje komponenti EES za analizu režima kratkih spojeva. Matrični metod proračuna režima kratkih spojeva. Analiza studije slučaja: Elaborat priključenja novih proizvodnih kapaciteta u EES.

Literatura:

M. Hajro, M. Kušljugić: "Eksploatacija i upravljanje elektroenergetskim sistemom", Svjetlost Sarajevo 1996.

N. Rajaković: " Analiza elektroenergetskih sistema I", Elektrotehnički fakultet Beograd 2002. i "Analiza elektroenergetskih sistema II", Akademska misao Beograd 2008.

J.J. Grainger, W.D. Stevenson, Jr.: "Power System Analysis", Mc-Graw-Hill 1994.

A.R. Bergen, V. Vittal: "Power System Analysis", Prentice Hall 2000.

P.Kundur: "Power System Stability and Control", McGraw-Hill 1994.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije položenog pismenog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS110

Dinamika elektroenergetskog sistema

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS002

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa tehnikama i metodama rješavanja i analize dinamičkih režima elektroenergetskog sistema. Posebno se obrađuje uticaj sistema regulacije napona i frekvencije na dinamičke procese. Tematika naponske, ugaone i frekventne stabilnosti i oblast protivhavarijskog upravljanja su detaljno obrađeni.

Sadržaj:

Modelovanje komponenti EES u analizama dinamike i stabilnosti. Sistemi regulacije napona (reaktivne snage) i frekvencije (aktivne snage). Frekventna stabilnost i protivhavarijsko upravljanje. Ugaona (statička, dinamička i tranzijentna) stabilnost. Numeričko rješavanje modela ugaone stabilnosti. Naponska stabilnost. Analiza studije slučaja: Elaborat priključenja novih proizvodnih kapaciteta u EES.

Literatura:

M. Hajro, M. Kušljugić: "Eksploatacija i upravljanje elektroenergetskim sistemom", Svjetlost Sarajevo 1996.

N. Rajaković: " Analiza elektroenergetskih sistema I", Elektrotehnički fakultet Beograd 2002. i "Analiza elektroenergetskih sistema II", Akademska misao Beograd 2008.

J.J. Grainger, W.D. Stevenson, Jr.: "Power System Analysis", Mc-Graw-Hill 1994.

A.R. Bergen, V. Vittal: "Power System Analysis", Prentice Hall 2000.
P.Kundur: "Power System Stability and Control", McGraw-Hill 1994.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije položenog pismenog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS111

Planiranje elektroenergetskih sistema

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS006

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je da studentima omogući znanja vezana za planiranje savremenih elektroenergetskih sistema. U tom cilju tokom slušanja ovog kursa studenti će se upoznati sa svim bitnim elementima u procesu planiranja i principima planiranja. Prezentirat će se metode i algoritmi dugoročnog i srednjeričnog planiranja potrošnje kao i metoda aktualizacije kao osnova za planiranje razvoja elektroenergetskih sistema. Studenti treba da ovladaju sa osnovnim znanjima planiranja proizvodnih kapaciteta, prijenosnih i distributivnih mreža, te industrijskih elektroenergetskih sistema.

Sadržaj:

Elementi značajni za planiranje razvoja ees-a, Principi planiranja, Prognoza potrošnje električne energije i snage, Planiranje potrošnje električne energije, Inženjerska ekonomija, Proizvodne jedinice, Ekonomske karakteristike elementa prenosne mreže, Planiranje proizvodnih kapaciteta, Planiranje elektroenergetskih mreža, Planiranje prenosnih, distributivnih i industrijskih mreža.

Literatura:

Milan S. Čalović, Andrija T.Sarić, „Principi i metodologija planiranja elektroenergetskih sistema“
V.A.Levi, “Planiranje razvoja elektroenergetskih sistema pomoću računara”, Stylos, Novi Sad 1998
B. Udovičić:“Elektroenergetika“, Školska knjiga Zagreb, 1983.
Bilješke i slajdovi s predavanja

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Testovi (2) su pismeni ispit koji su kombinacija računskih primjera i kratkih teoretskih pitanja, a polažu se u toku izvođenja nastave. Završni ispit je pismeno-usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i opširnijih teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS201

Simulacija sistema

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS105

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osnovni cilj kursa je dati bazna znanja i vještine iz metoda, tehnika i softverskih alata za simulaciju kontinualnih, diskretnih i stohastičkih sistema pomoću odgovarajućih analitičkih odnosno numeričkih postupaka ili računarski baziranih simulacionih paketa.

Sadržaj:

Uvod u simulaciju sistema. Analitičke tehnike rješavanja jednačine prostora stanja: S – domen, Cayley-Hamiltonova teorema. Kruti i veoma kruti dinamički sistemi. Primijenjeni numerički metodi: Eulerovi metodi, Heuneov metod, trapezni metod, Runge-Kutta metodi, Uvod u višekoračne metode. Modeliranje i simulacija diskretnih sistema. Modelovanje i simulacija stohastičkih sistema: Tehnike generisanja i testiranja slučajnih brojeva. Generisanje slučajnih varijabli. Koncept simulacije diskretnih stohastičkih sistema: redovi čekanja. Analiza ulaznih/izlaznih podataka. Linearna regresija. Populacijski modeli. Programski paketi za simulaciju različitih vrsta dinamičkih sistema.

Literatura:

- A. Tokić: “Modelovanje i simulacija kontinualnih sistema“, PrintCom, Tuzla, 2010.
F. E. Cellier: “Continuous System Simulation”, Springer-Verlag, New York, 2006.
F. Turčinodžić: “Metodologija simulacije: diskretni stohastički sistemi”, ETF Sarajevo, 1999.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS202

Elektrane

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS106

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osposobiti studente za rad na planiranju, projektiranju, gradnji, upravljanju, održavanju i razvoju elektrana.

Sadržaj:

Termodinamički sistemi. Termička jedn. stanja. Zakoni termodinamike. Toplina, unutarnja energija, volumenski rad, entalpija, tehnički rad. Entropija.

Kalorične jedn. stanja i pretvorbe idealnih plinova. Voda i vodena para. Tabele pare i dijagrami stanja.

Kružni procesi: Carnot kružni proces, Rankine-Clausius kružni proces za vodenu paru, Idealni proces u plinskoj turbini, Idealni proces Otto i Diesel motora. Proces sagorijevanja. Gornja i donja goriva moć.

Teoretska i radna temperatura sagorijevanja. Prijenos topline. Prijenos topline konvekcijom i zračenjem.

Izmjenjivači topline. Parni kotlovi. Izvedbe i upotreba kotlova. Čišćenje plinova sagorijevanja. Odprašivači.

Voda za napajanje kotla. Sagorijevanje uglja u fluidnoj pasti. Parne turbine. Jednakotlačne parne turbine.

Nadtlačne parne turbine. Gubici i iskoristljivost parnih turbina. Protutlačne turbine. Turbine s reguliranim

oduzimanjem pare. Parne turbine za konvencionalne termoelektrane. Parne turbine za nuklearne elektrane.

Regulacija parnih turbina. Parne termoelektrane. Naprave parne termoelektrane. Instalirana snaga. Termički

stupanj korisnosti. Kombinirana proizvodnja električne energije i topline. Električna šema termoelektrane.

Vlastita potrošnja. Troškovi izgradnje i cijena proizvedene energije iz termoelektrana. Termoelektrane s

plinskim turbinama. Stupanj korisnosti. Poboljšanje korisnosti. Posebne izvedbe. Upotreba plinskih naprava

za proizvodnju električne energije. Nuklearne elektrane. Osnovni pojmovi iz nuklearne fizike. Održavanje

lančane reakcije. Regulacija reaktora. Snaga reaktora. Vrste reaktora. Zaštita reaktora. Pomoćni sistemi i

sekundarni krug nuklearne elektrane. Radne karakteristike i ekonomija. Hidrodinamika. Zakoni strujanja.

Energija tekućine. Bernoulijeva jedn.. Sila akcije i reakcije mlaza vode. Vodne turbine: Pelton, Francis, Kaplan, Banki. Hidroelektrane. Protočne i Akumulacijske. Dnevni dijagram opterećenja. Vlastita potrošnja. Male hidroelektrane.

Literatura:

S.Halilčević, Upravljanje energijom, Univerzitet u Tuzli, 2000.
T.C.Elliot, Standard Handbook of Power Plant Engineering, Marcel Dekker, 2001.
K.W.Li, A.P.Priddy, Power Plant System Design, IEEE Press, 2002.
Layman's Guidebook, European Communities, Directorate-General for Energy by European Small Hydropower Association (ESHA), 2008

Metode provjere znanja:

Intrasestarska provjera znanja odvija se kroz vrednovanje dva periodična testa, te završnog usmenog dijela ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS203

Upravljanje elektroenergetskog sistema

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: EEMS101

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osposobiti studente za rad u operacijskim centrima upravljanja elektroenergetskih sistema, upravljačkim centrima elektrana, prijenosa i distribucija. Dati im osnove za budući naučno-istraživački rad na ovom polju elektrotehnike.

Sadržaj:

Modeliranje sistema. Koncept sigurnosti. Model mreže. Ekonomsko-sigurnosno upravljanje. Promjenljive stanja. Pokazatelji pouzdanosti sistema. Sistemi automatskog upravljanja kao alati za upravljanje elektroenergetskog sistema. Robustnost sistema. Tehno-ekonomski optimalan rad elektro-energetskog sistema. Automatsko upravljanje proizvodnje električne energije (kontrola frekvencije i napona). Primarna, sekundarna i tercijarna regulacija frekvencije. Krutost i statizam. Modeli turbinske regulacije. Dinamičko ponašanje agregata s obzirom na frekvenciju. Upravljanje interkonekcijom kod odstupanja frekvencije. Transformatori pomjeraja faze. Q-P dijagram generatora (pogonska karta). Regulacija napona i reaktivne snage. Proizvodnja i apsorpcija reaktivne snage. Veza između napona, aktivne snage i reaktivne snage. Metodi regulacije napona – injektiranje reaktivne snage, transformatori s regulacijskom preklopkom. Booster transformatori. Naponska stabilnost. Procjena stanja sistema. Metod najmanjih kvadrata i Metod minimalne norme. DC estimator stanja. Analiza observabilnosti. Observabilni otoci. Analiza kontrolabilnosti. Osnovni topološki algoritmi. Redundantna mjerenja. Dodatna mjerenja za poboljšanje observabilnosti. Osnovne tehnike pronalaženja loših podataka. Tehnike pronalaženja višestruko loših podataka. AC estimator stanja. Estimacija bazirana na višestrukom skeniranju mjerenja.

Literatura:

A. Monticelli, State Estimation in Electric Power Systems, Kluwer Publisher, 2000.
R.H.Miller, J.H.Malinowski, Power System Operation, McGraw Hill, 1993
B.M. Weedy, Electric Power Systems, Wiley, 1987.
M.E.El-Hawary, Power System Control and Operation, John Willey and Sons, 1994.
F. Gubina, Delovanje Elektroenergetskih Sistemov, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko,

2004.

S Sivanagaraju, G Sreenivasan, Power System Operation and Control, Pearson, 2010.

Metode provjere znanja:

Intrasemestarska provjera znanja odvija se kroz vrednovanje dva periodična testa, te završnog usmenog dijela ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS301

Numerički postupci u projektovanju

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa numeričkim postupcima koji se najčešće koriste prilikom projektovanja elektroenergetskih sistema: numeričke metode za rješavanje algebarskih, diferencijalnih i parcijalnih diferencijalnih jednačina.

Sadržaj:

Numeričko rješavanje parcijalnih diferencijalnih jednačina u elektrotehnici. Semidiskretne i diskretne metode. Metoda konačnih razlika, metoda konačnih volumena. Tačnost i stabilnost metoda. Metod konačnih elemenata: aproksimacija konačnim elementima, integralni oblik jednačina i diskretizacija. Primjeri rješavanja elektromagnetnih polja u elementima i sistemima. Modelovanje u CAD-u. Numeričke metode linearnog i nelinearnog programiranja, statističke metode i metode optimizacije u rješavanju različitih problema pri projektovanju elektroenergetskih mreža. Modelovanje komponenti elektroenergetskog sistema i elektroenergetske mreže: matrice metode, linearne transformacije. Numerički postupci u simulaciji stacionarnih i dinamičkih procesa. Primjeri primjene.

Literatura:

1. S. Rao, Engineering Optimization, Theory and Practice, 2009.
2. K.Hameyer, R.Melmans, Numerical Modelling and Design of Electrical Machines and Devices (Advances in Electrical and Electronic Engineering), WIT Press, 1999.
3. J.Arrillaga, C.P.Arnold, Computer Analysis of Power Systems, University of Canterbury, New Zealand, 1990.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije seminarskog rada i teoretskih pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE001

Osnovi elektrotehnike 1

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+2+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 90

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Temeljni cilj je da studenti steknu znanja iz fundamentalne elektrotehnike, shvate filozofiju i fizikalnost zakona iz elektrostatike i dinamike procesa jednosmjernih struja, te savladaju metode za rješavanje složenih električnih kola. Cilj je da savladaju integrisani proces teoretskih i praktičnih osnova putem istraživačko-laboratorijskog rada i matematičkih metoda proračuna složenih problema.

Sadržaj:

Elektrostatika

Struktura materije. Električno opterećenje. Coulombov (Kulonov) zakon i vektor jačine električnog polja
Potencijal i napon, odnos polja i potencijala. Fluks vektora električnog polja. Gaussov zakon
Provodnici u električnom polju. Elektrostatička indukcija. Kapacitivnost, kondenzatori. Dielektrici u električnom polju. Polarizacija dielektrika i vektor električne polarizacije. Maxwellov postulat
Promjena električnog polja na granici dva dielektrika. Električne osobine dielektrika. Energija elektrostatičkog polja i njegove mehaničke manifestacije. Kretanje naelektrisane čestice u vakuumu pod uticajem elektrostatičkog polja

Jednosmjerne struje

Osnovne osobine električne struje u provodnicima. Gustina struje i intenzitet struje. Prvi Kirchoffov zakon
Jouelov zakon i otpornost provodnika. Ohmov zakon. Električno kolo i elementi kola. Otpornici
Vezivanje otpornika. Električni generatori. Drugi Kirchoffov zakon. Metode rješavanja linearnih električnih kola. Električna kola sa kondenzatorima. Ponašanje kondenzatora u električnom kolu jednosmjerne struje, opterećivanje i rasterećivanje kondenzatora. Stacionarni i prijelazni režimi u električnim kolima sa kondenzatorima. Metode rješavanja električnih kola sa kondenzatorima.

Literatura:

E. Hot, "Osnovi elektrotehnike", knjiga prva, Svjetlost Sarajevo, 1996.

B. Milatović, "Osnovi elektrotehnike I", Svjetlost Sarajevo, 1983.

B. Popović, "Osnove elektrotehnike I", Građevinska knjiga Beograd, 1990.

H. Božilović, Ž. Spasojević, G. Božilović, "Zbirka zadataka iz osnova elektrotehnike-Elektrostatika, stalne jednosmjerne struje", Naučna knjiga Beograd, 1989.

I. Kapetanović, N. Sarajlić, T. Konjić, "Osnovi elektrotehnike-zbirka zadataka, knjiga 1,2", Fakultet elektrotehnike Univerziteta u Tuzli, Tuzla 2000.

I. Kapetanović, V. Madžarević, N. Sarajlić, T. Zuber, "Osnovi elektrotehnike-prvi dio: Elektrostatika i linearna električna kola jednosmjerne struje sa teorijom, laboratorijskim vježbama i zadacima, drugo dopunjeno izdanje", Fakultet elektrotehnike i mašinstva Univerziteta u Tuzli, Tuzla 1995.

Metode provjere znanja:

Provjera znanja vrši se u toku semestra:

I polaganjem pismenog dijela ispita (zadaci) u VII i XV sedmici nastave testiranjem (zadaci + teorija) iz oblasti: Elektrostatika i Jednosmjerne struje u VII i XV sedmici nastave polaganjem usmenog dijela ispita u terminu Završnog ispita polaganjem Završnog ispita

II popravnim ispitima nakon semestra

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE002

Osnovi elektrotehnike 2

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+2+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 90

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi:**Semestar:** ljetni**Ciljevi:**

Temeljni cilj je da studenti steknu znanja iz fundamentalne elektrotehnike, shvate filozofiju i fizikalnost zakona iz elektromagnetizma i dinamike procesa naizmjeničnih struja i trofaznih sistema, te savladaju metode za rješavanje složenih električnih kola. Cilj je da savladaju integrisani proces teoretskih i praktičnih osnova putem istraživačko-laboratorijskog rada i matematičkih metoda proračuna složenih problema.

Sadržaj:

Elektromagnetizam

Magnetno polje i vektor magnetne indukcije. Biot-Savartov zakon. Fluks vektora magnetne indukcije.

Amperov zakon. Mehaničke manifestacije magnetnog polja. Materija u magnetnom polju.

Magnetne osobine materije. Magnetna kola. Vremenski promjenljiva polja. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Međusobna induktivnost i samoinduktivnost. Energija i sile u magnetnom polju.

Naizmjenične struje

Osnovne osobine vremenski promjenljivih električnih struja. Osnovni pojmovi o periodičnim i prostoperiodičnim veličinama. Maksimalna, srednja i efektivna vrijednost. Princip rada generatora.

Grafičko predstavljanje prostoperiodičnih veličina. Elementi i struktura električnih kola.

Snaga u električnim kolima sa prostoperiodičnim strujama. Faktor snage. Aktivna i reaktivna snaga.

Metode rješavanja električnih kola sa prostoperiodičnim strujama kompleksnim računom (Simbolička metoda). Neke posebne veze elemenata u električnim kolima sa prostoperiodičnim strujama; rezonantna kola, induktivno spregnuta kola, linearni i idelni transformator.

Trofazni sistemi

Osnovni pojmovi i karakteristike. Trofazno kolo: uravnoteženo (simetrično) trofazno kolo vezano u zvijezdu, trugao. Snaga trofaznih simetričnih kola. Neuravnotežena (nesimetrična) trofazna kola.

Rješavanje nesimetričnih trofaznih kola. Poređenje trofaznog i jednofaznog sistema za prijenos električne energije. Mjerenje snage trofaznih kola.

Obrtno magnetno polje. Osnovi konstrukcije i princip rada asinhronih motora.

Literatura:

E. Hot, "Osnovi elektrotehnike", knjiga druga, Svjetlost Sarajevo, 1996.

B. Milatović, "Osnovi elektrotehnike II", Svjetlost Sarajevo, 1983.

B. Popović, "Osnove elektrotehnike II", Građevinska knjiga Beograd, 1989.

H. Božilović, Ž. Spasojević, G. Božilović, "Zbirka zadataka iz osnova elektrotehnike-Elektromagnetizam, naizmjenične struje", Naučna knjiga Beograd, 1989.

I. Kapetanović, N. Sarajlić, T. Konjić, "Osnovi elektrotehnike-zbirka zadataka, knjiga 3,4", Fakultet elektrotehnike Univerziteta u Tuzli, Tuzla 2000.

I. Kapetanović, V. Madžarević, N. Sarajlić, T. Zuber, "Osnovi elektrotehnike sa teorijom, laboratorijskim vježbama i zadacima, -drugi dio, drugo dopunjeno izdanje", Fakultet elektrotehnike i mašinstva Univerziteta u Tuzli, Tuzla 1995.

Metode provjere znanja:

Provjera znanja vrši se u toku semestra:

I polaganjem pismenog dijela ispita (zadaci) u VII i XV sedmici nastave testiranjem (zadaci + teorija) iz oblasti: Elektromagnetizam, Naizmjenične struje i Trofazni sistemi u VII i XV sedmici nastave polaganjem usmenog dijela ispita u terminu Završnog ispita polaganjem Završnog ispita

II popravnim ispitima nakon semestra

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE003

Elektromehanička konverzija energije

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osnovni cilj ovog modula je da studenti steknu osnovna znanja o elektromehaničkim konverzijama energije, kako teoretski, tako i praktično putem laboratorijskog /računskog rješavanja problema.

Sadržaj:

Elektromehanička pretvorba energije. Tumačenje rada obrtnih pretvaraca energije preko elektromagnetskog polja i Poyntingovog vektora. Statorsko i rotorsko polje. Princip rada osnovnih vrsta elektromehaničkih pretvaraca snage. Elektromagnetski sistemi sa jednom pobudom. Elektromagnetski sistemi sa spregnutim namotima. Elektromotorne sile. Jednacina elektromagnetske sile i jednacina elektromagnetskog momenta. Magnetna polja u električnim mašinama: jednosmjerno, naizmjenično, obrtno i jednofazno polje. Magnetopobudne sile koncentrisanih i raspodijeljenih namota. Viši prostorni harmonici magnetopobudne sile. Magnetno polje i reaktanse rasipanja. Glavna reaktansa. Vremenski harmonici mps. Karakteristicne velicine: gubici, stepen iskorišćenja, pojam nominalne snage. Numerički proračuni elektromagnetskog polja u elektromehaničkim pretvaracima. Poyntingov teorem u diferencijalnom i integralnom obliku. Poyntingov vektor N . Primjeri toka energije. Elektromagnetska energija apsorbovana u materijalu. Poyntingov teorem u materijalu. Obrazloženje rada elektromehaničkih konvektora energije preko Poyntingovog vektora. Asinhroni, sinhroni i istosmjerni elektromehanički konvertori

Literatura:

M. Petrović: Elektromehanički pretvarači, Beograd 2001.

Š. Mašić: "Električni stojevi", Univerzitet u Sarajevu - Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, Sarajevo 2005.

Metode provjere znanja:

Provjera znanja se vrši pismeno, usmeno i kombinovano (pismeno + usmeno).

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE004

Ekonomika i organizacija poslovanja

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osposobljenost za analizu načina organiziranosti poslovnih sistema. Sposobnost primjene metoda upravljanja i rukovođenja. Razumjevanje načela planiranja proizvodnje. Razumjevanje efekata poslovanja u okviru proizvodnih sistema

Sadržaj:

Definicija pojma poslovnog sistema. Evolucija organizacije poslovnih sistema. Tvornica kao poslovni sistem. Podizanje poslovnog sistema. Osnovni principi organizacije. Definicija i upravljivost sistema. Informacije u poslovnom sistemu. Tipovi organizacijskih struktura. Projektiranje organizacije poslovnog sistema. Vrednovanje poslova.

Vlasništvo. Upravljanje. Rukovođenje. Principi upravljanja i rukovođenja. Timski rad.

Poslovna politika. Planiranje. Principi i metode planiranja. Mrežna tehnika planiranja. Planovi poslovnog

sistema. Dugoročni i operativni planovi. Uporaba računala pri planiranju. Tvornica kao ekonomski sistem. Prihodi i rashodi. Vrste troškova. Prag rentabilnosti. Bilans uspjeha. Bilans stanja. Efekti poslovanja.

Literatura:

T. Mikac, M. Ikonić.: "Organizacija poslovnih sistema", Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2008.
Novak, M., Sikavica, P.: "Poslovna organizacija", Informator, Zagreb, 1999.

Metode provjere znanja:

Provjera znanja se vrši pismeno, usmeno i kombinovano (pismeno + usmeno).

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE101

Električna mjerenja

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001, ESKE002

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je ovladavanje baznim znanjima o električnim mjerenjima

Sadržaj:

1. Mjerenje napona

Mjerenje napona voltmetrom. Mjerenje napona osciloskopom. Induktivna i kapacitivna mjerenja napona

2. Mjerenje struje

Definicija ampera. Magnetika. Šantovi. Mjerač sa pokretnim magnetnom. Elektrodinamometar. RF ampermetar i stvar

na efektivna vrijednost. Strujni transformator. Induktivni senzori. Senzori zasnovani na Hallovom efektu. Strujna kliješta. Magneto otporni senzori. Fluxometri. Optički senzori. Indikatori kvara (greške). Ostale šeme. Neka generalije i upozorenja. Struni prekidači i indikatori. Gdje dobiti strujni senzori.

3. Mjerenje snage

Mjerenje snage u kolima istosmjernih struja. Mjerenje snage u kolima naizmjeničnih struja. Pulsno mjerenje snage.

4. Mjerenje faktora snage

Značaj poznavanja faktora snage. AC električno opterećenje.

Veze među snagama u AC kolima. Mjerenje faktora snage.

5. Mjerenje faze

Amplituda, frekvencija i faza sinusoidalnih signala. Faza periodičnih nesinusoidalnih signala. Mjerne tehnike za određivanje faze. Faza

-senzitivna demodulacija. Faktor snage. Instrumentacija i komponente

6. Mjerenje energije

Elektromehanički mjerni sistemi. Elektronska brojila energije.

7. Električna provodnost i otpornost

Osnovni koncept. Jednostavni modeli i teorija. Eksperimentalne tehnike za mjerenje otpornosti.

8. Mjerenje naelektrisanja

Elektrostatički voltmetri. Aplikacije.

9. Kapacitivnost i mjerenje kapacitivnosti

Tipovi kondenzatora. Karakteristike kondenzatora.

10. Mjerenje permitivnosti

Mjerenje kompleksne permitivnosti pri niskim frekvencijama. Mjerenje kompleksne permitivnosti korištenjem distribuiranih kola.

11. Mjerenje Jačine električnog polja

Elektrostatičko polje. Niskofrekventna električna polja. Radio

- frekventne i mikrotalasne tehnike. Sistema antena sa trostrukom petljom. Pojasne dipol antene.

12. Mjerenje magnetnog polja

Osnove magnetnih polja. Vektor magnetometar za niska polja. Vektor Gaussmetar za visoka polja. Skalarni magnetometri.

13. Permeabilnost i mjerenje histereze

Definicija permeabilnosti. Tipovi magnetizacije materijala. Definicija histereze. Gubici u jezgru (željezu).

Mjerne metode. Validnost mjerenja.

14. Mjerenje induktivnosti

Definicija induktivnosti. Ekvivalentna kola i modeli induktivnog elementa. Mjerne metode. instrumentacija.

15. Mjerenje imitanse (kombinacija impedanse i admitanse)

Definicije. Idealne povezane komponente. Distribuirani elementi. Međusobna povezanost i grafičko predstavljanje. Mjerne tehnike. Instrumentacija i proizvođači.

16. Mjerenje Q faktora

Osnovni proračun Q faktora. Q

-metar. Ostale mjerenje tehnike za faktor Q. Mjerenje ostalih para metara osim parametra Q.

17. Mjerenje distorzija

Matematičko objašnjenje. Tačke presreta - intercepcije

(Intercept points). Mjerenje THD. Zaključci.

18. Mjerenje šuma

Termički šum. Spektralna gustina. Teorema o fluktuaciji disipacije. Ekvivalentna otpornosti i provodnost šuma. Šum pucnja. Fliker šum. Neumjereni šum. Rafalni šum. Partition šum. Šum generacije-rekombinacije. Propusni opseg šuma. Mjerenje propusnog opsega šuma. Naponi šuma. Korelacija

impedanse i admitanse. Model vn-in pojačala šuma. Mjerenje v_{ni}^2 , v_{n2} i i_{ni}^2 . Temperaturni šum. Redukcija

šuma sa transformatorom. Nivo šuma u signalu. Faktor šuma i slika šuma. Mjerenje faktora šuma. Model šuma kod diode. BJT model šuma. FET model šuma. Modeli operacionih pojačala šuma. Model fotodiodnog detektora šuma. Model piezoelektričnog pretvarača šuma. Parametarska pojačala. Mjerenje šuma.

19. Mikrotalasna mjerenja

Mjerenje snage. Mjerenje frekvencije. Analiza spektra. Modovi kavitacija i Q kavitacije. Mjerenje parametara rasipanja.

Literatura:

Bilješke s predavanja

A. Muharemović: Električna mjerenja, ETF Sarajevo 2005.

V. Bego: Mjerenja u elektrotehnici, Tehnička knjiga, Zagr eb, 1975.

A. Muharemović, I. Turković: Električna mjerenja, Elpi inžinjeri, 1997.

J. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook; CRC Press; 1999

Pripreme za izvodjenje laboratorijskih vježbi

Metode provjere znanja:

Provjera znanja vrši se:

1. testiranjem u toku semestra i to:

I test

II test

Završni ispit

2. popravnim ispitima nakon semestra i to:

pismeni dio,
usmeni dio (po zahtjevu studenta)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE102

Teorija elektromagnetskih polja

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001, ESKE002

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osposobljavanje studenata za matematsko opisivanje elektromagnetskih pojava za sisteme bilo kojih dimenzija, oblika i vrste materijala u trodimenzionalnom prostoru i vremenu. Sticanje vještina proračuna i analize elektromagnetskih polja, sila i energija analitičkim putem i numeričkim putem korištenjem različitih softverskih paketa praktičnih zadataka. Razvijanje naučnog i inženjerskog načina razmišljanja.

Sadržaj:

Predstavljanje elektromagnetskih polja. Definicije vektorskih polja E i B. Izvori vektorskih polja E i B, naboji ρ i gustoće struja J. Singularne gustoće izvora σ , κ , λ , I, q. Diskontinuiteti u polju. Maxwellove jednačbe u vakumu u diferencijalnom i integralnom obliku. Elektromagnetsko polje u prisustvu materije koja miruje. Makroskopski model vodljivog materijala. Gustoća provodne struje J_s . Vodica u električnom polju. Dielektrik u električnom polju. Polarizacija materijala. Vektor polarizacije P. Polarizacioni naboji ρ_p i gustoće struja J_p . Magnetizacija materijala. Vektor magnetizacije M. Model sa amperskim strujama J. Model sa magnetskim nabojima ρ_m i gustoćama struja J_m . Vektorska polja D i H. Električni i magnetski fluksevi Φ_e i Φ_m . Maxwellove jednačbe za vektore polja E, B, D i H. Elektromagnetski potencijali. Valne jednačbe u dielektriku sa i bez izvora. Valne jednačbe u vodljivom materijalu sa i bez izvora. Integralne jednačbe u rješavanju elektromagnetskih zadataka. Retardirani potencijali. Energija i sile u električnom polju. Energija polarizacije W_p i električna energija W_e . Energija magnetizacije W_m i magnetska energija W_m . Prostorne sile i površinska naprezanja. Površinska naprezanja u praznom prostoru. Maxwellov tenzor naprezanja. Vektor elektromagnetskog naprezanja. Sile i površinska naprezanja u materijalima. Površinska naprezanja u statičkim poljima na granici dva materijala. Statičko električno polje. Jednaci statičkog električnog polja. Slika statičkog električnog polja. Energija pohranjena u statičkom električnom polju i određivanje sila pomoću energije. Kapacitet. Rješavanje statičkih električnih polja. Statičko strujno polje. Jednaci statičkog električnog polja i analogija polja. Rješavanje statičkih strujnih polja. Statičko magnetsko polje. Jednaci statičkog magnetskog polja. Slika statičkog magnetskog polja. Energija pohranjena u statičkom magnetskom polju i određivanje sila pomoću energije. Induktivitet. Rješavanje statičkih magnetskih polja. Kvizistatičko polje. Jednaci kvazistatičkog polja. Jednaci polja u fazorskoj domeni i kvazistatičnost sinusno promjenjivih polja. Energija u kvazistatičkim poljima. Rješavanje kvazistatičkih polja.

Literatura:

Z. Haznadar, Ž. Štih: "Elektromagnetizam 1", Federalno ministarstvo obrazovanja, nauke, kulture i sporta, Sarajevo 1998
I. Kapetanović, V. Madžarević, J. Smajić: "Izabrana poglavlja matematičke analize u teoriji elektromagnetskih polja", Fakultet elektrotehnike, Tuzla 1999.
E. M. Purcell, "Electricity and Magnetism", Berkeley Physics Course-Volume 2, Copyright 1965 Education Development Center, Inc., Newton, Massachusetts.
S. Berberović, "Teoretska elektrotehnika – odabrani primjeri", Sveučilište u Zagrebu, 1996.
J. D. Kraus, D. A. Fleisch, "ELECTROMAGNETICS WITH APPLICATIONS, McGRAW-HILL", New York 2000.

Materijali sa predavanja i auditornih vježbi.

Metode provjere znanja:

Provjera znanja se vrši pismeno, usmeno i kombinovano (pismeno + usmeno).

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE103

Senzori i pretvarači

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001, ESKE002, FIZ1

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je upoznavanje studenata sa fizikalnim principima rada senzora i mjernih pretvarača. Kroz ovaj kurs studenti treba da nauče specifične osobine pojedinih pretvarača, njihove relativne prednosti i ograničenja što će im omogućiti da izvrše izbor tipa pretvarača za neke od tipičnih primjena mjernih pretvarača koji se susreću u praksi.

Sadržaj:

Osnove tehnike senzora, klasifikacija senzora, fizikalni principi rada, struktura senzora. Tehničke karakteristike senzora, statičke karakteristike, dinamičke karakteristike, metode povećanja tačnosti. Otpornički senzori, princip rada, mjerne šeme. Kapacitivni senzori, načini gradnje, mjerne šeme. Elektromagnetni senzori. Piezoelektrični senzori, načini gradnje, mjerne šeme. Optički senzori. Hemijski senzori. Biosenzori. Mikrosenzori. Osnovna podjela aktuatora. Važnost i područja primjene elektromehaničkih, hidrauličkih i pneumatskih aktuatora. Elektromagnet i elektromotor kao aktuator.

Literatura:

M. Popović: "Senzori i mjerenja", četvrto izdanje, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Sarajevo, 2004.
J.R. Hendershot Jr., TJE Miller: "Design of Brushless Permanent-Magnet Motors", Clarendon Press; 1994;
ISBN: 9781881855033

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije položenog pismenog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE104

Osnovi mehatronike

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI001, ESKE001

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je da studenti steknu osnovna znanja iz oblasti mehatronike

Sadržaj:

Uvod u mehatroniku - filozofija mehatronike, primjena mehatronike, inteligentne mašine i ekspertni sistemi. Osnovne tehnologije u elektrotehnici-fluks i razlika potencijala, el.snaga i el.energija, mrežne teoreme, elektrostatički sistemi, elektroenergetski sistemi, izmjenične veličine, trofazna kola, transformatori. Analogna elektronika-poluvodiči tranzistor, tiristor, pojačala, napajanje. Senzori i mjerni instrumenti - analogni i digitalni pretvarači, statičke i dinamičke karakteristike, mjerenja. Električni aktuatori-fizikalni principi, istosmjerne el.mašine, naizmjenične mašine. Elektropneumatski i elektrohidraulički sistemi - pneumatička kola, hidraulička kola, elektrohidraulički servo-sistemi. Digitalna elektronika - Bulova algebra, kombinacijski logički sistemi, sekvencijalni logički sistemi. Mikroprocesorska tehnologija-arhitektura računara, digitalni standardi prenošenja podataka. Programiranje visokog i niskog nivoa-operativni sistemi, kontrolni programski jezici u realnom vremenu. Digitalno i analogno prilagođavanje – digitalna sučelja, analogna sučelja multipleksing, principi sakupljanja podataka. Principi kontinuiranog upravljanja-osnovni kontrolni sistemi, teorija linearne kontrole, matematički modeli kontrolnih sistema, kontrolne strategije, kriterijumi stabilnosti Modeliranje upravljačkih sistema - izvođenje funkcije prenosa sistema iz testa step ulaza, izvođenje funkcije prenosa sistema iz fizikalnog modela, funkcije prenosa sistema sa zatvorenom petljom. Tehnike digitalne kontrole - digitalna kontrola, industrijski kontroleri bazirani na mikroprocesorima, PLC, napredni kontrolni sistemi. Aplikacije u mehatroničkim sistemima - kontrola nivoa tečnosti u rezervoaru, ON/OFF kontrola u fabrici rashladnih uređaja, kontrola bankomata (ATM)

Literatura:

C. Fraser, J. Milne: "Integrated electrical and electronic engineering for mechanical engineers", McGraw-Hill Book Company, England, 2000
 O. Kaynak, S. Tosunoglu: "Recent advances in Mechatronics", Springer-Verlag, 1999

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i/ili usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera. Organizuje se u dva dijela. Završni ispit sadrži samo teoretska pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE105

Električne mašine 1

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE002

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj dati osnovu za razumijevanje principa rada transformatora, asinhronih i sinhronih mašina

Sadržaj:

Magnetska kola i namotaji transformatora, rad u praznom hodu, Idealni i realni transformator pod opterećenjem. Trofazni transformatori, sprege. Paralelan rad transformatora. Nesimetričan rad transformatora. Namoti i magnetska polja električnih mašina za naizmjeničnu struju. Analitička teorija asinhronih mašina: osnovne jednačine, obrtni moment, stabilnost rada, Klosov obrazac, zamjenska šema. Puštanje u rad asinhronog motora. Regulacija brzine obrtanja asinhronih motora. Jednofazni asinhroni motor. Prelazni procesi i matematički modeli u referentnom sistemu koordinata. Osnovni elementi konstrukcije sinhronih mašina. Magnetopobudna sila, indukcija i fluks statora i rotora. Indukovana EMS statora, uslov pretvaranja energije, induktivnosti. Vektorski dijagrami (Potijeov i Blondelov), zamjenska šema. Sinhronizacija na mrežu, podešavanje aktivne i reaktivne snage.

Literatura:

Š. Mašić: "Električni stojevi", Univerzitet u Sarajevu - Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, Sarajevo 2005.
Harlow, H. James: "Transformers", CRC Press LLC; 2000
R. Wolf: "Osnove električnih strojeva", Školska knjiga, Zagreb 1991.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije položenog pismenog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE106**Operaciona istraživanja**

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: MAT1, MAT2

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osposobljavanje studenata za postavljanje i rješavanje problema oblika linearnih optimizacionih problema i razumijevanje simplex metoda, modelovanje ili aproksimaciju različitih problema iz prakse u formi linearnog problema, rješavanje jednostavnih mrežnih problema.

Sadržaj:

Linearno programiranje (LP). Definicije različitih vrsta problema u obliku LP (problemi ekonomije, transporta, proizvodnje, ishrane). Grafičko rješavanje. Simplex metod: Gauss-Jordanova eliminacija, karakteristike skupa dopustivih rješenja, bazna rješenja, pronalaženje prvog baznog i optimalnog rješenja, kompleksnost simplex metoda, degeneracija, cikliranje i algoritmi anticikliranja. Problem transporta: otvoreni i zatvoreni problem, metode za nalaženje baznog i optimalnog rješenja. Postoptimalna analiza. Dualnost u LP, Interior-point metod, Nelder-Mead simplex metod. Rješavanje drugih praktičnih problema: raspodjela investicija, proširenje kapaciteta, poslovno udruživanje, zamjena i izbor opreme, upravljanje zalihama, problem smjese. Heurističke metode rješavanja. Linearni cjelobrojni problemi: metoda grananja i ogradaivanja i metoda implicitne enumeracije. Dinamičko programiranje. Heurističko programiranje. Mrežno planiranje i upravljanje, analiza vremena po metodama CPM i PERT. Redovi čekanja. Uvod u teoriju igara. Softvereri za rješavanje opisanih problema.

Literatura:

J.Petrić: "Operaciona istraživanja", Nauka, Beograd, 1997.
D.Kalpić, V.Mornar: "Operacijska istraživanja", DRIP Zagreb, 1996.
W.Winston, Operations Research: "Application and Algorithms", Duxbury Press, 2003.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže putem parcijalnog testa i završnog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE201**Elektromagnetska kompatibilnost**

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS
Preduslovi: ESKE001, ESKE002, ESKE102, EEMS002, TK101
Semestar: zimski
Ciljevi:

Osposobljavanje studenata za razumjevanje elektromagnetskih interferencija električne, elektroničke i telekomunikacijske opreme, razvijanje vještina proračuna i mjerenja elektromagnetskih interferencija i vještina za postizanje elektromagnetske kompatibilnosti, te razvijanje inženjerskog načina razmišljanja

Sadržaj:

Definicije pojmova i standardi. EMC i EMI definicije. CE i EMC označavanje.
Izvori smetnji. Načini prenošenja smetnji Elektromagnetni valovi TEM. Valna impedansa. Polarizacija. Tok energije. Putujući valovi. Prostiranje ravnih valova.
Valovi u dielektriku. Stojeći valovi. Valovi u vodljivom materijalu. Podjela materijala na izolatore i vodiče. Površinski efekat. Prostiranje vođenih ravnih valova. Prenosne linije, valovodi. Rezonatori, zračenje elektromagnetskih valova.
EMC elektricne opreme. EMC elektronicke opreme. EMC radiokomunikacijskih uređaja. Tehnike za postizanje. EMC Testiranje. EMC u komorama. Testiranje EMC na otvorenom. Metode procjene potencijalnog uticaja el.mag.polja na zdravlje ljudi. Metodologija proračuna NF elektricnih i magnetskih polja. Metodologija mjerenja NF elektricnih i magnetskih polja. Redukcija NF elektricnih i magnetskih polja elektroenergetskih objekata

Literatura:

P. A. Chatteron, M. A. Houlden, "EMC Electromagnetic Theory to Practical Design", John Wiley & Sons Inc., Chicester, England, 1995
J. D. Kraus, D. A. Fleisch, Electromagnetic with Applications, McGRAW-HILL, New York, 2000
K. Malarić, "Zaštita radiokomunikacijskih sustava", Zagreb, 2005
V. Prasad Kodali, Engineering Electromagnetic Compatibility-Principles, Measurements, Technologies, and Computer Models, New York, 2000

Metode provjere znanja:

Urađenog projektnog zadatka
Dva testa i završnog usmenog ispita
Popravnog ispita (pismeno test + usmeni)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE202

Električne mreže

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE002, ESKE101, EEMS002

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osnovni cilj ovog kursaja da studenti steknu fundamentalna znanja iz električnih mreža kako teoretska tako i praktične putem laboratorijskog rada i računskog rješavanja problema.

Sadržaj:

Uopšte o električnim mrežama. Simetrične komponente. Karakteristike zračnih linija. Električne karakteristike kablova. Mrežni transformatori i reaktori. Karakteristike električnih mašina
Pobudni sistemi. Primjena kondezatora električnim mrežama. Regulacija i gubici u električnim mrežama. Performanse sistema i metode proračuna mreža. Primjena prekidača i releja.

Primjena penosnih linija u sistemu višestrukih veza. Stabilnost sistema - osnovni elementi, teorija i primjena. Naponi i struje u toku abnormalnih stanja električnih mreža. Prostiranje valova na prenosnim linijama. Fenomen groma. Dizajn linija na osnovu direktnog udara groma. Koordinacija izolacije Uzemljenje neutralne tačke električnih mreža. Distributivne električne mreže. Primarna i sekundarna mreža ditributivnog sistema. Fliker u električnim mrežama. Koordinacija električnih i komunikacionih mreža

Literatura:

Bilješke sa predavanja i slajdovi

M.Ozegovic, K.Ozegovic, Elektroenergetske Mreže, I,II I III Dio, Split, 1982.

S. Milojković, Teorija električnih k ola, Svijetlost, Sarajevo, 1985.

N . Rajaković, Analiza elektroenergetskih sistema I , Elektrotehnički fakultet Beograd 2002.

B.M.Weedy, B. J. Cory, N. Jenkins, J. B. Ekanayake, G. Strbac, Electric Power Systems, 5th Edition, ISBN: 978-0-470-68268-5, August 2012, ©2012

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i/ili usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera.

Organizuje se u dva dijela, u sedmoj sedmici i 15 sedmici nastave. Završni ispit je pismeni ispit koji sadrži samo teoretska pitanja. Usmeni ispit je opcija, samo ako student nije zadovoljan pismenom provjerom znanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE203

Električne mašine 2

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE105

Semestar: zimski

Ciljevi:

Sticanje osnovnih znanja o načinu funkcionisanja energetske transformatora, sinhronih i istosmjernih mašina, njihovoj primjeni i ponašanju u normalnim i vanrednim režimima rada u EES.

Sadržaj:

Prelazni procesi u radu transformatora . Specijalni energetske transformatori. Dinamički model sinhrone mašine (Parkove jednačine), stacionarni režim, parametri. Karakteristike sinhrone mašine. Metode određivanja i mjerenja parametara i karakteristika. Ugaone karakteristike, stabilnost rada. Kružni dijagram struja i pogonski dijagrami. Sinhroni motor. Trofazni kratak spoj . Pobudni sistemi. Kolektorske mašine: Konstrukcijska izvedba - jezgre i namoti. Princip rada-motor generator. Magnetna polja. Reakcija armature i komutacija. Vrste pobude: nezavisna, paralelna,serijska i kompaundirana. Motori - mehaničke karakteristike. Generatori - vanjske karakteristike. Specijalne mašine..

Literatura:

Š. Mašić: "Električni stojevi", Unverzitet u Sarajevu - Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, Sarajevo 2005.

Harlow, H. James: "Transformers", CRC Press LLC; 2000

B.Jurkovic, Z.Smolčić: "Kolektorski strojevi", Školska knjiga, Zagreb 1986

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije položenog pismenog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE204

Dijagnostika u energetici

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001, ESKE002, ESKE101, ESKE103, TK102

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je da studenti steknu osnovna znanja i vještine koje će im omogućiti da dobro razumiju šta raditi, kada to raditi i kako interpretirati rezultate primjene novih tehnologija prilikom on-line i off-line dijagnostičkih ispitivanja opreme u svrhu donošenja optimalnih odluka vezanih za njihovo održavanje.

Sadržaj:

Pouzdanost tehničkih sistema kao njegova karakteristika. Sistematske tehnike za planiranje održavanja; preventivno (tradicionalno održavanje-vremenski bazirano i održavanje bazirano na uvjetima u kojima se nalazi oprema) i korektivno održavanje. Tipični kvarovi i dijagnostika stanja električnih mašina. Monitoring i dijagnostika kvarova. Metode monitoringa: električni, akustički, elektro-optički, mehanički i termički senzori. Dijagnostika stanja energetskih transformatora. Ispitivanje ispravnosti i dimenzija jezgre. Dijagnostika stanja izolacione sposobnosti. Mjerenje prenosnog omjera, grupe spoja, mjerenja u praznom hodu i kratkom spoju. Dijagnostika stanja asinhronih motora. Sistematizacija karakterističnih kvarova asinhronih motora. Zagrijavanje asinhronih mašina. Mjerenje zagrijavanja statora. Mjerenje zagrijavanja rotora. Dijagnostika stanja sinhronih mašina. Ispitivanje statorskog paketa. Kratki spoj i reaktancije sinhronih mašina. Vibraciona analiza i preventivno održavanje. Dijagnosticiranje kvarova u električnim mašinama korištenjem vibracione analize.

Literatura:

I. P. Girdhar, C. Scheffer: "Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance", Newnes, London, 2004.

M. Petrovic: "Ispitivanje električnih mašina", Akademska misao, Beograd, 2000.

N.Srb: "Magnetski monitoring električnih rotacijskih strojeva", Graphis, Zagreb, 2004.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je usmeni ispit koji se sastoji od diskusije položenog pismenog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE205

Mehatronika

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE104

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj kursa je ovladavanje baznim znanjima o komponentama, principima i načinu funkcionisanja mehatroničkih sistema.

Sadržaj:

Načela mehatroničkog projektovanja.

Poređenje mehatroničkih sistema i klasičnih elektromehaničkih sistema.

Komponente mehatroničkog sistema.
Razvojni sistemi, kreiranje aplikacijskog programa, simulacija i rad u realnom vremenu.
Zahtjevi koji se postavljaju mikroprocesorskom sistemu upravljanja.
Integracija senzora u mehatronički sistem.
Kriteriji za izbor algoritama upravljanja.
Primjena optimalnih, adaptivnih i robusnih algoritama upravljanja.
Primjena inteligentnog upravljanja u mehatroničkim sistemima.
Vještačka inteligencija.
Mehatronika u procesu proizvodnje, transportnim sistemima, električnim vozilima.
Mehatronički sistemi u elektroenergetici

Literatura:

S.E. Lishevski: "Electromechanical systems, electric machines, and applied mechatronics", CRC Press, 1999
P. Vas: " Artificial Intelligence-Based Electrical machines and drives", Oxford University Press, 1999
O. Kaynak, S. Tosunoglu: "Recent advances in Mechatronics", Springer-Verlag, 1999
J. Johnson, P. Picton: "Mechatronics: Designing Intelligent machines, concepts in artificial intelligence", 1995

Metode provjere znanja:

Provjera znanja vrši se:

1. testiranjem u toku semestra i to:

I test

II test

Završni ispit

2. popravnim ispitima nakon semestra i to:

pismeni dio,

usmeni dio (po zahtjevu studenta)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE301

Električna postrojenja

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE202

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je ovladavanje baznim znanjima o električnim postrojenjima za prenos i distribuciju električne energije. Studentu će kroz ovaj predmet biti prezentirana znanja koja omogućavaju sagledavanje ove oblasti kroz tri aspekta: električne funkcije i karakteristike elemenata postrojenja, njihova konstrukcija i način rada. Studenti će nakon odslušanog predmeta i položenog ispita biti osposobljeni za osnovno projektovanje i analizu rada električnih postrojenja od proračuna njihovih osnovnih parametara do konačnog izbora opreme na temelju važećih standarda i propisa.

Sadržaj:

Historijski pregled razvoja - tradicionalna i moderna postrojenja.

Naponska i strujna naprezanja u električnim postrojenjima.

Impedanse elemenata elektroenergetskog sistema.

Proračun struja i napona kratkog spoja. Standardi i propisi mjerodavni za proračun kratkog spoja.

Komponente struje kratkog spoja mjerodavne za izbor elemenata električnih postrojenja.

Izvedbe električnih postrojenja. Plinom izolirana postrojenja. Zrakom izolirana postrojenja: jednostruke i dvostruke sabirnice, glavne i pomoćne sabirnice, prstenaste sabirnice, poređenje različitih konfiguracija.

Karakteristike i izbor glavnih elemenata električnih postrojenja (sabirnice, izolatori, rastavljači, prekidači i osigurači).
Energetski transformatori i kriteriji za njihov izbor. Mjerni transformatori.
Osnovne šeme glavnih strujnih krugova.
Zaštitna i sigurnosna oprema u električnim postrojenjima.
Mjerenja u električnim postrojenjima.
Automatizacija postrojenja: prikupljanje podataka, monitoring stanja, komunikacijska oprema u postrojenju, SCADA sistemi.
Električno naprezanje izolacije i zaštita od prenapona.
Kompenzacija reaktivne snage i energije.
Pogonsko uzemljenje. Propisi i zaštitne mjere od previsokog napona koraka i dodira

Literatura:

H. Požar: "Visokonaponska rasklopna postrojenja", Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.
J.D. McDonald: "Electric Power Substations Engineering", CRC Press, 2003.
D.F. Warne: "Electrical Power Engineering Handbook", Elsevier, 2005

Metode provjere znanja:

1. testiranjem (zadaci + teorija) u toku semestra i to:
I test (zadaci + teorija)
II test (zadaci + teorija)
Završni ispit
2. popravnim ispitima nakon semestra i to:
pismeno (zadaci+teorija),
usmeni dio (po zahtjevu studenta)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE302

Elektromotorni pogoni

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE101, ESKE203

Semestar: zimski

Ciljevi:

Educiranje studenata iz oblasti elektromotornih pogona

Sadržaj:

Osnovna stanja EMP, Karakter momenta tereta, Mehaničke karakteristike radnih mehanizama i pogonskih motora, EMP sa istosmjernim nezavisno uzbuđenim motorom, EMP sa istosmjernim serijskim motorom, EMP sa asinhronim motorom, Trajanje prelaznih pojava EMP, Reduciranje mehaničkih veličina, Gubici asinhronih i istosmjernih motora u dinamičkom režimu rada EMP, Statička stabilnost EMP, Prilagođavanje EMP radnom mehanizmu i izvoru energije, Spajanje i podešavanje EMP sa istosmjernim motorom upravljanim radnim otporima, EMP upravljani naponom izvora, Podešavanje brzine vrtnje asinhronog motora otporima u rotorskom krugu i preklapanjem polova, Određivanje pokretača za istosmjerni i asinhroni kliznokolutni motor, Spajanje i podešavanje EMP sa sinhronim motorom, Višemotorni EMP, Električne osovine, Mehanička dinamička stanja EMP sa istosmjernim i asinhronim motorom, Forsiranje toka uzbude, Režimi opterećivanja, rasterećivanja i dinamički pad brzine EMP, Dinamička stanja teških EMP, Promjena opterećenja, udarci tereta, Metode za smanjenje gubitaka EMP, Izbor motora za EMP, Metoda srednjih vrijednosti gubitaka, ekvivalentne struje, momenta i snage, Vrste tipičnih opterećenja EMP, Principi zaštite EMP

Literatura:

- B. Jurković, "Elektromotorni pogoni", Školska knjiga, Zagreb, 1978.
V. Vučković, "Električni pogoni", Akademski misao, Beograd, 2002.
A. Hodžić, N. Mehinović, "Elektromotorni pogoni i upravljanje – Zbirka riješenih zadataka", Univerzitet u Tuzli, 2006.

Metode provjere znanja:

Dvije parcijalne provjere znanja (kombinacija teorijskih pitanja i zadataka) i završni ispit.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE303

Proizvodnja energije

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE003, ESKE203

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osnovni cilj ovog modula je da studenti steknu osnovna znanja o proizvodnje energije.

Sadržaj:

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 sistemi napajanja. Osnovna procesna mjerenja. Troškovi izgradnje elektrana i cijena proizvodnje. Ekonomsko-energetska vrijednost elektrana. Rad elektrane i proizvodna cijena u tržišnim uslovima. Obnovljivi izvori energije i racionalna potrošnja u urbanoj sredini. Direktna konverzija sunčevog zračenja u toplotu. Urbana solarna arhitektura. Gorivne ćelije. Visokotemperaturni procesi-električni luk i gasna pražnjenja. Plazma energetika - fuzija i magnetohidrodinamički generatori. Energija i životna sredina. Ekološka "zelena kuća".

Literatura:

- H. Požar: "Osnove energetike I", Školska knjiga; 1992
H. Požar: "Osnove energetike II", Školska knjiga; 1992
H. Požar: "Osnove energetike III", Školska knjiga; 1992
D. Feretić, N. Čavlina, N. Debrecin: "Nuklearne elektrane", Školska knjiga; 1995; ISBN: 953-0-31651-8
M.M. El-Wakil; McGraw Hill: "Powerplant Technology", 1984; ISBN: 0-07-019288-x
J.S. Gulliver, R.E.A. Arndt McGraw: "Hydropower Engineering Handbook" Hill 2001
A.J. Wood, B.F Wollenberg John Wiley: "Power Generation Operation, and Control" 1996

Metode provjere znanja:

- Test I
Samostalni rad (projektni zadatak)
Završni ispit – usmena odbrana samostalnog rada

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE202, ESKE203, ESKE301

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osnovni cilj ovog kursaja da studenti steknu fundamentalna znanja iz zaštitnih i upravljačkih sistema kako teoretska tako i praktične putem laboratorijskog rada i računskog rješavanja problema.

Sadržaj:

Numeričke zaštite 6 kV pogona (motori, transformatori, sabirnice, napajanja. Kratak opis hardvera i softvera zaštitnih releja, Namjena zaštitnih releja, Osobine, Vrste zaštita, Zaštite 6 kV Motora.

Zaštita od kratkog spoja, Zaštita od preopterećenja, Zaštita od nesimetrije i obrnutog reodosljed faza, Zaštita od predugog zaleta Is, Zaštita od prečestog startanja motora, Termička zaštita motora, Zemljospojna zaštita motora, Podstrujna zaštita motora, CBFP funkcija.

Zaštite 6 kV transformatora

Zaštita od kratkog spoja, Zaštita od preopterećenja, Zaštita od nesimetrije, Zemljospojna zaštita, CBFP funkcija.

Zaštite 6 kV sabirnica:

Prenaponska zaštita, Podnaponska zaštita, Zemljospojna zaštita,

Hardver i priključci, Softverski alati za komunikaciju i podešavanje zaštitnih releja, Način ispitivanja numeričkih zaštitnih releja sa primjerima injektiranja mjerenih veličina, Uređaji za automatiku prekapčanja napajanja 6 kV postrojenja - transferni sistemi

Numeričke blokovske zaštite (generator, blok transformator, otcjepni transformator, transformator uzbude, glavna napajanja 6 kV sekcija vlastite potrošnje):

Kratak opis hardvera i softvera zaštitnih releja, Namjena zaštitnih releja, Osobine, Vrste zaštita: diferencijalna zaštita generatora, diferencijalna zaštita bloka, diferencijalna zaštita

blok transformatora, diferencijalna zaštita otcjepnog transformatora, prekostrujna zaštita generatora sa strujno ovisnom vremenskom karakteristikom, prekostrujna zaštita generatora sa strujno neovisnom vremenskom karakteristikom, prekostrujna zaštita blok

transformatora sa strujno ovisnom vremenskom karakteristikom, prekostrujna zaštita blok transformatora sa strujno neovisnom vremenskom karakteristikom, prekostrujna zaštita sa

strujno ovisnom vremenskom karakteristikom otcjepnog transformatora na VN strani, prekostrujna zaštita sa strujno neovisnom vremenskom karakteristikom otcjepnog transformatora na VN strani, prekostrujna

zaštita sa strujno neovisnom vremenskom karakteristikom glavnog napajanja (I sekcija), prekostrujna zaštita sa strujno neovisnom vremenskom karakteristikom glavnog napajanja (II sekcija), prenaponska i

podnaponska zaštita generatora sa vremenskom zadržkom, zaštita od preopterećenja rotora generatora zaštita od nesimetričnog opterećenja generatora (signal 5%, strujno zavisna, strujno nezavisna karakteristika), zemljospojna zaštita statora generatora 95 %, zemljospojna zaštita statora generatora

00%, podimpedantna zaštita generatora, prekostrujno podnaponska zaštita generatora, distantna zaštita bloka, zemljospojna zaštita strane 220 kV blokovskog transformatora, zaštita od povratne snage sa dva

stepena (po pojavi povratne snage pri zatvorenom stop ventilu i po pojavi povratne snage kada stop ventil nije zatvoren), zaštita od minimalne snage generatora I0, II0, zaštita od gubitka uzbude generatora, frekventna zaštita generatora (podfrekventna i

nadfrekventna zaštita generatora), zaštita od naduzbude generatora (U/f) (previsoke indukcije) zaštita od preopterećenja generatora, zaštita od gubitka sinhronizma generatora, zaštita od uklopa na miran rotor generatora, buchholz zaštita blokovskog i otcjepnog transformatora, I0, II0, temperaturna zaštita ulja

blokovskog i otcjepnog transformatora I0, II0, zaštita regulacione sklopke otcjepnog transformatora I0, II0,

nivo ulja u konzervatoru blokovskog i otcjepnog transformatora, zaštita turbine, zaštita kotla, zaštite uzbude generatora, protivpožarna zaštita blokovskog i otcjepnog transformatora, pad pritiska gasa u blokovskom prekidaču (I0 , II0 , totalni isklon bloka (ručno)

Hardver i priključci

Softverski alati za komunikaciju i podešavanje zaštitnih releja

Način ispitivanja numeričkih zaštitnih releja sa primjerima injektiranja mjerenih veličina

Pobudni sistemi

Primjena kondenzatora električnim mrežama

Regulacija i gubici u električnim mrežama

Performanse sistema i metode proračuna mreža

Primjena prekidača i releja.

Primjena penosnih linija u sistemu višestrukih veza

Stabilnost sistema - osnovni elementi, teorija i primjena

Naponi i struje u toku abnormalnih stanja električnih mreža

Prostiranje valova na prenosnim linijama

Fenomen groma

Dizajn linija na osnovu direktnog udara groma

Koordinacija izolacije

Uzemljenje neutralne tačke električnih mreža

Distributivne električne mreže

Primarna i sekundarna mreža distributivnog sistema

Fliker u električnim mrežama

Koordinacija električnih i komunikacionih mreža

Literatura:

F. Božuta: Automatski zaštitni uređaji elektro-energetskih postrojenja, Univerzitet u Sarajevu 1980

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno i/ili usmeno. Pismeni ispit je kombinacija teoretskih pitanja i računskih primjera.

Organizuje se u dva dijela. Završni ispit sadrži samo

teoretska pitanja.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE402

Sistemi konverzije energije

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE003, ESKE303

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osnovni cilj ovog modula je da studenti steknu osnovna znanja o sistemima konverzije energije, kako teoretski, tako i praktično putem laboratorijskog /računskog rješavanja problema.

Sadržaj:

Energetski domeni. Principi konverzije energije. Toplota u procesima konverzije energije. Zakoni termodinamike i prostiranje toplote. Konverzioni ciklusi. Direktna konverzija energije. Elektrotermija – potrošac el.energije i njen značaj. Osobine elektrotermickih uređaja. Uticaj i smetnje na elektroenergetski sistem. Analogija elektricnih i toplotnih procesa. Modelovanje toplotnih procesa. Modeli i primjena. Numericko rješavanje toplotnih procesa. Elektrootporno zagrijavanje. Elektolucno zagrijavanje. Indukciono zagrijavanje. Dielektricno zagrijavanje. Elektrohemija kao potrošac el. energije. Elektrotermicka konverzija energije i sistemi termicke elektrohemije. Optimizacija rada i pouzdanost elektrotermickih sistema. Sistemi za klimatizaciju i rashladna postrojenja. Toplotne pumpe.

Obnovljivi izvori energije i racionalna potrošnja u urbanoj sredini. Direktna konverzija sunčevog zračenja u toplotu. Urbana solarna arhitektura. Gorivne ćelije. Visokotemperaturni procesi-električni luk i gasna pražnjenja. Plazma energetika - fuzija i magnetohidrodinamički generatori. Energija i životna sredina. Ekološka "zelena kuća".

Literatura:

E.Hot, "Elektrotermicka konverzija energije", Svjetlost, Sarajevo
Z.Haznadar, Teoretska elektrotehnika, Školska knjiga, Zagreb
I.Kapetanovic, "Modelovanje elektrotermickih procesa", predavanja, Tuzla
Y.A. Çengel, "Introduction to Thermodynamics and heat transfer", University of Nevada, Reno, Irwin McGraw-Hill, 1997

Metode provjere znanja:

Test I
Samostalni rad (projektni zadatak)
Završni ispit – usmena odbrana samostalnog rada

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE403

Upravljanje elektromotornih pogona

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE302

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Educiranje studenata iz oblasti upravljanja elektromotornih pogona

Sadržaj:

Elementi u upravljačko regulacionom sistemu, Prenosne funkcije elemenata sistema - tiristorski most, magnetno pojačalo, istosmjerni generator, sinhroni generator, istosmjerni motor, asinhroni motor, EMP sa istosmjernim motorom: ekvivalentna zamjenska šema, Upravljanje istosmjernim motorom regulacijom napona armature, Upravljanje istosmjernim motorom regulacijom napona uzbude, Tiristorski EMP - promjena smjera vrtnje, Antiparalelni i križni spoj, Blok šeme upravljanja istosmjernih EMP, EMP sa asinhronim motorom: ekvivalentna zamjenska šema, Upravljanje asinhronim motorom promjenom napona i frekvencije statora, Upravljanje podsinhronim kaskadama (kaskada konstantne snage, kaskada konstantnog momenta), Skalarni i vektorske metode upravljanja, Energetski odnosi - vremenski tok snage, jalova snaga, viši harmonici, distorzija napona, Zaštita upravljanja EMP

Literatura:

B. Jurković, "Elektromotorni pogoni", Školska knjiga, Zagreb, 1978.
V. Vučković, "Električni pogoni", Akademska misao, Beograd, 2002.
N. Pašalić, "Osnovi regulacione tehnike", Elektrotehnički fakultet, Zagreb, 1977

Metode provjere znanja:

Dvije parcijalne provjere znanja (kombinacija teorijskih pitanja i zadataka) i završni ispit.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

ESKE404

Energetika i okolina

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE201, ESKE303

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osnovni cilj ovog modula je da studenti steknu osnovna znanja o energetici i okolini I održivoj okolini.

Sadržaj:

Razvoj društva i energija. Izvori energije i njihovo korištenje. Utjecaj energetskeg sektora na okoliš. Atmosfera: razvoj Zemljine atmosfere, sastav. Ozonski omotač i njegov značaj za život na zemlji. Efekt globalnog zagrijavanja i emisije plinova staklenika, mogućnosti smanjenja emisija Promjena klime i štete u okolišu. Utjecaji na okoliš kod proizvodnje električne energije i tehnologije za smanjenje emisija. Propisi, norme i međunarodni dogovori. Metode odabira lokacija za elektrane. Utjecaj NE na okoliš: normalni pogon, akcidenti, gorivni ciklus. Zbrinjavanje NSRAO, razgradnja NE. Otpad iz TE. Troškovi smanjenja emisija. Koncept održivog razvoja: povijest ideje, definicije, ostvarivanje cilja. Pokazatelji održivog razvoja: što su to, čemu služe i logika kod izrade. Energetika i održivi razvoj. Ukupni utjecaj energetskih lanaca na okoliš. Eksterni troškovi: načini procjene i ekonomske osnove. Instrumenti smanjenja emisija u okoliš. Optimiranje ograničenja emisija i vrednovanje cijena emisija Sistemi za klimatizaciju i rashladna postrojenja. Toplotne pumpe.

Obnovljivi izvori energije i racionalna potrošnja u urbanoj sredini. Direktna konverzija sunčevog zračenja u toplotu. Urbana solarna arhitektura. Gorivne ćelije. Visokotemperaturni procesi-električni luk i gasna pražnjenja. Plazma energetika - fuzija i magnetohidrodinamički generatori. Energija i životna sredina. Ekološka "zelena kuća".

Literatura:

D. Feretić, Ž. Tomšić, D. Škanata, N. Čavlina, D. Subašić: "Elektrane i okoliš", Element, Zagreb; 2000; ISBN: 953-197-127-7

J.W. Tester, E.M. Drake, M.W. Golay, M.J. Driscoll, and W.A. Peters: "Sustainable Energy: Choosing Among Options", Massachusetts Institute of Technology; 2005; ISBN: 978-0262201537

J. A. Fay, D. Golomb: "Energy and the Environment", Oxford University Press; 2011; ISBN: 9780199765133

A. Ghassemi: "Handbook of Pollution Control & Waste Minimization", CRC Press; 2001; ISBN: 978-0824705817

A. Thumann; D. Paul Mehta: "Handbook of Energy Engineering - Sixth Edition", Fairmont Press 2008; ISBN: 978-1420087680

Metode provjere znanja:

Test I

Samostalni rad (projektni zadatak)

Završni ispit – usmena odbrana samostalnog rada

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

FIZ1

Fizika 1

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:**Semestar:** zimski**Ciljevi:**

Upoznati studente sa osnovnim zakonima fizike izraženim u vektorskom i analitičkom obliku, razvijati sposobnosti analiziranja fizičkih problema i rješavanja fizičkih zadataka, razvijati sposobnosti jasnog pismenog i usmenog opisivanja složenih fizičkih problema, razvijati sposobnosti eksperimentalnog ispitivanja pojava i obrade rezultata mjerenja.

Sadržaj:

Fizičke osnove kinematike. Dinamika. Gravitacija. Statika i dinamika fluida. Toplotne pojave. Termodinamika.

Literatura:

1. Izet Gazdić, Fizika 1, Univerzitetski udžbenik, IN SCAN d.o.o. Tuzla, Tuzla, 2014.
2. P. Kulišić, Mehanika I toplina, Školska knjiga, Zagreb, 2000.
3. V. Vučić, D. Ivanović: Fizika I, Naučna knjiga, Beograd, 1998.
4. G. Dimić, Zbirka zadataka iz fizike, Naučna knjiga, Beograd.
5. Zbirka zadataka iz fizike, R. Fazlić, H. Smailhodžić, Z. Hadžibegović, FEM, Tuzla 1995.
6. R.Fazlić, A.Kasumović Praktikum laboratorijskih vježbi iz Fizike I, Harfograf, Tuzla, 2008.

Metode provjere znanja:

Laboratorijske ježbe: u osmoj i petnaestoj sedmici organizuje se pismena provjera znanja iz praktično urađenih vježbi. Na LV studenti mogu osvojiti 6% od ukupne ocjene.

Parcijalni ispiti: prvi parcijalni ispit se organizuje nakon 7., a drugi nakon 14. sedmice predavanja i obuhvataju gradivo koje se ispredavalo u tom periodu.

Na I parcijalnom ispitu studenti mogu osvojiti 22%, a na drugom takođe 22%.

Na parcijalnim ispitima studenti rade računске zadatke putem testa.

Integralni pismeni ispit: organizuje se na kraju semestra za studente koji nisu položili pismeni ispit (računске zadatke) preko parcijalnih ispita. Na integralnom pismenom ispitu studenti mogu osvojiti 44%.

Završni ispit: završni ispit se organizuje nakon integralnog pismenog ispita. Na završni ispit mogu izaći studenti koji su položili pismeni ispit (najmanje 25% računajući i LV). Obuhvata teoriju iz cjelokupnog gradiva i vrednuje se sa 50%.

Ukupna ocjena se formira na sljedeći način:

Laboratorijske vježbe:	6 %
Prvi parcijalni ispit:	22%
Drugi parcijalni ispit:	22%
Završni ispit:	50%
Ukupno:	100%

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

FIZ2**Fizika 2****Kontakt sati sedmično (P + AV + LV):** 3+1+1**Ukupno kontakt sati u semestru:** 75**Broj ECTS kredita:** 6 ECTS**Preduslovi:** FIZ1**Semestar:** ljetni**Ciljevi:**

Sticanje znanja o osnovnim zakonima fizike koji se odnose na dinamiku fluida, oscilatorno i talasno kretanje, upoznavanje sa osnovama kvantne mehanike i osnovama nuklearne fizike. Cilj nastavnog

predmeta uključuje razvoj sposobnosti analiziranja fizičkih problema i rješavanja fizičkih zadataka, razvoj sposobnosti jasnog i sažetog opisivanja složenih fizičkih problema, kao i razvoj sposobnosti eksperimentalnog ispitivanja pojava i obrade rezultata mjerenja.

Sadržaj:

Jednačina kontinuiteta i Bernulijeva jednačina i njihova primjena. Njutnov zakon viskoznosti. Turbulentno strujanje. Sila dinamičkog potiska. Štoksov metod određivanja koeficijenta viskoznosti. Modeli linearnog idealnog i prigušenog harmonijskog oscilatora. Prinudne oscilacije u stacionarnom režimu. Rezonancija. Transverzalni i longitudinalni talasi. Energija mehaničkog talasa. Gustina fluksa energije talasa. Intenzitet talasa. Interferencija talasa. Difrakcija talasa. Stojeći talas. Zvučni izvori. Doplerov efekat. Specijalna teorija relativnosti. Elementi kvantne mehanike. Zračenje apsolutno crnog tijela i Planckova formula. Korpuskularno-taladni dualizam elektromagnetnog zračenja. Fotoelektrični i Comptonov efekat. Bohrov i kvantno-mehanički model atoma. Fundamentalna jednačina kvantne mehanike. Struktura atomskog jezgra. Proces nuklearne fisije i nuklearni reaktori za komercijalnu proizvodnju električne energije.

Literatura:

S. Avdić, I. Gazdić, "Fizika II-odabrana poglavlja", Univerzitetski udžbenik, In Scan d.o.o. Tuzla, Tuzla, 2013.

V. Vučić, D. Ivanović, "Fizika", Naučna knjiga, Beograd, 1998.

M. Paić, "Gravitacija. Sile. Valovi", Školska knjiga, Zagreb, 1997.

Metode provjere znanja:

Testovi provjere znanja se rade sredinom semestra i na kraju semestra. Oba testa se rade u pismenoj formi. Svaki test sadrži zadatke koji se odnose isključivo na predeno gradivo između testova. Laboratorijske vježbe su uključene u predispitne obaveze. Završni ispit je u pismenoj formi. Broj bodova za cijeli ispit (PIO+ZI): 50+50=100

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

MAT1

Matematika 1

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+2+0

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj kursa je da studenti steknu potrebna teoretska i praktična znanja iz algebre i linearne algebre s ciljem rješavanja sistema linearnih algebarskih jednačina, iz vektorske algebre i analitičke geometrije i njihove primjene u geometriji, da upoznaju detaljno osobine, neprekidnost, diferencijabilnost i integrabilnost realnih funkcija jedne realne promjenljive, i neke važnije primjene diferencijalnog i integralnog računa u geometriji, mehanici i nekim tehničkim disciplinama.

Sadržaj:

Algebra iskaza. Algebra i algebarske strukture. Polje realnih brojeva. Neki podskupovi skupa realnih brojeva. Princip potpune i nepotpune matematičke indukcije. Kompleksni brojevi, definicija, algebarski, trigonometrijski i Eulerov oblik. Operacije u skupu \mathbb{C} . Moivreova formula. Elementi linearne algebre: algebra matrica, matrične jednačine, determinante. Sistemi linearnih jednačina, opšta teorija. Linearne forme, rang matrice, Kronecker-Capelliev stav. Elementi vektorske algebre, vektori, skalari i operacije. Vektorski prostor. Analitička geometrija u prostoru. Prava i ravan. Realne funkcije jedne promjenljive: ograničenost, monotonost i periodičnost funkcije. Granična vrijednost realne funkcije realne promjenljive. Limes funkcije. Operacije sa limesima. Egzistencija limesa složene funkcije. Neprekidnost funkcije. Neprekidne funkcije na segmentu. Diferencijalni račun realne funkcije realne promjenljive: definicija derivacije, pravila diferenciranja, geometrijsko i fizikalno tumačenje derivacije, derivacija i diferencijali višeg reda, osnovne teoreme diferencijalnog računa, L'Hospitalova pravila. Ispitivanje funkcija pomoću derivacije. Integralni račun realne funkcije realne promjenljive. Neodređeni integral. Osnovne metode

integracije. Integracija racionalnih funkcija. Integracija iracionalnih funkcija. Integracija trigonometrijskih funkcija. Definicija određenog integrala. Veza određenog i neodređenog integrala. Nesvojstveni integrali. Primjena određenog integrala.

Literatura:

1. Ramiz Vugdalić, "Matematika 1", Tuzla 2014.
2. Ramiz Vugdalić, "Matematika – Diferencijalni i integralni račun realne funkcije jedne realne promjenljive", Teorija i zadaci, Tuzla 2009.
3. S. Drpljanin, Matematika, Tuzla, 1997.
4. Dragan Jukić, Rudolf Scitovski, "Matematika I", Osijek, 1998.
5. B. Demidovic, "Zadaci i riješeni zadaci iz više matematike s primjenom na tehnicke nauke", Tehnicka knjiga, Zagreb, 1986.
6. P. Milicic, M.Ušcumlic, "Zbirka zadataka iz Matematike I i II", Gradevinska knjiga, Beograd, 1972.

Metode provjere znanja:

Ocjena ispita se formira na osnovu uspjeha na dva testa u pisanoj formi (2 x 25 bodova) i završnog ispita u pisanoj ili usmenoj formi (50 bodova). Da bi položio ispit student mora na završnom ispitu ostvariti minimalno 20 bodova (od mogućih 50 bodova). Ocjena se formira na sljedeći način:

<53%	ocjena 5 (F)
54%-63%	ocjena 6 (E)
64%-73%	ocjena 7 (D)
74%-83%	ocjena 8 (C)
84%-93%	ocjena 9 (B)
94%-100%	ocjena 10 (A)
UKUPNO: 100	

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

MAT2

Matematika 2

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+2+0

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Nakon odslušanog kursa Matematike I i obrađenih dijelova iz linearne algebre i realnih funkcija jedne varijable, uopštava se naučeno na razmatranje realne funkcije više varijabli. Kroz granične procese, diferencijabilnost i integrabilnost funkcija više varijabli, kandidat se osposobljava za razne primjene ovog računa, u spoznavanje ponašanja ovakvih funkcija kao i razne vrste ekstremizacija.

Sadržaj:

Nizovi i redovi.: Realni nizovi. Definicija i osnovni pojmovi. Osobine konvergentnih nizova. Beskonačne granične vrijednosti. Monotoni nizovi. Alati za izračunavanje limesa. Podnizovi. Numerički redovi. Definicija i osobine numeričkog reda. Redovi sa pozitivnim članovima. Redovi sa proizvoljnim članovima. Funkcionalni nizovi. Definicija i osobine. Značaj uniformne konvergencije. Funkcionalni redovi. Definicija i osobine. Stepeni redovi. Maclaurinovi redovi. Metrički prostori: Metrika i osobine. Normirani prostori. Euklidovi prostori. Funkcije više promjenljivih. Granična vrijednost funkcije više promjenljivih i neprekidnost. Pojam granične vrijednosti. Simultana i uzastopna granična vrijednost. Neprekidnost funkcija više promjenljivih. Diferencijabilnost funkcija više promjenljivih. Izvod u pravcu. Parcijalni izvod i parcijalni diferencijal. Gradijent. Diferencijabilnost funkcije više promjenljivih. Izvodi višeg reda, Heseova matrica. Diferencijali višeg reda. Ekstremumi funkcije više promjenljivih. Uslovni ekstrem. Višestruki integrali. Integralne sume. Definicija višestrukog integrala. Osobine integrabilnih funkcija. Dvojni integral. Trojni integral. Jacobijeva determinanta. Smjena promjenljivih u dvojnog integralu. Smjena promjenljivih

u trojnom integralu. Primjena višestrukih integrala. Krivolinijski integral: Motivacija za krivolinijski integral. Krivolinijski integral prve vrste. Krivolinijski integral druge vrste. Nezavisnost integracije od putanje. Greenova formula. Diferencijalne jednačine: Jednačina sa razdvojenim promjenljivima. Homogena jednačina. Linearna jednačina. Bernoullijeva jednačina. Jednačina totalnog diferencijala. Linearne jednačine višeg reda sa konstantnim koeficijentima.

Literatura:

1. N.Okičić i V. Pašić, Skripta iz oblasti: Nizovi i redovi, Funkcije više varijabli, Krivolinijski integral, Obične diferencijalne jednačine.
2. M. Merkle, "Matematička analiza Teorija", Beograd 1996.

Metode provjere znanja:

Ocjena ispita se formira na osnovu uspjeha na dva testa u pisanoj formi (2 x 25 bodova) i završnog ispita u pisanoj ili usmenoj formi (50 bodova). Da bi položio ispit student mora na završnom ispitu osvojiti minimalno 26 bodova (od maksimalnih 50 bodova). Ocjena se formira na sljedeći način:

<53%	ocjena 5 (F)
54%-63%	ocjena 6 (E)
64%-73%	ocjena 7 (D)
74%-83%	ocjena 8 (C)
84%-93%	ocjena 9 (B)
94%-100%	ocjena 10 (A)
UKUPNO: 100	

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

MAT3

Matematika 3

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+2+0

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Steći znanja iz oblasti kompleksnih funkcija kompleksne promjenljive, razviti osjećaj studenta za logičkim i vizuelnim poimanjem pojava i problema. Razumjeti fizikalne pojave i rješavati ih matematičkim modelima i vještinama, koristeći stečena znanja o laplasovoj i furierovoj transformaciji.

Sadržaj:

Kompleksne funkcije kompleksne promjenljive

1. Nizovi kompleksnih brojeva
2. Pojam funkcije kompleksne promjenljive. Granična vrijednost i neprekidnost
3. Pojam i osobine izvoda funkcije kompleksne promjenljive
4. Koši - Rimanovi uslovi (Cauchy – Riemann)
5. Pojam i osobine integrala funkcije kompleksne promjenljive
6. Košijeva teorema o integralu regularne funkcije na oblasti i posljedice
7. Osnovna Košijeva integralna formula
8. Poopštena Košijeva integralna formula
9. Pojam primitivne funkcije
10. Teorema Morera
11. Teorema Liouvillea

Redovi kompleksnih funkcija

12. Red kompleksnih brojeva. Kriteriji konvergencije
13. Pojam reda kompleksnih funkcija. Konvergencija i kriteriji konvergencije
14. Teorem o neprekidnosti za uniformno konvergentne redove
15. Teorem o integraciji za uniformno konvergentne redove

16. Teorem o regularnosti za uniformno konvergentne redove (Weierstrass)
17. Stepeni redovi u kompleksnom obliku. Konvergencija
18. Razvoj funkcije kompl. promjenljive u Tejlorov red
19. Razvoj funkcije kompl. promjenljive u Loranov red
20. Singularne tačke kompleksne funkcije. Pojam i osobine residuma
21. Košijeva teorema o residumu (ostacima)
- Fourier-ova i Laplace-ova transformacija
22. Prostori funkcija. Pojam sistema funkcija
23. Razvoj funkcije u Fourier-ov red
24. Aproksimacija trigonometrijskim polinomom
25. Kompleksni oblik Fourier-ovog reda. Pojam Fourier-ove transformacije
26. Pojam direktne Laplasove transformacije
27. Osobine Laplasove transformacije
28. Laplasova transformacija periodične funkcije
29. Inverzna Laplasova transformacija
30. Primjene Laplasove transformacije na diferencijalne jednačine
31. Primjene Laplasove transformacije na sisteme diferencijalnih jednačina
32. Primjene Laplasove transformacije na integralne jednačine

Literatura:

1. M.Vuković, Teorija funkcija kompleksne promjenljive, PMF Sarajevo, 2007.
2. D.S.Mitrinović, J.D.Kečkić; Matematika II, Nauka, Beograd, 1994.
3. M. Tomić, Matematika II, Svjetost Sarajevo, 1981.
4. P. M. Miličić, M. P. Uščumlić, Zbirka zadataka iz više matematike II, Naučna knjiga Beograd, 1981.

Metode provjere znanja:

U toku semestra vrše se dvije parcijalne provjere znanja putem testova (test 1 i test 2). Test 1, nakon obrade prve polovine nastavnih sadržaja cijelog predmeta, a Test 2, nakon obrade druge polovine nastavnih sadržaja cijelog predmeta. Navedeni testovi sadrže i zadatke i teoriju i nose po 25 bodova (ukupno 50 bodova) i pripadaju u kategoriju predispitnih obaveza. Po završenom kursu studenti izlaze na završni ispit koji obuhvata cjelokupno gradivo predmeta i nosi ukupno 45 bodova. Na prisustvo student može dobiti najviše 5 bodova. Predmet se smatra položenim ako student ukupno ima više od 53 boda.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI001

Osnovi računarstva

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Steći osnovno znanje iz brojnih sistema, Bulove algebre, IEEE aritmetike, operativnih sistema i programskih jezika nižeg nivoa.

Sadržaj:

Istorijat i razvoj računarske tehnike i tehnologije: Nastanak i razvoj računara. Teoretski i praktični preduvjeti razvoja računara. Osnovne karakteristike i mogućnost primjene. Generacije računara. Arhitektura i aritmetičko-logičke osnove računara: Bulova algebra. Logičke funkcije i operacije. Brojni sistemi. Binarni kodovi. Logička kola. Projektovanje i minimizacija sekvencijalnih kola. Memorijski registri. Organizacija hardvera računarskih sistema.

IEEE aritmetika

Operativni sistemi: Pojam operativnog sistema. Istorijat operativnih sistema. Osnovne komponente operativnih sistema. Operativni sistemi DOS i Windows.

Programski jezici: Programski jezici nižeg nivoa. Asembler. Programski jezici višeg nivoa.

Literatura:

Nermin Sarajlić, Amira Šerifović-Trbalić: Osnovi računarstva, Tuzla 2015.

U. Peruško: Digitalna elektronika, Školska knjiga, Zagreb 2005.

Z. Salčić: Mikrorračunarski sistemi (arhitektura, programiranje, primjena), Svjetlost Sarajevo, 1982.

B. Đorđević, D. Pleskonjić, N. Maček: Operativni sistemi (Teorija, praksa i rešeni zadaci) Mikroknjiga 2005.

IEEE Arithmetics Standards

V. Čerić: Poslovno računarstvo, Znak, Zagreb, 1998.

N. Sarajlić, E. Skejić, A. Šerifović-Trbalić: Osnovi računarstva Zbirka riješenih zadataka, Tuzla, 2010.

Metode provjere znanja:

1. Pismeni dio

2. Završni ispit

Pismeni dio

Tokom semestra studenti će imati tri testa na kojima će rješavati zadatke vezane za određene oblasti. Testovi će biti obavljeni nakon realizacije predviđenih predavanja i auditornih vježbi.

Završni ispit

Nakon završetka kursa studenti koji su dobili potpis imaju pravo izaći na završni ispit. Završni ispit se organizuje tri puta u školskoj godini (u formi Završni ispit, Popravni završni ispit i Dodatni popravni završni ispit) prema kalendaru završnih ispita kojeg usvoji Senat Univerziteta u Tuzli na početku školske godine.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI101

Osnovi programiranja

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI001

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Naučiti programirati korištenjem C programskog jezika.

Sadržaj:

Osnove programiranja – C programski jezik: Apstraktni algoritmi, pojam kompajlera i intepretera. Tipovi podataka, operatori i izrazi. Kontrola toka programa (If, If-Else, Switch, Break, Goto naredbe i Labele). Kontrola toka programa (For, While, Do-While petlje, Continue naredba).

Funkcije i struktura programa (prijenos argumenta u funkcije pomoću vrijednosti i adrese, povratne vrijednosti funkcija, lokalne varijable, eksterne varijable, statičke varijable) Rekurzija.

Pokazivači, nizovi (Jedno i višedimenzionalni nizovi podataka). Pokazivači i adrese. Pokazivači i nizovi. Pokazivači na pokazivače. Pokazivači, nizovi i funkcije. Pokazivači na funkcije.

Dinamičko alociranje memorije. Korisnički definirani tipovi podataka (strukture, strukture i funkcije) nizovi struktura, pokazivači na strukture, typedef naredba, unije.

Upravljanje datotekama (formatirane, neformatirane datoteke). Sekvencijalne i direktne datoteke.

Literatura:

N. Prljača, M. Glavić: Programiranje u C programskom jeziku, Fakultet elektrotehnike u Tuzli, Tuzla, 2000.

B. Kernighan, D. Ritchie: The C programming language, Prentice Hall (prijevod), Naučna knjiga, Beograd ,

1989.

N. Sarajlić, E. Skejić, E. Pjanić, A. Šerifović: Zbirka riješenih zadataka iz C programskog jezika, Univerzitet u Tuzli, 2005.

Metode provjere znanja:

1. Pismeni dio
2. Završni ispit

Pismeni dio

Tokom semestra studenti će imati tri testa na kojima će rješavati zadatke vezane za određene oblasti. Testovi će biti obavljeni nakon realizacije predviđenih predavanja i auditornih vježbi.

Završni ispit

Nakon završetka kursa studenti koji su dobili potpis imaju pravo izaći na završni ispit. Završni ispit se organizuje tri puta u školskoj godini (u formi Završni ispit, Popravni završni ispit i Dodatni popravni završni ispit) prema kalendaru završnih ispita kojeg usvoji Senat Univerziteta u Tuzli na početku školske godine.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI201

Arhitektura računara

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI101

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će: razumjeti organizaciju računara a naročito ulogu i funkcionisanje CPU-a, perifernih jedinica i različitih tipova memorija, moći da pišu programe u MIPS asembli jeziku, kao i da razumiju način na koji se programi napisani u jeziku visokog nivoa, kao što je programski jezik C, prevode u mašinske instrukcije za MIPS procesor.

Sadržaj:

Arhitektura računara uvod. Programiranje u MIPS asembli jeziku. Aritmetika, cijeli i realni brojevi. Datapath i kontrolna jedinica. Generiranje binarnog objektnog koda. Uvezivanje objektnog koda. Jedno-ciklusna i više-ciklusna implementacija CPU-a. Cjevovod. Memorija, registri i keš. U/I: Prekidi.

Literatura:

A. Hasanović, E. Pjanić, S. Fehrić, MIPS procesor iz perspektive GNU asemblera, Hamidović, 2015

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, Morgan Kaufmann

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra, kroz testove i kontrolnu zadaća, te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa akcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI202

Objektno orijentirano programiranje

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS
Preduslovi: RI101
Semestar: zimski
Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će imati praktično znanje C++ programskog jezika, skupa sa bitnim dijelovima standardne biblioteke, te moći koristiti objektno orijentirane tehnike za kreiranje jednostavnih programa.

Sadržaj:

C++ osnove. Standardna biblioteka: kontejneri, iteratori i algoritmi. Generičke funkcije. Reference. Pointeri. Menadžment memorijom. Klase i strukture (članovi, metodi, enkapsulacija). Generičke klase. Nasljeđivanje i dinamičko vezivanje.

Literatura:

A. Koenig and B. E. Moo, Accelerated C++ Practical Programming by Example, Addison Wesley, 2000.
B. Stroustrup, The C++ Programming Language, Addison Wesley, 1997.
S. B. Lippman, J. Lajoie, B. E. Moo, C++ Primer, Addison Wesley, 2005.

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra, kroz testove i kontrolnu zadaća, te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa akcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI203

Uvod u računarske algoritme

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI101

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će: moći analizirati asimptotsku složenost algoritama, poznavati osnovne algoritme u računarstvu i moći kreirati efikasne algoritme za probleme iz domena inženjerstva.

Sadržaj:

Matematičke osnove računarskih algoritama. Matematička indukcija. Rekurzija. Asimptotska analiza složenosti algoritama. Master teorema. Pretraživanje: sekvencijalno, binarno, raspršeno (hash) pretraživanje. Pretraživanje teksta. Sortiranje: selekcijom, insertovanjem, bubble sort, quick sort, shell sort, merge sort, heap sort. Hash funkcije. Dinamičko programiranje. Pohlepni algoritmi.

Literatura:

Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein, Introduction to Algorithms, MIT Press, 2009.

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra, kroz testove i kontrolnu zadaća, te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa akcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI204

Windows programiranje

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV):	3+1+1
Ukupno kontakt sati u semestru:	75
Broj ECTS kredita:	6 ECTS
Preduslovi:	RI101
Semestar:	zimski

Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će:

- imati osnovno razumjevanja funkcionisanja Windows operativnog sistem.
- moći kreirati Windows programe sa grafičkim sučeljem, na nivou Win32 API-a.

Sadržaj:

Microsoft Windows OS: osnove, prozori i poruke. Osnovna struktura MS Windows programa. Abstraktni interface za grafiku, GDI. Boje i grafički primitivi: linije, pravugaonici, elipse, poligoni. Grafički objekti: četkice i olovke. Bitmapirana grafika i bafering. Rad sa ulaznim jedinicama miš, tastatura, timer. Korisničke, standardne i common kontrole: button, static, listbox, edit, progress bar. Resursi: ikone, kursori, tekst, meniji akceleratori. Modalni i nemodalni dijalozi. Kreiranje programa sa više niti izvođenja.

Literatura:

- C.Petzold, "Programming Windows", 5th Ed, Microsoft Press, 1998
 B.E.Rector, J.M.Newcomer, "Win32 Programming", Addison Wesley, 1997

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra (zadace, projekat, testovi), te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa aakcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI205

Računarska grafika

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV):	3+1+1
Ukupno kontakt sati u semestru:	75
Broj ECTS kredita:	6 ECTS
Preduslovi:	RI101
Semestar:	ljetni

Ciljevi:

Ovaj predmet daje uvod u teoretske i praktične koncepte računarske grafike. Podrazumijeva se da student dobro poznaje programiranje u C/C++ programskom jeziku i da ima odgovarajuće matematičko predznanje iz oblasti analitičke geometrije i linearne algebre. Predmet omogućava i razvoj programerskih vještina u računarskoj grafici kroz samostalnu izradu zadata/završnog projekta iz programiranja u OpenGL-u.

Sadržaj:

Hardverske i softverske komponente grafičkih sistema. Izlazne primitive. 2D i 3D geometrijske transformacije.
 2D gledanje: protočni sistem gledanja, odsijecanje, culling. 3D gledanje: protočni sistem gledanja, parametri gledanja, projekcije, transformacije pogleda, odsijecanje, detekcija vidljivih površina. Modeli lokalne iluminacije.
 Preslikavanje texture. Krive i zakrivljene površine. OpenGL API.

Literatura:

- Donald Hearn, M. Pauline Baker. Computer Graphics with OpenGL (4th Edition). Pearson, 2010.
 Samuel R. Buss. 3-D Computer Graphics: A Mathematical Introduction with OpenGL. Cambridge

University Press, 2003.

J. D. Foley, "Introduction to Computer Graphics", Addison-Wesley, 1995.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno. Konačna ocjena iz predmeta se formira na osnovu bodova ostvarenih iz zadaća, pismenog ispita i završnog projekta.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI206

Primjena inženjerskih softverskih paketa

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI101

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je upoznati studente sa nekim od raspoloživih programskih paketa za analizu i rješavanje inženjerskih problema. Po završetku kursa, studenti će biti osposobljeni da primijene razmatrani inženjerski softverski paket za rješavanje problema iz raznih inženjerskih područja.

Sadržaj:

Pregled inženjerskih softverskih paketa (ISP): Matlab, Octave, Scilab. Osnove ISP: varijable, funkcije, skripte, kontrola toka programa, operatori. Vektori, matrice, ćelije, strukture i vektorizirane operacije. Primjena ISP-a: simbolički račun, 2D i 3D grafika, kreiranje grafičkog korisničkog interfejsa, numeričke metode u rješavanju linearnih i nelinearnih jednačina, simulacija dinamičkih sistema, numeričko i simboličko rješavanje električnih krugova. Eksterni interfejsi/API.

Literatura:

William J. Palm III, Introduction to MATLAB 7 for Engineers, McGraw-Hill, 2005.

A. Quarteroni and F. Saleri, "Scientific Computing with MATLAB and Octave", 2nd Ed., Springer, 2006.

S. Campbell, J. Chancelier and R. Nikoukhah, "Modeling and Simulation in Scilab/Scicos", Springer, 2006.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže pismeno. Konačna ocjena iz predmeta se formira na osnovu bodova ostvarenih iz zadaća, pismenog međuispita i završnog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI207

Baze podataka

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI101

Semestar: zimski

Ciljevi:

Ciljevi kursa su da studenti nauče osnove baza podataka, dizajna baze podataka, SQL i osnovne principe zaštite baza podataka. Na kraju semestra/kursa uspješni studenti, koji su tokom čitavog nastavnog perioda kontinuirano obavljali svoje obaveze, će biti osposobljeni da: znaju osnovnu teoriju baza podataka, relacijsku algebru i upitni jezik SQL, da dizajniraju srednje složene modele baza podataka, da postavljaju

srednje složene upite u bazu podataka, da poznaju osnovne pojmove vezane uz zaštitu baza podataka, da mogu kreirati jednostavne okidače i pohranjene procedure.

Sadržaj:

Uvod u baze podataka, sistem za upravljanje bazom podataka. Modeli podataka. Relacioni model, relaciona algebra, SQL, relacioni sistemi za upravljanje bazama podataka. Fizička organizacija baze podataka. Zaštita integriteta baze podataka. Transakcije, kontrola paralelnog pristupa, zaključavanje. Sigurnost, autorizacija, zaštita od neovlaštenog pristupa. Okidači i pohranjene procedure. Obnova baze podataka u slučaju razrušenja. Model entiteti-veze. Dizajn ER modela baze podataka.

Literatura:

M. Varga: Baze podataka (konceptualno, logičko i fizičko modeliranje podataka), DRIP, Zagreb, 1994.
A. Silberschatz, H.F. Korth, S. Sudarshan: Database System Concepts, Fourth Edition, McGraw-Hill, 2001.
H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom: Database Systems: The Complete Book, Prentice-Hall Inc., 2001.

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinualnom provjerom znanja tokom semestra, kroz testove i kontrolnu zadaću (međuispit), te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa akcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene međuispitom.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI301

Strukture podataka

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI202

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Nakon završetka kursa studenti će:

- poznavati različite konfiguracije u kojim se podaci mogu pohraniti za obradu na računaru,
- poznavati metodologije za pretragu, sortiranje i manipulisanje ovih podataka.

Sadržaj:

Osnovni tipovi podataka. Jednostavne i složene strukture podataka. Statičke i dinamičke strukture podataka. Pojam apstraktnog tipa podataka (ATP). ATP niz, ATP lista i njihove implementacije. Složenost i ocjena složenosti operacija nad strukturama podataka. Liste, jednostruko povezane, dvostruko povezane, cirkularne. Redovi, prioritetni redovi. Stek. Skupovi. Rekurzivne strukture i algoritmi. Stabla: binarna, uravnotežena. Grafovi, strukture podataka za grafove, osnovni algoritmi sa grafovima.

Literatura:

R.Sedgewick, "Algorithms in C++, Parts 1-4: Fundamentals, Data Structure, Sorting, Searching", Third Edition, Addison-Wesley, 1998

M.A.Weiss, "Data Structures and Algorithm Analysis in C", Addison-Wesley, 1997

D.S. Malik, "Data Structures Using C++", Second Edition, Course Technology, 2010

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra (zadace, testovi), te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa aacentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI207, RI202

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će: moći razvijati programe za Java platformu, biti upoznati sa dijelovima UML notacije dijagrama klasa i sekvenci, razumjeti koncept dizajn uzoraka, poznavati metodologije za razvoj, dizajn i testiranje softvera, te moći primjenjivati objektno-relaciono mapiranje za komunikaciju sa bazama podataka na bazi JPA2 specifikacije.

Sadržaj:

Java za C++ programere: JVM uvod, primitivni tipovi, klase, interfejsi, paketi, tretiranje iznimki, generičke klase. Testiranje softvera. Jedinično testiranje. UML notacija: dijagrami klasa, sekvenci, objekata, paketa, komponenti, aktivnosti. Klasične i agilne metodologije razvoja softvera. Uzorci softverskog dizajna: singleton, template, adapter, factory, composite, visitor, decorator. Objektno-relaciono mapiranje: JPA2, Refaktoriranje koda.

Literatura:

C. Larman, Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development, 3 ed., Addison Wesley, 2004.

M. Fowler, UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language, 3 ed, Addison Wesley, 2003.

E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison Wesley, 1997.

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra, kroz testove i kontrolu zadaća, te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa akcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI201, RI301

Semestar: zimski

Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će: poznavati koncepte koji se koriste za dizajn i funkcioniranje operativnih sistema, naučiti principe implementacije bitnih OS pojmova kao što su niti, procesi, sinhronizacijski primitivi, te razumjeti principe protekcije programa upotrebom različitih mehanizama virtuelne memorije.

Sadržaj:

Operativni sistemi istorija, servisi i struktura. Paralelno izvođenje programa: procesi i niti. Sinhronizacija, brave, semafori, uslovne varijable. Proizvođači i potrošači, čitači i pisari. Zastoji. Koordancija niti i procesa.

Protekcija: virtuelna memorija, segmentacija, dijeljenje na stranice. Alokacija i zamjena stranica, keširanje i TLB. Fajl sistemi i disk menadžment.

Literatura:

- A. Hasanović, Principi operativnih sistema kroz analizu XV6 koda, Hamidović, 2015.
- A. Silberschatz, P. B. Galvin and G. Gagne, Operating System Concepts, John Wiley and Sons, 2005.
- A. Tanenbaum, Modern Operating Systems, Prantice Hall, 2001.

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra, kroz testove i kontrolu zadaća, te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa akcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI402

Dizajn kompajlera

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI201, RI301

Semestar: zimski

Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će:

- biti u stanju da razumiju teorijske i praktične temelje kompajlera (prevodioca), a naročito faze leksičke analize, parsiranja i generisanja koda
- biti u stanju dizajnirati kompajler za jednostavni programski jezik.

Sadržaj:

Osnove programskih jezika. Struktura kompajlera. Leksička analiza. Regularni izrazi i jezici. Automati sa konačnim brojem stanja. Parsiranje. Sintaksna analiza. Sintaksna stabla. Alati za generisanje leksera i parsera. Analiza kontrolnog toka. Analiza toka podataka. Organizacija okruženja pri izvršavanju programa. Generisanje koda.

Literatura:

- A. Aho, R. Sethi, J. Ullman, "Compilers: principles, techniques, and tools", 2nd ed., Pearson Education, 2006

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra (zadaće, projekat, testovi), te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa akcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI501

Računarske mreže

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI401

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će naučiti principe funkcioniranja računarskih mreža, kao i Internet arhitekturu i protokole na svim mrežnim slojevima. Studenti će moći kreirati mrežne aplikacije na bazi BSD soketa.

Sadržaj:

Računarske mreže i Internet, Aplikacioni sloj: HTTP, FTP, SMTP i DNS. Soketi. Transportni sloj: UDP i TCP. Mrežni sloj: usmjeravanje, modeliranje, analiza i performanse. Podatkovni sloj.

Literatura:

J. F. Kurose and K. W. Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet, Addison Wesley, 2001.

A.S.Tanenbaum, Computer Networks, Prentice-Hall, 2003.

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra, kroz testove i kontrolu zadaća, te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa akcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI502

Sistemsko programiranje

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI401

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će biti u stanju da:

- razumiju napredne koncepte i terminologiju UNIX operativnog sistema,
- kreiraju komandu unutar UNIX shell okruženja, uključujući napredne UNIX komande i uslužne programe,
- razumiju problematiku ovladajuosnovnim tehnikama inter-proces komunikacije pri programiranju za UNIX,
- kreiraju višenitni računarski program u C programskom jeziku za UNIX korištenjem POSIX pThreads.

Sadržaj:

Uvod u UNIX. Programiranje korištenjem Awk jezika. Regular expressions. Statike i dijeljene biblioteke. Uvod u make. Ulazno-izlazne operacije na UNIXu. UNIX procesi i signali. Kreiranje procesa, fork, exec, procesi-potomci (children). Inter-proces komunikacija. Cjevovod (pipes). Semafori. Redovi poruka. Dijeljena memorija. Višenitno programiranje. POSIX pThreads.

Literatura:

K.A. Robbins, S. Robbins, "UNIX Systems Programming: Communication, Concurrency and Threads", Prentice Hall, 2003

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra (zadaće, testovi), te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa akcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI601

Razvoj web aplikacija

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika
Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1
Ukupno kontakt sati u semestru: 75
Broj ECTS kredita: 6 ECTS
Preduslovi: TK001, RI302, RI501
Semestar: ljetni
Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će biti u stanju da:

- razumiju koncepte i tehnologije za razvoj Web aplikacija,
- kreiraju jednostavne Web aplikacije bazirane na CGI, Java Servlet i JSP tehnologijama,
- kreiraju jednostavne Web aplikacije bazirane na bazama podataka,
- kreiraju jednostavne interaktivne Web aplikacije korištenjem Ajax i WebSockets tehnologija.

Sadržaj:

HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Pregled različitih Web tehnologija. Evolucija Web aplikacija. Koncepti programiranja serverskih i klijentskih strana aplikacije. Koncepti CGI (Common Gateway Interface) programiranja. Java servleti. Java servlet kontejner. Životni ciklusi servleta. Java Servlets API. Cookie objekti. Sesije. Web aplikacije bazirane na bazama podataka. Java Server Pages. Model-View-Controller arhitektura. Uvod u JavaScript. AJAX (Asynchronous JavaScript and XML). Web sockets.

Literatura:

M. Hall, L. Brown, "Core Servlets and JavaServer Pages", 2nd ed., Prentice Hall, 2004

Metode provjere znanja:

Konačna ocjena formira se na osnovu bodova ostvarenih kontinuiranom provjerom znanja tokom semestra (zadace, projekat, testovi), te završnim ispitom. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od pitanja vezanih za cjelokupan sadržaj kursa, sa aakcentom na oblasti koje nisu obuhvaćene testovima tokom semestra.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK001

Tehnologije za podršku tehničkom pisanju

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije
Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+0
Ukupno kontakt sati u semestru: 60
Broj ECTS kredita: 5 ECTS
Preduslovi:
Semestar: ljetni
Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati principe izrade dokumenata na bazi odvajanja sadržaja od forme prezentacije.

Sadržaj:

Princip separacije sadržaja i forme. Koncept markup jezika. Osnove HTML-a. HTML komponente: slike, tabele, div, article, section, linkovi, formulari. CSS koncept. Latex priprema dokumenata, PDF, PS priprema dokumenata

Literatura:

Bruce Lawson, Remy Sharp, Introducing HTML5 , New Riders Press, 2011
Leslie Lamport, LaTeX: A Document Preparation System (2nd Edition),
Helmut Kopka and Patrick W. Daly, A Guide to LaTeX: Tools and Techniques for Computer Typesetting, Addison Wesley, 4th Edition, ISBN: 0321173856
Eric T Freeman, Elisabeth Freeman and Elisabeth Robson, Head First HTML with CSS & XHTML,

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti (60 %)

1. Test na sredini semestra (40 %)

2. Zadaće (20 %)

Završni ispit

Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (40 %)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK002

Sekvencijalni sklopovi

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studente upoznati sa fundamentalnim principima izgradnje digitalnih sistema, njihove analize i projektovanja.

Sadržaj:

Uvod – digitalna logika i logički sklopovi. Kombinacijski sklopovi i moduli. Bistabili. Sinhroni bistabili. Asinhroni bistabili. Sinhroni sekvencijalni sklopovi. Mealy-jev i Moore-ov stroj. Analiza i projektovanje. Asinhroni sekvencijalni sklopovi. Sekvencijalni moduli. Registri i brojači. VHDL za kombinacijske i sekvencijalne sklopove. Projektovanje digitalnih sistema. Memorijske strukture. Aritmetički sklopovi. Aritmetičko-logička jedinica. Pojednostavljeni model mikroprocesora.

Literatura:

S.Mujačić, Digitalni sistemi I, I dio, PrintCom Tuzla, 2009.

U.Peruško, V.Glavinić, Digitalni sustavi, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

U.Peruško, Digitalna elektronika, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

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

N.Nosović, Osnove digitalnih računara, MAG Plus, Sarajevo, 2003.

Metode provjere znanja:

- I Predispitne aktivnosti (55%)

1. Prisustvo (5%)

2. Testovi I i II (50%)

- II Završni ispit (45%)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK003

Telekomunikacijski protokoli

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75
Broj ECTS kredita: 6 ECTS
Preduslovi:
Semestar: zimski
Ciljevi:

Kurs ima za cilj studente upoznati sa modelima komunikacije u mreži, komunikacijskim protokolima, postupcima oblikovanja, formalne specifikacije i verifikacije, te analize i sinteze protokola.

Sadržaj:

Teorijski modeli komunikacije i koordinacije u mreži. OSI referentni model protokola. Komunikacijski protokoli: izmjena informacijskih jedinica, upravljanje komunikacijom, kontrola toka, kontrola pogrešaka. Model komunikacijskog protokola, postupci analize i sinteze protokola, primjena modela konačnog automata i Petrijeve mreže. Komunikacijski protokoli u IP mreži. Komunikacijski protokoli u novoj generaciji mreža - protokoli pristupne i jezgrene mreže, pokretljivost i sigurnost.

Literatura:

- I.Lovrek, Modeli telekomunikacijskih procesa – Teorija i primjena Petrijeve mreže, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
A. Bažant, G. Gledec, Ž. Ilić, G. Ježić, M. Kos, M. Kunštić, I. Lovrek, M. Matijašević, B. Mikac, V. Sinković, Osnovne arhitekture mreža, II izdanje, Element, Zagreb, 2004.
G.Holzman, Design and Verification of Computer Protocols, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1991.
D.E.Commer, D.L.Stevens, Internetworking with TCP/IP Vol. I, II, III, Prentice Hall, 1999-2000.
A.B. Johnston, SIP: Understanding the Session Initiation Protocol, Artech House Telecommunications, 2009.
Y.-B. Lin, I. Chlamtac, Wireless and Mobile Network Architectures, John Wiley & Sons, 2001

Metode provjere znanja:

- I Predispitne aktivnosti (85%)
 1. Prisustvo (5%)
 2. Zadaće (10%)
 3. Testovi I i II (50%)
 4. Seminarski rad (20%)
- II Završni ispit (15%)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK004

Obrada digitalnih signala

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente sa osnovnim tehnikama digitalne obrade signala.

Sadržaj:

Prednosti digitalne obrade signala. Diskretni sistemi i z-transformacija. Diskretna Fourierova transformacija (DFT) i osobine. Brza Fourierova transformacija (FFT). Konvolucija sekvenci. Digitalno filtriranje. Filteri sa konačnim impulsnim odzivom (FIR). Upotreba prozorskih funkcija. Filteri sa beskonačnim impulsnim odzivom (IIR). Dizajn digitalnih filtera. FPGA platforme za obradu signala. Implementacija osnovnih

operacija digitalne obrade signala u VHDL-u.

Literatura:

- J.G.Proakis, D.G. Manolakis, Digital Signal Processing, Principles, New Jersey, 1996.
A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, Discrete-Time Signal processing, Prentice-Hall, 1989.
J. McAllister, G. Lightbody, Y. Yi, FPGA-based Implementation of Signal Processing Systems, Wiley, 2008.

Metode provjere znanja:

Ispit se polaže putem dva testa i završnog ispita. Testovi su kombinacija 5 teoretskih pitanja i 4 računski primjera rađenih na predavanjima i na auditornim vježbama. Završni ispit je pismeni ispit koji se sastoji od 5 teorijskih pitanja i diskusije.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK005

Telekomunikacione mreže

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati osnovna teorijska i praktična znanja iz područja Telekomunikacionih mreža. Studenti stiču teorijska i praktična znanja iz oblasti novih generacija mreža i usluga - strukture, protokola i dr. potrebnih za projektiranje, instalacije i održavanja novih mreža, uslužnih platformi i dr.

Sadržaj:

Funkcije i strukture telekomunikacijskih mreža. Načini organizacije i implementacije telekomunikacionih mreža. Pristupni i jezgri dio mreže. Postupci prijenosa i komutiranja informacija, veza, poziva i usluga. Transportna mreža. Otvoreni sistemi, slojeviti modeli. Internet protokol i Internet mreža. Adresiranje. Strukturno kabliranje. Ethernet mreže. Realizacija lokalnih mreža i mreža šireg područja. Korisnički pristup mreži, funkcijske skupine i referentne tačke. Prijenos govora i videa. Signalizacija i sinhronizacija u mreži. Osnove upravljanja mrežom. Sigurnost mreža.

Literatura:

Bažant, G. Gledec, Ž. Ilić, G. Ježić, M. Kos, M. Kunštić, I. Lovrek, M. Matijašević, B. Mikac, V. Sinković: Osnovne arhitekture mreža, Element, Zagreb, 2005
Tamara Dean, Network+ Guide to Networks, Thomson/Course technology, 2005.

James F. Kurose, Keith W. Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach, 6th Edition, Addison Wesley, 2012.

Jeremiah H. Hayes, Thimma V. J. Ganesh Babu, Modeling and analysis of telecommunications networks, John Wiley & Sons, 2004.

Metode provjere znanja:

I Predispitne aktivnosti (60 %)

1. Test na sredini semestra (40 %)

2. Projekat, zadaće, seminarski (20 %)

II Završni ispit

Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa.

(40 %).

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK101

Signali i sistemi

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: MAT1

Semestar: zimski

Ciljevi:

Steći znanje o osnovnim signalima, linearnim vremenski-invarijantnim sistemima i transformacijama koje se koriste u analizi signala i sistema.

Sadržaj:

Klasifikacija signala. Klasifikacija sistema. Osobine sistema. Osnovni signali. Osnovne operacije na signalima. Linearni vremenski-invarijantni (LTI) sistemi. Impulсни odziv. Konvolucija. Ostale osobine LTI sistema. Sistemi opisani linearnim diferencijalnim jednačinama. Laplaceova transformacija. Oblast konvergencije. Osobine LT. Prenosna funkcija. Osobine sistema u s-domenu. Inverzna Laplaceova transformacija. Fourierovi redovi. Osobine. Amplitudna i fazna karakteristika. Fourierova transformacija. Osobine. Frekventni odziv. Teorem o uzorkovanju. Rekonstrukcija signala. Opis vremenski-diskretnih LTI sistema. Konvolucionna suma. Kružna konvolucija.

Literatura:

N. Suljanović, A. Mujčić, A. Hasanović, "Signali i sistemi", Hamidović, 2010.

Oppenheim et al, "Signals and Systems", 2th ed., Prentice-Hall, 1996.

S. Haykin, "Signals and Systems", 4th ed., John Wiley&Sons, 2002.

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti, koje uključuju test na sredini semestra i kvizovi, nose 60 bodova. Završni ispit - test, nosi 40 bodova.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK102

Osnovi elektronike

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: ESKE001

Semestar: zimski

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati teorijska i praktična znanja iz područja osnovnih elektronskih komponenata, pojačavača i drugih sklopova na bazi diskretnih elektronskih komponenata.

Sadržaj:

Fizika poluprovodnika. Čisti i primjesni poluprovodnici. Diode. Projektovanje i analiza kola sa diodama. Bipolarni tranzistori: konstrukcija, karakteristike, jednosmjerna analiza, naizmjenična analiza, konfiguracije pojačavača i frekvencijski odziv. Tranzistori s efektom polja: konstrukcija, karakteristike, jednosmjerna

analiza, naizmjenična analiza, konfiguracije pojačavača i frekvencijski odziv. Diferencijalni pojačavači. Višestepeni pojačavači. Pojačavači snage. Pojačavači s povratnom vezom.

Literatura:

Aljo Mujčić, Edin Mujčić, Nermin Suljanović, Osnovi elektronike, Izdavačka kuća Hamidović, Tuzla, 2015.

T. E. Price, Analog Electronics, Prentice Hall, 1997.

D. Milatović: Osnove elektronike, Svjetlost, Sarajevo 1995

D. Milatović: Elektronika II, Svjetlost, Sarajevo

P.Biljanović, Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 199

P.Biljanović : Elektronički elementi, Školska knjiga, Zagreb, 1997

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti (60 %)

1. Prisustvo nastavi (5 %)

2. Kraće provjera znanja (10 %)

3. Provjera znanja iz laboratorijskih vježbi (10 %)

4. Test na polovini semestra (35 %)

Završni ispit

Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (40 %)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK103

Komutacijski sistemi

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: MAT1

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati osnovne koncepte komutacije, uloge komutacionih sistema u telekomunikacionoj mreži, osnove projektovanja komutacionih sistema, veza komutacionih elemenata i mrežnog prometa, kao i softverskoj podrsci za komutacione sisteme .

Sadržaj:

Veza komutacije i prenosnih sistema. Principi projektovanja komutacije kanala. Osnovni principi dizajna komutacije paketa. Analiza performansi komutatora. Principi komutacije za multicast, multirate i multimedijске usluge. Osnovni koncepti komutacije širokopojsnih komunikacijskih mreža. Izabrane tehnologije optičke komutacije, Optičke paketske komutacije i upravljanje komutacijom. Multi Protocol Label Switching- MPLS koncept. Arhitektura softverske komutacije. Primjer implementacije softswitch rješenja.

Literatura:

Soung C. Liew, Tony T. Lee, Soung Liew, Tony Lee, Principles of Broadband Switching & Networks, Wiley-Interscience, 2010.

Mirko Škrbić, Komutacioni sistemi, ETF Sarajevo, 2005

Tarek S. El-Bawab, Optical Switching, Springer, 2010

Luc De Ghein, MPLS Fundamentals, Cisco Press, 2006

Metode provjere znanja:

I Predispitne aktivnosti (60 %)

1. Test na sredini semestra (40 %)
2. Projekat, zadaće, seminarski (20 %)

II Završni ispit: Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (40 %).

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK104

Projektovanje telekomunikacionih mreža

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: MAT1

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati postupke i načine izrade projekta i metodologiju projektovanja telekomunikacionih mreža.

Sadržaj:

Analiza poslovnih ciljeva i ograničenja. Analiza tehničkih ciljeva, opća i tehnička regulativa za projektovanje telekomunikacionih sistema. Analiza karakteristika postojeće mreže i mrežnog prometa. Projektovanje logičke mreže: mrežna topologija, adresiranje i numeriranje, odabir switching i routing protokola, razvoj strategije mrežne sigurnosti i upravljanja. Projektovanje fizičke mreže: odabir tehnologije i uređaja za LAN i WAN mreže. Testiranje, optimizacija i dokumentiranje mreže. Primjeri izrade projekta kablovsko-distribucionih sistema, optičkih sistema, radiodifuznih sistema, radiorelejnog linka i bežičnih telekomunikacionih sistema.

Literatura:

Priscilla Oppenheimer, Top-Down Network Design, (3rd Edition), Cisco Press, 2010.

Mohammad Azadeh, Fiber Optics Engineering (Optical Networks), Springer, 2009.

David Barnett, David Groth, Jim McBee, Cabling: The Complete Guide to Network Wiring, 3rd Sybex, 2004.

Gerd Keiser, FTTX Concepts and Applications, John Wiley & Sons, Inc. 2006.

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti (70 %)

1. Test na sredini semestra (30 %)
2. Projekat (40 %)

II Završni ispit : Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (30 %)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK201

Statistička teorija telekomunikacija

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK101
Semestar: ljetni
Ciljevi:

Steci znanja u domenu teorije vjerovatnoće i statistike potrebna za analizu i projektovanje digitalnih telekomunikacijskih sistema.

Sadržaj:

Slučajni eksperiment. Osnovni aksiomi vjerovatnoće. Statistička nezavisnost. Uslovna vjerovatnoća. Teorem o ukupnoj vjerovatnoći. Slučajna promjenljiva. Funkcija raspodjele vjerovatnoće. Momenti. Funkcija vjerovatnoće dvije ili više slučajnih promjenljivih. Kontinualne raspodjele (uniformna, normalna, log-normalna, Rayleighijeva). Diskretne raspodjele (uniformna, binomna, geometrijska, negativna binomna, Poissonova). Slučajni procesi. Slučajni signali. Stacionarnost. Autokorelaciona funkcija. Ergodičnost. Spektralna gustina snage. Odziv LTI sistema na slučajne signale.

Literatura:

N. Suljanović, A. Gogić, A. Mujčić, "Statistička teorija telekomunikacija", Izdavačka kuća Hamidović, Tuzla, 2015.
Douglas C. Montgomery, "Applied Statistics and Probability for Engineers", John Wiley & Sons, Inc, 2003.
Kovačević, Đurović, "Fundamentals of Stochastic Signals, Systems and Estimation Theory with Worked Examples", Academic mind, Belgrade, 1999.
T.T. Soong, "Fundamentals of Probability and Statistics for Engineers", John Wiley & Sons, Inc, 2004.

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti, koje uključuju test na sredini semestra i dvije zadaće, nose 60 bodova. Završni ispit - test, nosi 40 bodova.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK202

Analogna integrisana elektronika

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK102, ESKE001

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati teorijska i praktična znanja u oblasti analize elektronskih sklopova s linearnim integrisanim sklopovima i rješavanja analognih integrisanih uređaja i sistema koristeći matematičke koncepte i simulacione alate.

Sadržaj:

Podjela elektronskih kola po funkciji i načinu gradnje. Operacioni pojačavači. Realizacija linearnih operacija primjenom operacionih pojačavača. Realizacija nelinearnih karakteristika primjenom operacionih pojačavača. Generatori talasnih oblika. Aktivni filteri. Izvori referentnih napona i struja. Analogno/Digitalni interfejsi.

Literatura:

Aljo Mujčić, Nermin Suljanović, Matej Zajc, Sklopovi sa linearnim integrisanim kolima, Izdavačka kuća Hamidović, Tuzla, 2015.
T. E. Price, Analog Electronics, Prentice Hall, 1997.
T. Brodić, Analogna integrisana elektronika, Svjetlost Sarajevo, 1989
A.S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits, 4th ed. Oxford University Press, 1998
P. Biljanović, Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 1995
P. R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, John

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti (60 %)

1. Prisustvo nastavi (5 %)

2. Kraće provjera znanja (10 %)

3. Provjera znanja iz laboratorijskih vježbi (10 %)

4. Test na polovini semestra (35 %)

Završni ispit

Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (40 %)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK203

Osnovi telekomunikacija

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK101

Semestar: zimski

Ciljevi:

Savladati osnovne tehnike analognih telekomunikacija i digitalnog prenosa analognih poruka.

Sadržaj:

Osnovne komponente telekomunikacijskih sistema. Modulacije. Obrada signala potrebna za analizu modulacijskih tehnika. Energija moduliranih signala. Linearne analogne modulacijske tehnike (AM, DSB, SSB, VSB). Realizacija modulatora. Eksplozivne modulacijske tehnike (PM, FM, Tonske modulacije). Prijemnici u analognim telekomunikacijskim sistemima (superheterodinski prijemnici, direktni prijemnici, specifikacija radio prijemnika). Analogni multipleksni sistemi. Fazne petlje i sinhronizacija. Digitalni prenos u osnovnom opsegu (PAM, PCM, kvantizacijski šum, neuniformna kvantizacija, linijski kodovi, regeneracija). Hardverska implementacija analognih modulatora i demodulatora.

Literatura:

B.P. Lathi, "Modern Digital and Analog Communication Systems", Oxford Series in electrical and Computer Engineering, 1998.

A.B.Carlson, P.B.Crilly, J.C. Rutledge, "Communication System", fourth edition, McGraw-Hill, 2002.

M.F. Pitz, "Fundamentals of Communication Systems", McGraw Hill, 2007.

S. Haykin, "Communication Systems", fourth edition, John Wiley, 2001.

D.O. Pederson, K. Mayaram "Analog Integrated Circuits for Communication: Principles, Simulation and Design", Second edition, Springer, 2008.

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti, koje uključuju test na sredini semestra i dvije zadaće, nose 60 bodova. Završni ispit - test, nosi 40 bodova.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK204

Teorija informacija i kodovanja

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije
Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1
Ukupno kontakt sati u semestru: 75
Broj ECTS kredita: 6 ECTS
Preduslovi: TK101
Semestar: zimski

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati teorijska i praktična znanja iz područja teorije informacija i njene primjene u oblasti kompresije podataka, kanalnog kodovanja u procesu prenosa kroz komunikacijske kanale i kriptovanja informacija u postupku prenosa kroz nepouzdana kanal.

Sadržaj:

Osnove teorije informacija. Izvori informacija sa i bez memorije. Izvorno kodovanje: statističko kodovanje i kodovanje na bazi riječnika. Informacijski model komunikacijskog kanala. Kanalno kodovanje: blok, konvolucioni i složeni kodovi. Implementacija metoda kanalnog kodovanja na hardverskim platformama.

Literatura:

A. Mujčić, N. Suljanović, A. Hasanović, "Teorija informacija i kodovanje", Izdavačka kuća Hamidović, Tuzla, 2010.
D.Drajić, Teorija informacija i prenos podataka, Elektrotehnički fakultet, Beograd. J.G. Proakis, Digital Communications, 4th Edition, McGraw-Hill, New York 2001. - D. Salomon, Data Compression, Springer, 2004.
N. Pavešić, "Informacija in kodi", prvo izdanje, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana 1997.
S.Haykin, "Communication Systems", John Wiley and Sons 2001.
J. McAllister, G. Lightbody, Y. Yi, FPGA-based Implementation of Signal Processing Systems, Wiley, 2008.

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti (60 %)
1. Prisustvo nastavi (5 %)
2. Kraće provjera znanja (10 %)
3. Provjera znanja iz laboratorijskih vježbi (10 %)
4. Test na polovini semestra (35 %)
Završni ispit
Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (40 %)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK205

Mobilne telekomunikacije

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije
Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1
Ukupno kontakt sati u semestru: 75
Broj ECTS kredita: 6 ECTS
Preduslovi: TK101, TK102
Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je prezentirati teorijska i praktična znanja iz područja mobilnih i bežičnih mreža.

Sadržaj:

Analiza dizajna mobilnog uređaja (diverziti, procjena kanala, izbjegavanje interferencije, kodiranje kanala, ARQ, interleaving, bit rate, baud rate, signal rate,). Građa GSM uređaja, dizajn radio modema i mobilnog telefona. Mobilnost terminala i usluga. Pristupne tehnike u mobilnim komunikacijama. Višestruki i slučajni

pristup. Tehnike širenja spektra i sistemi proširenog spektra. Odabrani modulacijski postupci u bežičnim sistemima. Metode dodjele kanala. Celularno organizovanje mobilnih sistema. Dijeljenje ćelija. Handover. Problem "blizu-daleko". Kontrola snage. Prometne karakteristike mobilnih mreža. Pregled arhitektura i performanse mobilnih sistema kroz generacije. IEEE 802.11, 802.15, 802.16, 802.20 sistemi. Sigurnost mobilnih komunikacije. Radiolokacijske tehnike.

Literatura:

Suad Kasapović, Osnove mobilnih komunikacija, Univerzitet u Tuzli, 2012.

Linyang Song, Jia Shen, Evolved Cellular Network Planning and Optimization for UMTS and LTE, CRC press, 2011.

Sajal Kum ar Das, Mobile handset design, John Wiley & Sons, 2010.

Heikki Niilo Koivo, Mohammed Elmusrati, Systems Engineering in Wireless Communications, John Wiley & Sons, 2010.

Metode provjere znanja:

I Predispitne aktivnosti (60 %)

1. Test na sredini semestra (40 %)

2. Projekat, zadaće, seminarski (20 %)

II Završni ispit

Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (40 %).

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK206

Radijski telekomunikacijski sistemi

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK101, TK102

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa karakteristikama i modelovanjem propagacionog medijuma, načinima organizacije radijskih telekomunikacijskih sistema, osnovama projektovanja savremenih radijskih telekomunikacijskih sistema.

Sadržaj:

Općenito o radio komunikacijama. Međunarodna regulativa. Upravljanje frekvencijama. Opći modeli radio komunikacionih sistema. Radio kanal. Varijabilnost karakteristika radio-kanala u vremenu i prostoru. Pregled modela radiokanala. Osnovni mehanizmi prostiranja. Propagacija u slobodnom prostoru. Pojam Frenelove zone. Atmosferski efekti na propagaciju. Refrakcija. Difrakcija. Polarizacija. Feding. Radio šum. Interferencijske karakteristike sredine. Propagacioni modeli. Pokrivanje teritorije radio uslugama. Diversiti tehnike. Funkcionalni blokovi radiopredajnika i radioprijemnika. Antene i antenski sistemi za usmjerene radio relejne sisteme. Sistemi za veze: od tačke do tačke, od tačke do više tačaka, od više tačaka do više tačaka. Osobine radio relejni sistema. Predstavljanje mikrovalnih mreža S-parametrima. Osnovne osobine digitalnih radio i televizijskih difuznih sistemi.

Literatura:

David Tse, Pramod Viswanath, Fundamentals of wireless communications, Cambridge University Press, 2005.

ITU-R preporuke.

T. Rappaport, Wireless Communications: Principles and Practice, 2nd ed., Prentice Hall, 2001.

Metode provjere znanja:

I Predispitne aktivnosti (60 %)

1. Test na sredini semestra (40 %)

2. Projekat, zadaće, seminarski (20 %)

II Završni ispit

Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (40 %).

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK301

Digitalne telekomunikacije

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK101, TK201

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Ovladati osnovnim digitalnim telekomunikacijskim tehnikama i razumjeti analizu performansi digitalnih telekomunikacijskih sistema.

Sadržaj:

Osnovne komponente digitalnih telekomunikacijskih sistema. Pojam regeneracije. Karakterizacija šuma. Digitalne modulacijske tehnike u osnovnom i transponovanom opsegu. Izvorno kodiranje i prenos u osnovnom opsegu (PCM, Delta modulacija, Delta-sigma modulacija, DPCM). Skremblovanje. Linijski kodovi i kriteriji za njihov izbor. Signalni prostor. Predstavljanje moduliranih signala u signalnom prostoru. Prenos u osnovnom opsegu. Prilagođeni filter. Vjerovatnoća greške za binarni PCM. Prenos u transponovanom opsegu. Korelacioni prijemnik. Optimalna detekcija. Intersimbolska interferencija. Nyquistov kriterij za nultu ISI. Ekvalizacija. Modulacijske tehnike sa više nosilaca. Sinhronizacija nosioca i fazna petlja. Simbolska sinhronizacija. Implementacija digitalnih modulacijskih šema na FPGA platformama.

Literatura:

Haykin, "Communication systems", 4th edition, Wiley&Sons, 2004.

B.P. Lathi, "Modern Digital and Analog Communication Systems", Oxford Series in Electrical and Computer Engineering, 1998.

C. Nassar, "Telecommunications Demystified", LLH Technology Publishing, 2001.

U. Madhow, "Fundamentals of Digital Communications", Cambridge University Press, 2008.

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti, koje uključuju test na sredini semestra i dvije zadaće, nose 60 bodova. Završni ispit - test, nosi 40 bodova.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK302

Optičke telekomunikacije

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru:	75
Broj ECTS kredita:	6 ECTS
Preduslovi:	TK101, TK102
Semestar:	ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati teorijska i praktična znanja iz područja generisanja, modulacije, prenosa, detekcije i obrade optičkog signala.

Sadržaj:

Pregled optičkog komunikacijskog sistema. Uvod u optiku. Optička vlakna: prostiranje talasa u optičkim vlaknima, spoj na optičko vlakno, karakteristike. Disprezija u optičkom komunikacijskom sistemu. Izvori i predajnici optičkih signala. Detektori optičkih signala i prijemnici. Pojačavači optičkih signala. Optičke mreže, multipleksiranje. Projektovanje optičke veze. Gusti i rijetki multipleks talasnih dužina. Osnove optičkih pristupnih mreža

Literatura:

- A. Mujčić, Optičke telekomunikacije – prezentacije, <http://ictlab.com.ba/~komunikacije/>
- Govind P. Agrawal , Fiber-Optic Communication Systems, 4rd Edition, (Wiley), 2010.
- I. P. Kaminow, T. L. Koch, Optical fiber telecommunications, Academic Press, 1997.
- J.Budin, Optične komunikacije, Univerza v Ljubljani, 1993.
- Gerd Keiser, Optical Fiber Communications, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 4 edition, 2010.
- Gerd Keiser, FTTX Concepts and Applications, John Wiley & Sons, Inc. 2006.

Metode provjere znanja:

- Predispitne aktivnosti (60 %)
 1. Prisustvo nastavi (5 %)
 2. Kraće provjera znanja (10 %)
 3. Provjera znanja iz laboratorijskih vježbi (10 %)
 4. Test na polovini semestra (35 %)
- Završni ispit
- Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (40 %)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK303

Mjerenja u telekomunikacijama

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK203

Semestar: zimski

Ciljevi:

. Cilj kursa je da obrazlože osnove instrumenata i veličine koje se mjere u području telekomunikacija, obavljaju osnovna eksperimentalna mjerenja električnih i neelektričnih veličina u telekomunikacijama, razumiju osnovne principe mjernih procesa i inženjerski prilaz primjeni mjerne opreme kod projektovanja i realizacije telekomunikacionih uređaja i/ili u održavanju njihovog kvaliteta u realnim uslovima rada;

Sadržaj:

Osnove mjerenja u telekomunikacijama. Generatori signala. Analiza signala. Upotreba AD/DA konverzije. gitalnog osciloskopa i multimetra za mjerenje. Mjerenja u spektralnom domenu. Skalarna i vektorska mjerenja. Mjerenje frekvencije i snage RF i mikrotalasnog signala. Mjerenje karakteristika šuma. Reflektometrija. Mjerenje parametara signala u radiodifuznim sistemima. Mjerenja u kablovskim i optičkim

sistemima. Mjerenja u digitalnim komunikacionim sistemima. Mjerenja performansi računarskih mreža. Automatizacija mjerenja.

Literatura:

Kamilo Feher, Telecommunications Measurements, Analysis and Instrumentation, 2e, Noble-Scitech, 1997
J.Dunlop, D.G. Smith, Telecommunications engineering, CRC Press Inc, 1994
Bertil C. Lindberg, Troubleshooting Communications Facilities: Measurements and Tests on Data and Telecommunications Circuits, Equipment, and Systems (Hardcover), Wiley-Interscience; 1 edition 1990.
M. A. Halim, Adaptive Array Measurements in Communications, Artech House Publishers; 1 edition, 2001

Metode provjere znanja:

I Predispitne aktivnosti (70 %)

1. Test na sredini semestra (35 %)

2. Projekat, zadaće, seminarski (35 %)

II Završni ispit : Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (30 %)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK304

Multimedijski sistemi i komunikacije

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK003, TK204

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studente upoznati sa kodiranjem, produkcijom i integracijom multimedijskih sadržaja, multimedijskim aplikacijama, komunikacijskim arhitekturama i protokolima za prijenos i upravljanje prijenosom multimedijskih sadržaja.

Sadržaj:

Multimedijske tehnologije i sistemi, njihova arhitektura i primjena. Pregled medija i izvora podataka, njihovog kodiranja i kompresije. Pohrana, prijenos i obrada multimedijskih sadržaja. Integracija multimedijskih sadržaja, modeli prostornog i vremenskog usklađivanja multimedijskih sadržaja. Multimedijski sistemi i programski alati. Pojam, model i arhitektura multimedijskog komunikacijskog sistema. Uticaj komunikacijskih parametara na kvalitetu usluge. Mehanizmi kvalitete usluge. Multimedijske aplikacije i standardi. Višekorisničke multimedijske aplikacije. Model strujanja multimedijskog sadržaja. Multimedijski sistemi za podršku e-učenju. Protokoli multimedijskih komunikacijskih sistema. Multimedijske komunikacije u mrežama nove generacije.

Literatura:

R. Steinmetz, K. Nahrstedt, Multimedia Systems, Springer, New York, 2010.

K.R. Rao, Z.S. Bojkovic, D.A. Milovanovic, Introduction to multimedia communications: applications, middleware, networking, Wiley, 2005.

K.R. Rao, Z.S. Bojkovic, D.A. Milovanovic, Multimedia communication systems, Prentice-Hall, PTR, 2002.

Y. Q. Shi, H. Sun, Image and Video Compression for Multimedia Engineering: Fundamentals, Algorithms, and Standards, CRC Press, 2008.

M.Poikselka, G.Mayer, H.Khartabi, A.Niemi, The IMS IP Multimedia Concepts and Services, John Wiley and Sons, 2006.

Metode provjere znanja:

- I Predispitne aktivnosti (85 %)
 1. Prisustvo 5 %
 2. Zadaće 20 %
 3. Testovi I i II (60 %)
- II Završni ispit (15 %)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK401

Satelitske telekomunikacije

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK301, TK204

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati osnovna znanja o funkcionisanju satelitskih telekomunikacijskih sistema. Studenti će steći znanje o ulozi satelita u globalnim komunikacijama.

Sadržaj:

Osnovni principi satelitskih telekomunikacija. Prostiranje signala i karakteristika kanala. Satelit. Zemaljske stanice za satelitske telekomunikacije. Satelitski linkovi. Antene. Modulacija i kanalno kodovanje u satelitskim telekomunikacijskim sistemima. Komunikacijske satelitske mreže i sistemi. Mobilni satelitski sistemi. Globalni satelitski sistem za navigaciju (GPS), Satelitski terminali sa malim antenama (VSAT), Tehnike višestrukog pristupa, Distribucija televizijskog signala preko satelita. Implementacija GPS sistema na različitim hardverskim platformama.

Literatura:

Michael O. Kolawole, Satellite Communication Engineering, Marcel Dekker, Inc., 2002

Bilješke i slajdovi s predavanja (mogu se preuzeti na WEB siteu Katedre Fakulteta);

G. Maral, M. Bousquet, Satellite Communications Systems, Systems, Techniques and Technology, John-Wiley & Sons

Dennis Roddy, Satellite Communications, McGraw-Hill, 2001.

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti (60 %)

1. Test na sredini semestra (40 %)

2. Zadaće (20 %)

Završni ispit

Studenti u pismenoj formi odgovaraju na teorijska pitanja i rješavaju zadatke iz obrađenog sadržaja kursa. (40 %)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK402

Mikroprocesorski sistemi u telekomunikacijama

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 3+1+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 75

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK301, TK204, TK004
Semestar: zimski
Ciljevi:

Steći osnovna znanja potrebna za implementaciju digitalnih telekomunikacijskih tehnika i algoritama uz upotrebu mikroprocesora/mikrokontrolera.

Sadržaj:

Arhitektura mikroprocesora/mikrokontrolera. Upravljanje perifernim modulima, prekidi i DMA. Komunikacijski interfejsi. Implementacija osnovnih DSP operacija: filteri (FIR, IIR) i diskretna Fourierova transformacija (algoritmi FFT-a). Principi implementacije osnovnih operacija telekomunikacijskog sistema (modulacija/demodulacija, korelacijski prijemnik, ekvalizacija). Tehnike kanalnog kodiranja/dekodiranja. Algoritmi zaštite podataka. Komunikacijski protokoli i senzori.

Literatura:

J.G. Proakis, Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications četvrto izdanje, 2007
Digital Signal Processing Using the ARM Cortex M4, Wiley, 2015
Gerard C. M. Meijer, Smart Sensor Systems, Volume 10, John Wiley & Sons, 2008

Metode provjere znanja:

Predispitne aktivnosti, koje uključuju test na sredini semestra i zadaću, nose 60 bodova. Završni ispit - test, nosi 40 bodova.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TZO1

Tjelesni i zdravstveni odgoj 1

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 0+0+2

Ukupno kontakt sati u semestru: 30

Broj ECTS kredita: 0 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj tjelesnog i zdravstvenog odgoja u visokom obrazovanju je:

1. učenje novih motoričkih znanja
2. usavršavanje osnovnih teorijskih i praktičnih motoričkih znanja
3. sprečavanje procesa deterioracije ili preranog smanjivanja nivoa osobina i sposobnosti usljed nedovoljne tjelesne aktivnosti
4. osposobljavanje studenata za individualno tjelesno vježbanje i racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena
5. promovisanje tjelovježbene i sportske kulture
6. pomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti

Sadržaj:

Program Tjelesnog i zdravstvenog odgoja na Univerzitetu u Tuzli podijeljen je na nekoliko nastavnih programa kojima je zajednička karakteristika izbor koneziološke aktivnosti tokom akademske godine. Konceptualno ovaj nastavni program nadovezuje se na programske sadržaje nastave tjelesnog i zdravstvenog odgoja u srednjoj školi. Za njih se studenti opredjeljuju s obzirom na interes, stepen usvojenosti motoričkih znanja, nivo sposobnosti i prema stanju zdravlja.

U okviru nastavnog predmeta studenti se na početku semestra opredjeljuju za ponuđeni nastavni program koji su obavezni pohađati u semestru. To su sljedeći programi: Košarka, Nogomet, Odbojka, Aerobik, Fitness, Stolni tenis, Samoodbrana, Pješaćenje u prirodi, Akrobatika, Sportsko penjanje, Rukomet, Plesovi, Karate, Tee-bo, Badminton, Tenis i Šah.

Student može nastaviti isti program i u sljedećem (drugom) semestru, ukoliko se odluči za isti ili može uzeti drugi.

Literatura:

-

Metode provjere znanja:

Provjera znanja i vještina provoditi će se tokom rada sa studentima (redovnost i aktivnost na nastavi) u toku prvog semestra - 30 sati (15 dolazaka)

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TZO2

Tjelesni i zdravstveni odgoj 2

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV): 0+0+2

Ukupno kontakt sati u semestru: 30

Broj ECTS kredita: 0 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj tjelesnog i zdravstvenog odgoja u visokom obrazovanju je:

1. učenje novih motoričkih znanja
2. usavršavanje osnovnih teorijskih i praktičnih motoričkih znanja
3. sprečavanje procesa deterioracije ili preranog smanjivanja nivoa osobina i sposobnosti usljed nedovoljne tjelesne aktivnosti
4. osposobljavanje studenata za individualno tjelesno vježbanje i racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena
5. promovisanje tjelovježbene i sportske kulture
6. pomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti

Sadržaj:

Program Tjelesnog i zdravstvenog odgoja na Univerzitetu u Tuzli podijeljen je na nekoliko nastavnih programa kojima je zajednička karakteristika izbor koneziološke aktivnosti tokom akademske godine. Konceptualno ovaj nastavni program nadovezuje se na programske sadržaje nastave tjelesnog i zdravstvenog odgoja u srednjoj školi. Za njih se studenti opredjeljuju s obzirom na interes, stepen usvojenosti motoričkih znanja, nivo sposobnosti i prema stanju zdravlja.

U okviru nastavnog predmeta studenti se na početku semestra opredjeljuju za ponuđeni nastavni program koji su obavezni pohađati u semestru. To su sljedeći programi: Košarka, Nogomet, Odbojka, Aerobik, Fitness, Stolni tenis, Samoodbrana, Pješačenje u prirodi, Akrobatika, Sportsko penjanje, Rukomet, Plesovi, Karate, Tee-bo, Badminton, Tenis i Šah.

Program za koji se student opredijelio u prvom semestru ne obavezuje ga da isti pohada u drugom semestru (može nastaviti isti ili izabrati i pohađati neki drugi od ponuđenih).

Literatura:

-

Metode provjere znanja:

Provjera znanja i vještina provoditi će se tokom rada sa studentima (redovnost i aktivnost na nastavi) u toku prvog semestra - 30 sati (15 dolazaka)