

UNIVERZITET U TUZLI

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE

**STUDIJSKI PROGRAM DRUGOG CIKLUSA STUDIJA
FAKULTETA ELEKTROTEHNIKE**

“Elektrotehnika i računarstvo”

Tuzla, april 2016.

1. Naziv studijskog programa i način njegovog izvođenja

Naziv studijskog programa drugog 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.

3. Trajanje studija i ukupan broj ECTS bodova

Predviđeno trajanje drugog ciklusa studija Fakulteta elektrotehnike je 2 semestra (1 akademska godina). Po završetku studija student ostvaruje ukupno 60 ECTS bodova.

II ciklus studija student završava izradom i odbranom završnog rada u skladu sa odredbama Statuta Univerziteta, odnosno Pravila studiranja II ciklusa studija na Univerzitetu u Tuzli.

4. Uslovi za upis na studijski program

Na II ciklus studija može se upisati kandidat koji je završio dodiplomski ili I ciklus studija na Fakultetu elektrotehnike Univerziteta u Tuzli ili na nekom od istih ili srodnih fakulteta elektrotehnike i/ili računarstva na drugim Univerzitetima.

Kandidat može upisati II ciklus studija samo pod uslovom da je u toku dodiplomskog ili I ciklusa studija stekao najmanje 240 ECTS bodova.

Odluku o upisu kandidata koji su okončali dodiplomski studij koji nije bio zasnovan na ECTS bodovnom sistemu donosi Naučno-nastavno vijeće Fakulteta.

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

Završetkom studija drugog ciklusa studijskog programa “Elektrotehnika i računarstvo” Fakulteta elektrotehnike stiče se akademsko zvanje **magistar 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. Kompetencije koje se stiču kvalifikacijom (diplomom)

Magistri elektrotehnike, u skladu sa upisanim usmjerenjem II ciklusa studija, imaju u oblasti elektroenergetskih mreža i sistema, sistema konverzije energije, automatike i robotike, računarstva i informatike te telekomunikacija, sljedeće kompetencije:

- Poznavanje i razumijevanje matematičkih modela, teorijskih i naučnih načela potrebnih za rješavanje složenih problema, uključujući i razvoj novih tehnologija.

- Sposobnost primjene stečenog znanja i razumijevanja oblikovanja inženjerskih modela, sistema i procesa, te primjena inovativnih metoda za postavljanje i rješavanje problema.

- Sposobnost primjene stečenih znanja u rješavanju novih problema u multidisciplinarnom okruženju, kreativnost u razvoju novih originalnih ideja i metoda.

- Sposobnost osmišljavanja, analize, modeliranja i eksperimentalnih istraživanja, te sposobnost kritičkog vrednovanja rezultata, podataka i informacija, istraživanja primjene novih razvojnih tehnologija i donošenje zaključaka.
- Sposobnost povezivanja znanja različitih područja, detaljno poznavanje primijenjenih tehnika i metoda, njihovo ograničenje i uticaj na društvo.
- Sposobnost samostalnog i timskog rada, vođenje multidisciplinarnih timova, sposobnost različitog oblika komuniciranja sa saradnicima i inženjerskom zajednicom, sposobnost korištenja metoda poslovne prakse i vođenja složenih projekata, te prepoznavanje potrebe i spremnost za cjeloživotno učenje.

7. Usmjerenja u okviru Studijskog programa

II ciklus studija se organizira iz sljedećih usmjerenja:

1. Elektroenergetske mreže i sistemi
2. Sistemi konverzije energije
3. Automatika i robotika
4. Računarstvo i informatika
5. Telekomunikacije

Ciljevi izučavanja studijskog programa su navedeni u nastavnom programu za svaki predmet u okviru navedenih usmjerenja.

8. Organizacija studija

Studijski program “Elektrotehnika i računarstvo” definira način na koji se ECTS bodovi mogu ostvarivati sa ciljem sticanja 60 ECTS bodova potrebnih za završetak drugog ciklusa studija, u skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju Tuzlanskog kantona i Statutom Univerziteta u Tuzli.

Da bi student okončao studij potrebno je da ostvari ukupno 60 ECTS bodova. Student ECTS bodove može ostvariti:

- iz završnog rada,
- iz obaveznih predmeta,
- iz izbornih predmeta i
- prihvatanjem naučnog rada za objavljivanje.

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

Završni rad je obavezan i vrednuje se sa 24 ECTS bodova.

U skladu sa usmjerenjem na koje je upisan, student dobija listu obaveznih predmeta iz kojih je obavezan ostvariti ECTS bodove do kraja studija.

Kao izborni predmet, student može birati predmet iz oblasti Biomedicinski inženjering ili obavezni predmet drugog usmjerenja koji ide u tekućem semestru, pod uslovom da ima ispunjene predušlove za taj predmet i da ne dolazi do kolizije u sedmičnom rasporedu nastave.

ECTS bodovi predviđeni za izborne predmete se mogu ostvariti i objavljivanjem najmanje jednog rada kao autor ili koautor u publikaciji koja se nalazi na listi relevantnih baza podataka Akademije nauka i

umjetnosti BiH. Student rad obavezno objavljuje pod afilijacijom Univerziteta u Tuzli i Fakulteta elektrotehnike. Rad u skladu sa ovom odredbom je i rad koji je prihvaćen za objavljivanje. Po ovom kriteriju student može ostvariti 12 ECTS bodova.

Osim predmeta studijskog programa drugog ciklusa studija “Elektrotehnika i računarstvo” Fakulteta elektrotehnike Univerziteta u Tuzli, studentu će se priznati i ECTS bodovi 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.

Za predmete Studijskog programa definirani su preduslovi koje student mora da ispuni kako bi mogao pristupiti nastavi iz predmeta. Preduslovi za predmet definiraju se kao lista predmeta iz kojih student mora imati ostvarene ECTS bodove prije pristupanja nastavi iz tog predmeta. Student može pristupiti nastavi na predmetu za koji nema ispunjene preduslove samo uz pismeno dopuštenje predmetnog nastavnika. Ovo dopuštenje predmetni nastavnik daje na osnovu njegove procjene da je student stekao dovoljno predznanja za uspješno praćenje nastave. Ukoliko u Studijskom programu nisu definirani preduslovi za neki predmet, taj predmet student može slušati bezuslovno.

9. Uslovi za upis u naredni semestar studija Studijskog programa

Student upisuje II semestar nakon odslušanih predmeta u I semestru, što ovjerava predmetni nastavnik svojim potpisom u indeksu.

10. Završni rad i način završetka studija

Drugi ciklus studija se završava izradom i odbranom završnog rada, koji se vrednuje sa 24 ECTS bodova.

Postupak prijave, izrade i odbrane završnog rada regulisan je Pravilnikom o završnom radu na drugom ciklusu studija Univerziteta u Tuzli.

Student stiče pravo da mu se odobri tema završnog rada nakon što ostvari najmanje 18 ECTS bodova po osnovu nastave.

Završni rad student može predati Naučno-nastavnom vijeću na ocjenu nakon što je u okviru studija ostvario najmanje 36 ECTS bodova, pri čemu mora imati ostvarene ECTS bodove iz svih obaveznih predmeta usmjerenja na koje je upisan, i uz to je izvršio sve finansijske i druge obaveze utvrđene Pravilima studiranja II ciklusa studija na Univerzitetu u Tuzli.

Nakon odbrane završnog rada student će imati ostvarenih 60 ECTS bodova.

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

Prelazak sa drugih studijskih programa u okviru istih ili srodnih oblasti studija je moguć samo ako student ima preduslove navedene u nastavnom programu za odgovarajuće predmete ovog studijskog programa. Priznavanje položenih ispita se vrši u skladu sa Pravilima studiranja II ciklusa studija na Univerzitetu u Tuzli.

Odluku o priznavanju položenih ispita i prelaska sa drugih studijskih programa u okviru istih ili srodnih oblasti studija, donosi Naučno-nastavno vijeće Fakulteta.

12. Druga pitanja od značaja za izvođenje studijskog programa

Prilikom upisa na II ciklus studija, ovisno o usmjerenju i oblasti interesovanja, student se izjašnjava o predmetima koje eventualno namjerava upisati sa drugog usmjerenja.

Na osnovu pismenog izjašnjenja studenta, uz saglasnost predloženog mentora, Naučno-nastavno vijeće Fakulteta donosi Odluku o imenovanju mentora. Mentor za izradu završnog rada može biti nastavnik koji ima izbor na užoj naučnoj oblasti kojoj pripadaju obavezni predmeti iz kojih je student ostvario ili će ostvariti ECTS bodove ili nastavnik kod koga je student slušao ili će slušati izborni predmet u sklopu ovog studijskog programa.

13. Lista obaveznih i izbornih predmeta

Obavezni predmeti po usmjerenjima

Usmjerenje Automatika i robotika

1. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
AR701	Modeliranje, identifikacije i simulacije dinamičkih sistema	3	0	0	6	
AR702	Multivarijabilni sistemi upravljanja	3	0	0	6	
AR703	Procesni i proizvodni informacioni sistemi	3	0	0	6	
Ukupno obaveznih:		9	0	0	18	

2. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
AR704	Adaptivno upravljanje	3	0	0	6	
AR705	Inteligentno upravljanje	3	0	0	6	
AR706	Napredna robotika	3	0	0	6	
Ukupno obaveznih:		9	0	0	18	

Usmjerenje Elektroenergetske mreže i sistemi

1. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
EEMS701	Analiza kvaliteta električne energije	3	0	0	6	
EEMS702	Distribuirani energetske resursi	3	0	0	6	
EEMS703	Upravljanje energetske sistema	3	0	0	6	
Ukupno obaveznih:		9	0	0	18	

2. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
EEMS704	Primjena vještačke inteligencije u elektroenergetskom sistemu	3	0	0	6	
EEMS705	Inteligentne elektroenergetske mreže	3	0	0	6	
EEMS706	Primjena numeričkih tehnika u analizi prenosnih i distributivnih mreža	3	0	0	6	
Ukupno obaveznih:		9	0	0	18	

Usmjerenje Sistemi konverzije energije

1. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
SKE701	Integrirana polja	3	0	0	6	
SKE702	Tehnička dijagnostika	3	0	0	6	
SKE703	Upravljanje i regulacija elektromotornih pogona	3	0	0	6	
Ukupno obaveznih:		9	0	0	18	

2. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
SKE704	Nove tehnologije u sistemima konverzije energije	3	0	0	6	
SKE705	Metode postizanja elektromagnetske kompatibilnosti	3	0	0	6	
SKE706	Interakcija električne mreže i pogonskih motora	3	0	0	6	
Ukupno obaveznih:		9	0	0	18	

Usmjerenje Računarstvo i informatika

1. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
RI702	Napredne baze podataka	3	0	0	6	RI207
RI703	Napredna računarska grafika	3	0	0	6	RI202,RI205
Ukupno obaveznih:		6	0	0	12	

2. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
RI704	Softversko inženjerstvo	3	0	0	6	MAT2,RI101
RI706	Dizajn i implementacija procesora	3	0	0	6	RI201
Ukupno obaveznih:		6	0	0	12	

NAPOMENA: Osim 24 ECTS bodova iz obaveznih predmeta i 24 ECTS bodova iz završnog rada, student treba ostvariti 12 ECTS kredita koje može ostvariti biranjem izbornih predmeta ili objavljivanjem rada na način definisan u sekciji Organizacija studija.

Usmjerenje Telekomunikacije

1. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
TK701	Mrežna sigurnost	3	0	0	6	RI501
TK702	Softverski definirano umrežavanje	3	0	0	6	
TK703	Multimedijski komunikacijski sistemi i usluge	3	0	0	6	TK003,TK304
Ukupno obaveznih:		9	0	0	18	

2. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
TK704	Projektovanje elektronskih sklopova	3	0	0	6	TK102,TK202
TK705	Programiranje telekomunikacijskih sistema	3	0	0	6	TK402
Ukupno obaveznih:		6	0	0	12	

NAPOMENA: Osim 30 ECTS bodova iz obaveznih predmeta i 24 ECTS bodova iz završnog rada, student treba ostvariti 6 ECTS kredita koje može ostvariti biranjem izbornih predmeta ili objavljivanjem rada na način definisan u sekciji Organizacija studija.

Izborni predmeti

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

1. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
BMI701	Biomedicinski inženjering	3	0	0	6	

2. semestar						
Šifra	Naziv	P	A	L	ECTS	Preduslovi
BMI702	Analiza medicinske slike	3	0	0	6	

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.

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.

14. Nastavni program po predmetima Studijskog programa

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR701 Modeliranje, identifikacije i simulacije dinamičkih sistema

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osposobiti studente za rad na problemima modeliranja, identifikacije i simulacije odnosno verifikacije modela dinamičkih sistema s posebnim osvrtom na biokibernetičke i kompleksne sisteme.

Sadržaj:

Prikazati područje identifikacije i modeliranja dinamičkih sistema; identifikacija i modeliranje kao jedinstven i ciklični postupak. Predstaviti pristupe k modeliranju, teoretsko (na osnovi a-priori znanja o sistemu, upotrebom fizikalnih zakona: ravnotežne jednačine, principi minimalne energije, zakoni održanja mase, energije, količine kretanja...), eksperimentalno (identifikacija na osnovi mjerenih podataka primjenom metode najmanjih kvadrata) i hibridno. Opis i primjena metode najmanjih kvadrata i njena upotrebljivost na različitim područjima, prikazati upotrebljivost metoda za ocenjivanje parametara dinamičkih sistema.

Praktični vidici: izbor vremena uzorčenja, predhodna obrada signala, izbor modela, test njegove valjavnosti i izbor strukture, vremenska zakašnjenja. Verifikacija modela kroz simulaciju. Osnovni principi simulacije. Simulacija prenosnih funkcija, i pridobivanje iste iz diferencijalne jednačine. Generisanje simulacijske sheme. Napredni pristupi identifikaciji i simulaciji; simulacija i identifikacija primjenom paralelnog računanja (upotreba analognih i višejezgrenih digitalnih računara, GPU computing...). Vrste simulacijskih modela: analogni, digitalni, kontinuirani, diskretno-dogodkovni, hibridni, simulacija u realnom vremenu. Metode za simulaciju: indirektna i implicitna metoda, ugniježena i frakcionalna metoda, simulacija sistema s velikim zakašnjenjima. Problemi vezani za simulaciju (amplitudno i vremensko skaliranje...). Orudja za simulaciju: Osnovne osobine dobrih oruđa. Kratki osvrt na SIMCOS/ANCOS simulacijski jezik (CSSL IV standard). Simulacija uz pomoć okruženja Matlab Simulink.

Primjena opisanih pristupa kroz modeliranje raznih primjera dinamičkih sistema kao što su: električni, mehanički, elektromehanički, toplotni, pneumatski, hidraulični, ekonomski, sociološki...

Poseban osvrt na kompleksne sisteme Kompleksni sistemi su novo i brzo razvijajuće se područje znanosti, koje je interdisciplinarno i bavi se s načinima, kako opisati kompleksne sisteme (računalnike, vozila, eko sisteme, biološke sisteme, biokibernetske sisteme...) uz pomoć matematičkih modela. Uvodjenje novih pojmova i prikaz kompleksnijih relacija. Cilj je ustvariti temeljna znanja o kompleksnim sistemima, koji se mogu upotrijebiti za formalni opis naravnih i društvenih pojava, koji su do sada opisani samo djelimično i saznanja nisu međusobno šire povezana.

Literatura:

1. R.Karba, Modeliranje procesov, 1.izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1999.
2. D.Benbow, H.Broome: The Certified Reliability Engineer-Handbook, ASQQuality Press,2009.
3. B.Zupančič, R.Karba, D.Matko, I.Škrjanc, Simulacija dinamičkih sistemov, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko,2010.
4. D.Matko,B.Zupančič,R.Karba,Simulation and Modelling of Continuous Systems-A Case Study Approach, Prentice Hall, 1992.
5. A.Žižek, Kompleksni sistemi. 1, Ptuj: samozal., 2006.
6. A.Žižek, Kompleksni sistemi. 2, Ptuj: samozal., 2006.
7. A.Žižek, Kompleksni sistemi. 3, Ptuj: samozal., 2006.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR702

Multivarijabilni sistemi upravljanja

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznavanje studenata sa savremenim metodama analize i sinteze multivarijabilnih sistema upravljanja.

Sadržaj:

Uvod u multivarijabilne sisteme upravljanja. Matematički temelji analize i sinteze multivarijabilnih sistema, prostor stanja, prenosne funkcije, frekventne karakteristike, dekompozicija singularnih vrijednosti (SVD), norme signala i sistema, H_2 i H_∞ norme. Strukture upravljanja MIMO sistemima, prekompenzator, rasprezanje, dijagonalni regulatori, potpuni multivarijabilni regulatori. Generalizirani problem upravljanja. Sinteza optimalnog H_∞ kontrolera mješovite osjetljivosti. Uvod u opis neodređenosti u dinamičkim sistemima, strukturirane i nestrukturirane neodređenosti u modelima dinamičkih sistema. Generalizirani problem upravljanja sa neodređenostima. Analiza robusne stabilnosti (RS) i robusne performanse (RP) neodređenih dinamičkih sistema. Teorija strukturirane singularne vrijednosti. Sinteza robusnih multivarijabilnih regulatora pomoću H_∞ optimizacije i μ - sinteze. Osnovni koncept MIMO model prediktivnog upravljanja (MPC). Stabilnost i robusnost MPC kontrolera. Distribuirani MPC kontroleri.

Literatura:

1. S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis and Design, Wiley, 2005
2. G. E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer Verlag, 1999
3. J.B. Rawlings, D.Q. Mayne, Model Predictive Control: Theory and Design, Nob Hill Publishing, 2009
4. N. Prljača, Z. Šehić, Automatsko upravljanje, analiza i dizajn, Tuzla, 2008
5. J. Osmić, N. Prljača, Z. Šehić, Automatsko upravljanje I, zbirka riješenih zadataka, Soreli, Tuzla, 2013

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR703

Procesni i proizvodni informacijski sistemi

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznavanje studenata sa principima projektovanja informacionih sistema u proizvodnim i procesnim postrojenjima.

Sadržaj:

Kompanija budućnosti, koncepti i tehnologije. Kompanija kao informacioni sistem. Pripreme za implementaciju MES (Manufacturing Execution Systems). MES kao nova klasa IT aplikacija. Izgradnja MES sistema, arhitektura softvera i interfejsi MES sistema. Integrirani proizvodni menadžment sa MES. Detaljno planiranje i kontrola sa MES, obezbjeđivanje kvalitete, menadžment osoblja, MES sa SAP-om. Projektovanje baze podataka i SQL (Structured Query Language). Java programski jezik. Primjeri.

Literatura:

1. H. Meyer, F. Fuchs, K. Thiel, "Manufacturing Execution Systems", McGraw Hill, 2009.
2. J. Kletti, "Manufacturing Execution Systems", Springer-Verlag, 2007.
3. R. Ramakrishnan, J. Gehrke, "Database Management Systems" 3rd ed., McGraw Hill, 2007.
4. K. Arnold, J. Gosling, D. Holmes, "The Java Programming Language", 4th ed., Addison Wesley Professional, 2005.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR704

Adaptivno upravljanje

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznavanje studenata sa principima adaptacije dinamičkih sistema, primjerima adaptivnih sistema i adaptivnog upravljanja.

Pregled, proučavanje i primjena savremenih metoda analiza adaptivnih sistema upravljanja.

Pregled, proučavanje i primjena savremenih metoda sinteze adaptivnih sistema upravljanja.

Sadržaj:

Princip adaptacije dinamičkih sistema, primjeri adaptivnih sistema i adaptivnog upravljanja. Polinomski regulatori. Metod postavljanja polova i praćenja modela. Adaptivni sistemi prema referentnom modelu (MRAS), MIT i modifikovano MIT pravilo adaptivnog upravljanja. MRAS baziran na teoriji stabilnosti. Striktno pozitivne funkcije prenosa (SPR). Ljapunov i SPR pravilo adaptivnog upravljanja. Identifikacija bezinercionih sistema koristeći metod najmanjih kvadrata. Rekurzivni metod najmanjih kvadrata. Identifikacija dinamičkih sistema koristeći metod najmanjih kvadrata. Self-tuning (samougadajući) metod adaptivnog upravljanja. Linearni kvadratni samougadajući regulatori. Adaptivno prediktivno upravljanje. Metod opisne funkcije i Auto-tuning metod adaptivnog upravljanja. Gain-scheduling (raspoređivanje pojačanja) metod adaptivnog upravljanja. Stohastičko adaptivno upravljanje. Stabilnost i robusnost adaptivnih sistema. Adaptivni filteri. Praktični aspekti implementacije adaptivnog upravljanja. Primjeri primjene adaptivnog upravljanja.

Literatura:

K.J. Astrom; B. Wittenmark, Adaptive Control, Dover Publication; 2008; ISBN: 0486462781

S. Sastry; M. Bodson, Adaptive Control: Stability, Convergence, Robustness; Prentice Hall Inc.; 1989

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.

N. Prljača, Z. Šehić, Automatsko upravljanje, analiza i dizajn, Tuzla, 2008.

J. Osmić, N. Prljača, Z. Šehić, Automatsko upravljanje I, zbirka riješenih zadataka, Soreli, Tuzla, 2013.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR705

Inteligentno upravljanje

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznati studente sa algoritmima vještačke inteligencije koji omogućavaju kreiranje inteligentnih sistema i inteligentno upravljanje autonomnim sistemima i distribuiranim kompleksnim sistemima, kao što sumulti-robotski sistemi, inteligentni transportni sistemi, industrijski Cyber-fizički sistemi. Razviti sposobnosti analize problema, projektovanja i upravljanja savremenim inteligentnim sistemima.

Sadržaj:

Pojam inteligentnih sistema. Pojam inteligentnog upravljanja. Mašinsko učenje. Savremne metode grupisanja (klasterizacije). Učenje sa podrškom (Reinforcement learning). Primjer samo-učećih robota. Fuzzy sistemi. Analiza i dizajn fuzzy sistema upravljanja autonomnim vozilima i industrijskim sistemima. Statičke i dinamičke neuronske mreže. Algoritmi nadziranog i nenadziranog učenja neuronskih mreža. Inteligentna analiza podataka bazirana na neuronskim mrežama i neuro-fuzzy sistemima. Primjena neuronskih mreža u upravljanju. Optimizacija sistema. Metaheurističke strategije. Simulirano taljenje. Populacioni algoritmi. Optimizacija metodom kolonije mrava. Optimizacija rojem čestica. Evolucionih algoritmi. Genetski algoritmi. Primjena evolucionih algoritama za rješavanje problema u upravljanju. Više-kriterijalna optimizacija. Hibridni inteligentni sistemi. Autonomna vozila kao inteligentni agenti. Kooperativna inteligencija i distribuirani inteligentni sistemi. Cyber-fizički sistemi.

Literatura:

1. Lejla Banjanović-Mehmedović: Inteligentni sistemi, univerzitetski udžbenik, 2011.
2. A.P. Engelbrecht: Computational Intelligence, A John Wiley & Sons, Inc. Publication, 2007.
3. G.W. Ng: Intelligent Systems-Fusion, Tracking and Control, Research Studies Press Ltd., 2003.
4. I. Petrović, N. Perić : Inteligentno upravljanje sustavima, Sveučilište Zagreb, 2007/2008.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR706

Napredna robotika

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznavanje studenata sa metodama modeliranja, planiranja i upravljanja naprednim industrijskim i mobilnim robotima.

Sadržaj:

Uvod u problematiku napredne robotike. Kinematsko modeliranje industrijskih i mobilnih robota. Neholonomni sistemi. Inverzno kinematsko modeliranje. Dinamičko modeliranje. Planiranje puta i trajektorije. Upravljanje kretanjem robota, praćenje trajektorije. Planiranje kretanja, navigacija. Reaktivna navigacija bazirana na FSM. Navigacija i planiranje kretanja bazirano na mapi, algoritam transformacije udaljenosti, D* algoritam, metod Voronoi mape puteva, metod probabilističke mape puteva (PRM). Procjena poze robota, lokalizacija. Optimalni estimator (EKF) i asocijacija podataka. Napredni robotski senzori, obrada, analiza i razumijevanje senzorskih informacija (senzori udaljenosti, 2D i 3D robotska i kompjuterska vizija, tehnike mašinskog učenja). Upravljanje industrijskim i mobilnim robotima bazirano na viziji (vision based servoing).

Literatura:

1. B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo, Robotics, Springer, 2010
2. P. Corke, Robotics, Vision and Control, Springer-Verlag, 2011
3. C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006
4. L.R.G. Carrillo et al., Quad Rotorcraft Control – Vision Based Hovering and Navigation, Springer, 2013

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

BMI701

Biomedicinski inženjering

Uža naučna oblast predmeta: Biomedicinski inženjering

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Ovladavanje osnovnim i naprednim metodama za predstavljanje i pohranu medicinskih slika. Ovladavanje naprednim sistemima za dobijanje korisnih informacija iz slika i sistemima za podršku odlučivanju.

Sadržaj:

Akvizicija i modaliteti medicinske slike: rendgenske slike (X-ray), CT (Computed Tomography), MRI (Magnetic Resonance Imaging), ultrazvuk, nuklearna medicina i mikroskopija. Vizualizacija medicinske slike. Pohrana, arhiviranje i formati medicinske slike. Softver u biomedicini. Primjene metoda prepoznavanja uzoraka u medicini. Pretraživanje medicinske slike po sadržaju. Sistemi za podršku odlučivanju u medicini.

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
P. Suetens: "Fundamentals of Medical Imaging", Cambridge University Press, 2009

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

BMI702

Analiza medicinske slike

Uža naučna oblast predmeta: Biomedicinski inženjering

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj kursa je upoznati studente sa osnovnim konceptima i metodologijama analize medicinske slike kao i njenoj kliničkoj primjeni za dijagnozu, terapiju i intervenciju. U okviru kursa biće dat pregled različitih oblasti analize medicinske slike, kao što su vizualizacija, registracija i segmentacija, s naglaskom na razumijevanje teoretskih i praktičnih aspekata različitih metoda. Studenti će ovladati osnovnim softverskim alatima za analizu medicinske slike.

Sadržaj:

Osnovni softverski alati za analizu medicinske slike. Vizualizacija medicinske slike. Metode interpolacije. Metode filtriranja slike. Geometrijske transformacije. Neparametarske nerigidne transformacije. Registracija slike bazirana na intenzitetima. Registracija slike bazirana na značajnim tačkama. Validacija registracije. Nenadzirana segmentacija. Nadzirana segmentacija. Deformabilni modeli. Statistički modeli oblika. Aktivni modeli oblika. Upotreba mašinskog učenja za analizu medicinske slike.

Literatura:

P. Suetens: "Fundamentals of Medical Imaging", Cambridge University Press, 2009

J. V. Hajnal, L.G. Hill, Derek, Medical Image Registration, CRC Press, 2001

A.P. Dhawan, Medical Image Analysis, Wiley-IEEE Press; 2 edition, 2011

M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle: "Image Processing, Analysis, and Machine Vision", Nelson Engineering, 2014

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS701

ANALIZA KVALITETA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznati i razviti interes studentima sa problemima vezanim za analizu kvaliteta električne energije fokusiranjem na analizu elektromagnetnih prelaznih pojava, propada i prekida napajanja i harmonika.

Sadržaj:

Fenomen kvaliteta električne energije, osnovni pojmovi i definicije, Propad napona: definicije, karakteristike i uzroci, propagacija i predstavljanje propada, posljedice propada, procedure za procjene performansi propada, simulacije propada, propagacija propada. Oprema osjetljiva na propade napona. Standardi u vezi propada napona. Harmonici: definicije, uzroci i posljedice harmonika. Fourierova analiza, harmoničke rezonancije, modeliranje, dizajniranje harmoničkih filtera i standardi u vezi harmonika. Kompenzacija reaktivne energije. Elektromagnetni tranzijenti: definicija, uzroci i posljedice tranzijenata. Prenaponi: atmosferska pražnjenja, ferorezonancija, uključivanje transformatora i kondenzatorskih baterija. Prenaponi u telekomunikacijskim i elektroničkim sistemima. Modeliranje i simulacija tranzijenata. Standardi u vezi tranzijenata. Flikeri, uzemljenja i šumovi: definicije, uzroci i posljedice. Sredstva za prigušenje i standardi. Uticaj distribuiranih izvora na kvalitet električne energije. Programski paketi za analizu kvaliteta električne energije: MATLAB/SPS, EMTP-ATP, EMTDC, SuperHarm. Monitoring kvaliteta električne energije.

Literatura:

1. Tokić, V. Milardić, "Kvalitet Električne Energije", PrintCom, 2016.
2. R.C.Dugan, M.F.McGranaghan, S.Santoso, H.W.Beaty, "Electrical Power Systems Quality", McGraw Hill, 2002.
3. M.H.J.Bollen, "Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions", IEEE Publishing, 2000.
4. E.Acha, M.Madrigal, "Power Systems Harmonics: Computer Modelling and Analysis", John Wiley & Sons, 2001.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS702

DISTRIBUIRANI ENERGETSKI RESURSI

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je da se studenti upoznaju sa savremenim tehnologijama distribuiranih energetske resursa, sa tehničkim i ekonomskim karakteristikama distribuiranih energetske resursa, te ulogom uređaja energetske elektronike u aplikacijama distribuiranih resursa.

Sadržaj:

Tehnologije distribuiranih energetske resursa: Elektrane na vjetar, Male hidroelektrane, Fotonaponske solarne elektrane, Solarni termički sistemi, Gorive ćelije, DG bazirani na fosilnim gorivima-mikroturbine, Kombinovana proizvodnja električne energije i topline, Absorpcija, Trigeneracija, Toplotne pumpe (Princip rada, HP zrak-zrak, HP zrak-voda, HP voda-zrak), Tehnologije skladištenja električne energije, Električni akumulatori, Električni automobili, Power to Gas koncept, Zamašnjaci, Suprakondenzatori Superprovodne zavojnice), Struktura, uloga i primjena energetske pretvarača u tehnologijama distribuirane proizvodnje (Komponente energetske elektronike, Osnovni pretvarački sklopovi, Primjena pretvaračkih sklopova u sistemima baziranim na distribuiranim energetske resursima).

Literatura:

1. Konrad Mertens, "Photovoltaics, Fundamentals, Technology and Practice, Wiley, 2014.
2. Math Bollen, Fainan Hassan: "Integration of Distributed Generation in the Power System", 2011.
3. E. Acha, V.G. Agelidis, O. Anaya-Lara: "Power Electronic Control in Power Systems", 2002
4. L. M. Tolbert, T. J. King, B. Ozpineci, J. B. Campbell, G. Muralidharan, D. T. Rizy, A. S. Sabau, H. Zhang, W. Zhang, Y. Xu, H. F. Huq, H. Liu: "Power Electronics for Distributed Energy Systems and Transmission and Distribution Applications", 2005.
5. B. L. Dokić, B. Blanuša, Ž. Ivanović: "Energetski pretvarači u obnovljivim izvorima", (knjiga), 2013,
6. A.M. Borbely, J.F. Kreider, "Distributed Generation: The Power Paradigm for the New Millennium", CRC Press, Boca Raton Florida

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS703

UPRAVLJANJE ENERGETSKIH SISTEMA

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osposobljavanje menadžera i stručnjaka različitih profila za rješavanje problema i izvršenje zadataka u oblasti planiranja, gradnje, upravljanja i održavanja energetskih sistema.

Sadržaj:

Ciljevi i rezultati upravljanja energetikom; uvodna jedinica koja se fokusira na globalno i lokalno stanje na polju energetike, važnost upravljanja energetikom i temeljne elemente za energetsku strategiju društvene zajednice i industrije. Energetska situacija u svijetu i BiH pruža: detaljni pregled energetskog stanja u svijetu, detaljna energetska slika Evrope i BiH, zelena i bijela knjiga evropske unije; spektar zadataka na pitanju zadovoljena potreba za energijom i vezanje tih zadataka sa industrijom i društvenom zajednicom. Energetske tehnologije; izlaže neke od glavnih tehnologija vezanih za energetsko snabdijevanje, proizvodnju i korištenje energenata; posebno naglasak na industriju i kogeneraciju. Goriva i transport; istražuje zadatke u okviru sistema saobraćaja, ekonomski i ekološki aspekti. Proizvodnja električne energije i korištenje energenata; cilja na kompleks proizvodnje električne energije – prostorna i kvalitativna diverzifikacija, politika opskrbe električnom energijom i drugim energentima. Energija čistih tehnologija; obuhvata energetske vrijednosti izvora Sunca, vjetra i biomase, te tehnologije „čistog uglja“. Zadaci na regulativi i potpori energetski čistih tehnologija u njihovom uključenju u postojeće energetske mreže. Energija, arhitektura i građenje; radi na problemu efikasnog korištenja energenata na polju arhitekture i građenja, te održavanja životnih uvjeta sa aspekta grijanja i hlađenja. Energija, rasvjeta i elektromotorni pogoni, radi na problemu efikasnog korištenja električne energije na polju rasvjete i elektromotornih pogona. Planiranje energetskih sistema; istražuje različite metode i algoritme za rješavanje energetskih problema industrije i društvenih zajednica, aktualizacijske metode, optimalni pogonski naponi i presjeci elektroenergetskih vodova, optimalno vrijeme za investiranje u elektroenergetsku i energetsku infarstrukturu; konkretni primjeri.

"Sve što se dešava u živućem i neživućem svijetu je posljedica toka i transformacije energije. Energija upravlja ekonomijom. Ne postoji fundamentalnije pitanje naše opstojnosti". (Bent, Lloyd & Baker, 2002); Bent R., Lloyd O., Baker R. (eds), Energy - Science, Policy and the Pursuit of Sustainability, Island Press,

2002.

Literatura:

1. S. Halilčević, Energija i energetika, Univerzitet u Tuzli, 2015.
2. S. Halilčević, Upravljanje energijom, Univerzitet u Tuzli, 2000.
3. B. Hagler, Energy Management for Companies, ECEP, 2000.
4. EU Directives, Green paper, White paper – <http://europa.eu/scadplus/leg/>.
5. B.L. Capehart, Guide to Energy Management, Wiley, 2006.
6. A.N. Bilge, T.A. Özgür, G.M. Erdem, Energy Systems and Management, Springer, 2015.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

**EEMS704 PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U ELEKTROENERGETSKOM
SISTEMU**

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Osnovni cilj predmeta je da kod studenata razvije interesovanje i razumjevanje savremenih metoda baziranih na vještačkoj inteligenciji. Studenti će biti upoznati i obučeni da koriste najsavremenije pristupe rješavanja realnih problema u elektroenergetskom sistemu (EES) primjenom inteligentnih metoda.

Sadržaj:

Uvod i istorijski razvoj vještačke inteligencije. Neuronske mreže: Neuron, Aktivacijske funkcije, Perceptron, Višeslojni perceptron, Vrste neuronskih mreža, Procedure obučavanja, Podaci za neuronsku mrežu, Neuronske mreže u Matlab okruženju. Fuzzy skupovi: Osnovni koncept i definicije, Fuzzy brojevi, Fuzzy aritmetika. Fuzzy sistemi zaključivanja: Mamdani sistem, Takagi-Sugeno sistem, Adaptivni neuro-fuzzy sistem – ANFIS. Klastering: osnove klasteringa, c-means klastering, fuzzy c-means klastering, Fuzzy sistemi i klastering u Matlab okruženju. Evolucijsko izračunavanje: Osnove evolucijskog izračunavanja, Genetski algoritma, Evolucijske strategije, Evolucijsko izračunavanje u Matlab okruženju. Optimizacija rojem čestica (Particle Swarm Optimization – PSO): Klasična PSO. PSO bazirana na evolucijskom izračunavanju. Primjena navedenih metoda u EES: prognoza opterećenja, prognoza izlaza fotonaponskih sistema, ekonomski dispečing, tokovi snaga, izbor optimalne konfiguracije u procesu planiranja distributivne mreže, odlučivanje na bazi fuzzy logike, i dr.

Literatura:

1. T. Konjić, G. Švenda, Odlučivanje i optimizacija, Repro Karić, Tuzla, ISBN: 978-9958-795-00-8, 2010.
2. T. Konjić, pripreme za predavanja kojim će se obuhvatiti osnovni aspekti i teme predviđene predmetom.
3. T. Ross, Fuzzy Logic with Engineering Applications, John Wiley & Sons, ISBN: 0470860758, 2004.
4. James Kennedy, Russel C. Eberhar, Swarm Intelligence, Academic Press, ISBN: 1-55860-595-9, 2001.
5. MATLAB - Fuzzy Toolbox, Simulink, Neural Network Toolbox
6. J.-S. R. Jang, C.-T. Sun, E. Mizutani, Neuro-Fuzzy and Soft Computing, Prentice Hall, ISBN: 0-13-261066-3, 1997.
7. T. Konjić, Predviđanje opterećenja u distributivnom sistemu korištenjem neizrazite logike zaključivanja, doktorska disertacija, Fakultet elektrotehnike, Tuzla, 2003.
8. K. Tomsovic, M.Y. Chow, Tutorial on Fuzzy Logic Application in Power Systems, IEEE-PES Winter

Meeting in Singapore, January 2000.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS705

INTELIGENTNE ELEKTROENERGETSKE MREŽE

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Analiza izazova koje integracija varijabilnih obnovljivih izvora energije kao i tržišno okruženje predstavlja u radu savremenih elektroenergetskih sistema. Upoznavanje sa konceptom inteligentnih prijenosnih i distributivnih mreža i savremenim rješenjima nadzora, upravljanja i sistemskih zaštita. Osiguravanje fleksibilnosti na strani proizvodnje i potrošnje. Koncept virtualnih elektrana i mikro mreža.

Sadržaj:

Izazovi integracije varijabilnih obnovljivih izvora energije i asinhrono-povezanih distribuiranih generatora u savremenim elektroenergetskim sistemima. Povećani zahtjevi osiguranja stabilnosti i sigurnosti velikih interkonekcija u tržišnom okruženju. Vizija i strategija elektroenergetskih mreža budućnosti. Inteligentna fleksibilna proizvodnja: resursi i potencijal. Inteligentne prenosne mreže. Primjena FACTS uređaja u prenosnim elektroenergetskim mrežama za upravljanje u stacionarnim i dinamičkim stanjima. Tehnologije sinhroniziranih mjerenja fazora. Nadzor, zaštita i upravljanje u proširenom prostoru. Inteligentni SCADA sistemi. Inteligentne distributivne mreže. Upravljanje potrošnjom i učešće fleksibilnih potrošača u pružanju sistemskih usluga. Korištenje tehnologije skladištenja električne energije i upravljanja multi-energetskim sistemima u inteligentnim prenosnim i distributivnim mrežama. Koncept virtualne elektrane, virtuelnih sinhronih generatora i mikro-mreže. Savremene informaciono-komunikacione tehnologije – infrastruktura inteligentnih mreža.

Literatura:

1. Ali Keyhani, Muhammad Marwali, „Smart Power Grids“, Springer 2011.
2. V. Pappu, M. Carvalho, P.M. Pardalos, „Optimization and Security Challenges in Smart Grids“, Springer 2013.
3. M. Begović, „Electric Transmission Systems and Smart Grids“, Springer 2013.
4. Bernd M. Buchholz, Zbigniew Styczynski, „Smart Grids, Fundamentals and Technologies in Electricity Networks“, Springer 2014.
5. U. Hager, C. Rehtanz, N. Voropai, „Monitoring, Control and Protection of Interconnected Power Systems“, Springer 2014.
6. A.R. Messina, „Wide-Area Monitoring of Interconnected Power Systems“, IET 2015.
7. C. Wang, J. Wu, J. Ekanayake, N. Jenkins, „Smart Electricity Distribution Networks“, CRC Press 2016.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

**EEMS706 PRIMJENA NUMERIČKIH TEHNIKA U ANALIZI PRENOSNIH I
DISTRIBUTIVNIH MREŽA**

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je da upozna studente sa savremenim numeričkim metodama rješavanja u elektroenergetskim mrežama.

Sadržaj:

Trendovi optimizacionih i stohastickih algoritama optimizacije, linearno programiranje, interior point metod za linearne, kvadratne i nelinearne probleme, tehnike dekompozicije. Lokalna i globalna konvergencija metoda. Cjelobrojno programiranje. Quasi-Newton metode, metode direktnih pretraživanja, stohastičko programiranje, metodi optimizacije bazirani na simulaciji. Metodi globalne optimizacije. Višekriterijska optimizacija. Hibridni pristupi rješavanja. Aplikacije numeričkih i optimizacionih tehnika u elektroenergetskim sistemima: unit commitment, optimalni tokovi snaga, planiranje izvora reaktivne snage, osnovi ekonomske analize, investicije i održavanje. Rješavanje nekih problema vezanih za integraciju vjetroelektrana u elektroenergetski sistem. Primjena savremenih softwareskih paketa na rješavanje problema u elektroenergetskim sistemima (na primjeru PSS®E). Mogućnosti automatizacije i ubrzanja opsežnih proračuna (primjenom Python programskog jezika).

Literatura:

1. J.Momoh, "Electric Power System Applications of Optimization", CRC Press, 2009.
2. M.S.Bazaraa, H.D.Sherali, C.M.Shetty, "Nonlinear Programming: Theory and Algorithms", John Wiley & Sons, 2006.
3. K.Y.Lee, M.A.El-Sharkawi, "Modern Heuristic Optimization Techniques, Theory and Applications to Power Systems", John Wiley&Sons, 2008.
4. F. Carl Knopf, "Modeling, Analysis and Optimization of Process and Energy Systems", Wiley, 2011.
5. M.U.Khalid et all, "Python based Power System Automation in PSS/E", University of Engineering and Technology, Lahore, 2011.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI702 Napredne baze podataka

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI207

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente s najnovijim tehnologijama u području baza podataka i njihove primjene. Obezbijediti teorijska i praktična znanja o naprednim opcijama u SQL standardu, distribuiranim bazama podataka i skladištima podataka, te naprednim bazama podataka kao što su xml, objektno-relacijske, objektne i NoSQL baze podataka.

Sadržaj:

Napredni SQL (prozori i funkcije za rad u prozorima, CTE i rekurzivni upiti, pivotiranje). Distribuirane baze podataka. Skladištenje podataka. Oblikovanje skladišta podataka. Objektno-orientisani i objektno-relacijski model podataka. Objektno-relacijske i objektno-orientisane baze podataka. Polustrukturirani podaci. Pohrana i pretraživanje XML dokumenata. XML baze podataka. NoSQL baze podataka

Literatura:

Z. Skočir, I. Matasić, B. Vrdoljak, "Organizacija obrade podataka", MERKUR A.B.D., Zagreb, 2007;
M. Piattini and O. Diaz, "Advanced Database Technology and Design", Artech House, 2000;
Akmal B. Chaudhri, Awais Rashid, Roberto Zicari, "XML Data Management: Native XML and XML-Enabled Database Systems", Addison Wesley, 2003;
A. Silberschatz, H.F. Korth, S. Sudarshan, "Database Systems Concepts", 5th Edition, McGraw-Hill, 2005

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI703

Napredna računarska grafika

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI202, RI205

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznavanje naprednih koncepata i metoda u trodimenzionalnoj računarskoj grafici. Fokus će biti na izučavanju savremenih metoda u renderingu, modeliranju i animaciji.

Sadržaj:

Napredne tehnike renderinga: Fotorealistični rendering, globalna iluminacija, rendering participativnih medija, praćenje zrake, Monte Carlo algoritam, preslikavanje fotona. Sinteza tekstura i obrada slike: Okolinsko preslikavanje, anizotropno zaglađivanje slike. Rendering volumena: pregled volumne grafike, algoritam pokretne kocke (engl. marching cubes), direktni rendering volumena. Površine i meshovi: modeliranje pomoću površina nastalih podjelom poligona (engl. subdivision surface), polja udaljenosti (engl. distance fields) i skupovi tačaka iste vrijednosti (engl. level sets). Fizikalno bazirano modeliranje: solver stabilnih fluida, Lattice Boltzmannova metoda. Grafički hardver: Opštenamjensko izračunavanje.

Literatura:

Donald Hearn, M. Pauline Baker. Computer Graphics with OpenGL (4th Edition). Pearson, 2010.
Tomas Moller, Eric Haines, Real-Time Rendering, A K Peters Ltd, 2nd Edition, 2002.
Matt Pharr, Greg Humphreys, Physically based Rendering: From Theory to Implementation, Morgan Kaufmann, 2004.
Alan H. Watt, Mark Watt, Advanced Animation and Rendering Techniques: Theory and Practice, Addison-Wesley, 1992.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI704

Softversko inženjerstvo

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: MAT2, RI101

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznati studente sa različitim, često suprotstavljenim, idejama i modelima softverskog inženjerstva, te njihovim prednostima i manama.

Sadržaj:

Softverski inženjerstvo kao disciplina. Zahtjevi i specifikacije. Oblikovanje i implementacija. Verifikacija i validacija. Održavanje i evolucija. Objektni model i njegovi elementi (apstrakcija, nasljeđivanje, učajurivanje, tipizacija). Klase i objekti. Koncept objekta: život objekta: vrste objekata: Klase: tipovi i apstrakcija podataka. Nasljeđivanje: oblikovanje nasljeđivanja. Prototip i delegiranje. Višestruko nasljeđivanje i hijerarhija nasljeđivanja. Polimorfizam. Dinamičko vezivanje. Usporedna analiza tradicionalne i objektno paradigme. Data mining.

Literatura:

I. Sommerville, "Software Engineering", 6th ed., Addison-Wesley, 2001.

C. Eastal, G. Davies, "Software Engineering Analysis and Design", McGraw-Hill Book Company, 1989.

N. Sarajlić, "Softversko inženjerstvo", Skripta, FE Tuzla, 2007.

M. Đurek, "Odabrana poglavlja softverskog inženjeringa", Skripta, FE Tuzla, 2005

D. Radosav, "Softversko inženjerstvo", Fakultet informacionih Tehnologija Mostar, 2006

B. Jošanov, P. Tumbas, "Softversko inženjerstvo", Novi Sad, 2002.

R. Pressman, Software Engineering, "A Practitioner's Approach", sixth ed. European Adaption (840 p), McGraw-Hill, 2004.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI706

Dizajn i implementacija procesora

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI201

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Po završetku kursa, studenti će: razumjeti principe HDL-a (Hardware Description Language) korištenjem jezika Verilog, znati primijeniti HDL za dizajn i implementaciju procesora, znati koristiti HDL simulacione alate u fazi dizajna, znati implementirati procesor na ciljnoj FPGA platformi.

Sadržaj:

HDL koncepti. Verilog tipovi podataka, vrijednosti, registri, žice i moduli. Verilog kontrolne strukture. Verilog simulatori Icarus i Verilator. Dizajn, simulacija i implementacija jednociklusnog procesora. Dizajn, simulacija i implementacija procesora sa cjevovodom. Tretman prekida. Organizacija memorije.

Literatura:

Hennessy and Patterson, "Computer Architecture: A Quantitative Approach", Morgan Kaufmann, 2011

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

SKE701

Integrirana polja

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente sa savremenim metodama i najnovijim dostignućima u oblasti integriranih polja.

Sadržaj:

Diferencijalne i integralne jednačine za predstavljanje i numericko rješavanje polja. Osnovi teorije slicnosti. Analogija elektricnih i toplotnih procesa. Matematički modeli i numericko rješavanje elektromagnetnih i temperaturnih polja. Primjena metode konacnih elemenata (FEM), definicija metode i rješavanje parcijalnih diferencijalnih jednačina. Modelovanje problema i kreiranje mreže, prezentacija rezultata proračuna. Numericki proračun elektrootporne i indukcione peci. Matematički modeli i numericko rješavanje elektromagnetnih i toplotnih polja u obrtnim elektricnim mašinama, te polja kretanja fluida u transformatorima. Koncept pristupa izradi složenih racunarskih programa. Primjeri primjene u sistemima i uredajima u elektroenergetici, elektricnim mašinama i transformatorima, komunikacijskoj tehnici i novim elektricnim tehnologijama. Primjena metode konacnih elemenata.

Literatura:

Z.Haznadar, Ž.Štih, "Elektomagnetizam I i II", Školska knjiga, Zagreb, 1997.

Zienkiewicz, "The Finite Element Method", McGraw Hill, London, 1977.

Mitchel, "CIM Systems, an Introduction to Computer Integrated Manufacturing", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1991.

Rembold, Dillman, "Computer-Aided Design and Manufacturing", Springer-Verlag, Berlin, 1986.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

SKE702

Tehnička dijagnostika

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente sa savremenim metodama dijagnosticiranja složenih tehničkih sistema.

Sadržaj:

Principi tehničke dijagnostike. Zadaci tehničke dijagnostike: geneza, dijagnoza i prognoza. Parametri tehničke dijagnostike. Primjena matematičkog modelovanja kod tehničke dijagnostike. Senzori i transduktori. Osobine mjerenih veličina – sa fizikalnog, hemijskog i biološkog aspekta', 'Nauka o materijalima za proizvodnju senzora, hemijski i fizikalni aspekt – osobine materijala (metali, plazma, gasovi)', 'Nanotehnologija – MEMS (Mikro-elektro-mehanički sistemi)', sa laboratorijskim vježbama iz oblasti mjerenja senzora temperature, pritiska, protoka, koncentracije gasa, zatim mjerenja u optičkom spektru, te mjerenja napona i struje. Metode utvrđivanja neispravnosti. Dijagnostički postupci. Vibraciona analiza kao ključ preventivnog održavanja električnih mašina. Klasifikacija, teorija i karakteristike. Potrebe dijagnosticiranja tehničkih sistema. Ocjena stanja tehničkih sistema. Dijagnoza složenih tehničkih sistema. Uticaj tehničke dijagnostike na pouzdanost i kvalitet. Primjeri tehničke dijagnostike u uslovima realnih tehničkih sistema. Tehničko-ekonomska analiza tehničke dijagnostike.

Literatura:

W.Boyes, "Instrumentation Reference Book", Boston, Oxford, Johannesburg, Melbourne, New Delhi, Singapore, 3rd, 2003.

Kilian, "Modern Control Technology Components and Systems", Delmar, 2002.

P.Girdhar, C.Scheffer, "Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance", Newnes, Oxford, 2003.

J.R.Sinclair, "Sensors and Transducers", Newnes, Third edition, Oxford, 2001.

R.S.Burns, "Advanced Control Engineering", Butterworth Heinemann, Oxford, 2001.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

SKE703

Upravljanje i regulacija elektromotornih pogona

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente sa savremenim metodama i najnovijim dostignućima u oblasti upravljanja i regulacije EMP.

Sadržaj:

Elementi upravljačko regulacionog kruga. Prijenosne funkcije električnih mašina. Prijenosna funkcija sistema - povezanih komponenti. Upravljanje i regulacija istosmjernih EMP. Tiristorski EMP. Regulacija brzine promjenom napona armature, magnetnog fluksa. Kombinovana metoda regulacije brzine istosmjernog EMP. Statički pretvarači napona i frekvencije - indirektni, direktni pretvarači. Upravljanje i regulacija asinhronih EMP. Podsinrone kaskade - regulacija snage klizanja. Skalarno upravljanje

asinronog motora pri različitom odnosu ulaznih veličina. Principi vektorskog upravljanja. Vektorski modeli izmjeničnih mašina. Vektorske elektromagnetne i mehaničke jednačbe u stacionarnom koordinatnom sistemu. Jednačbe u koordinatnom sistemu polja. Naponski i strujni modeli. Regulacija motora po teoriji orijentacije polja. Direktna orijentacija polja. Određivanje vektora polja pomoću struje i napona. Regulacija momenta direktnom orijentacijom polja. Direktno upravljanje momentom (DTC). Upravljačka elektronika i senzori. Identifikacija parametara - bezsenzorsko upravljanje. Optimiranje parametara upravljačko regulacionog kruga EMP.

Literatura:

- V.Vučković, "Električni pogoni", Akademska misao, Beograd, 2002.
L.Ljung, "System identification - Theory for the User", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1997.
F.Bilalović, "Upravljanje obrtnih električnih mašina - napredne metode", Univerzitet u Sarajevu, 1997.
V.Ambrožić, "Sodobne regulacije pogonov z izmjeničnimi mašinami", Univerza v Ljubljani, 1996.
W.Leonhard, "Control of Electrical Drives", Springer - Verlag, Berlin, 1985.
B.Jurković, "Elektromotorni pogoni", Školska knjiga, Zagreb, 1978.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarских radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

SKE704

Novе tehnologije u sistemima konverzije energije

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznati studente sa novim tehnološkim aspektima u sistemima konverzije energije.

Sadržaj:

Supravodljivost: Meissnerov efekt. Supravodiči tipa I i tipa II. Bazna teorija supravodljivosti. Supravodiči na visokim temperaturama. Primjena supravodiča u električnim vodičima, elektromagnetima, motorima, generatorima, limitatorima struje, sistemima magnetne levitacije (MAGLEV). Novi izvori energije. Izolacija. Novi materijali. Metoda konačnih elemenata i metoda graničnih elemenata. Projektovanje podržano računarom (CAD). Elementi CAD sistema: hardware, software, geometrijski modeli, tipovi CAD sistema. Primjena CAD-a: system i korisnik, koncept baze podataka u projektovanju. Numeričke metode i sistemi programa za proračun polja u mašinama i uređajima kao osnova za analizu i projektovanje podržano računarom. Matematički modeli i numeričko rješavanje elektromagnetnih i toplotnih polja u električnim mašinama i uređajima, te polja kretanja fluida u transformatorima. Optimizacija i pouzdanost rada električnih uređaja. Primjeri projektovanja električnih mašina i uređaja podržani računarom. Proizvodnja podržana računarom (CAM).

Literatura:

- Z.Haznadar, Ž.Štih, "Elektromagnetizam I i II", Školska knjiga, Zagreb, 1997.
L.Silvester, "Computer – Aided Design in Magnetism", Springer-Verlag, New York, 1986.
Hawkes, "The CAD/CAM Process", Pitman Publishing, London, 1998.
"Energy and Environment", Oxford Press, 2002.
Y.A.Cengel, "Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer", New York, 1997.
J. Penny, G.Lindfield, "Numerical Methods using Matlab", Aston University, 1995.
V.Madžarević, "Novе tehnologije u elektromehaničkim sistemima", autoriz. predavanja, FE, Tuzla, 2005.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

SKE705

Metode postizanja elektromagnetske kompatibilnosti

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznati studente sa najnovijim dostignućima u oblasti elektromagnetske kompatibilnosti.

Sadržaj:

Koncept EMC i EMI i definicije. Izvori elektromagnetskog zračenja. Načini prenosa elektromagnetskih uticaja. Induktivni, konduktivni i kapacitivni uticaji. Uticaji na žive organizme. Elektromagnetska kompatibilnost elektroničke i električne opreme. Sistemi za smanjenje uticaja elektromagnetske interferencije - EMI. Uzemljenje. Sistemi uzemljenja za EMC. Oklapanje. Teorija oklapanja i efikasnost oklapanja. Galvansko povezivanje. Materijali i oblici galvanskog povezivanja. EMC standardi. Metode mjerenja i testiranja elektromagnetske kompatibilnosti. Tehnika mjerenja EMC. Oprema za mjerenje EMC. Izvori, prijemnici, senzori polja, antene. Uvjeti za praktičnu provedbu testiranja EMC. Otvoreni prostor. Laboratorijska testiranja. Čelije za testiranje EMC.

Literatura:

V.P.Kodail, "Engineering Electromagnetic Compatibility", IEEE, New York, 2001.

T.Rybak, M.Steffka, "Automotive Electromagnetic Compatibility", Kluwer Academic Publishers, New York, 2004.

M.Schrack, "Single Economic Space in Bosnia and Herzegovina Conformity Assessment on LVD and EMC Directive", Sarajevo, 2001.

B.Archambeault, O.Ramahi, C.Brench, "EMI/EMC Computational Modeling Handbook", Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, 1998.

V.P.Kodali, "Engineering Electromagnetic Compatibility Principles, Measurements and Tehnologies", IEEE Press, 1996.

P.A.Chatterton, M.A.Houlden, "EMC Electromagnetic Theory to Practical Design", John Wiley & Sons, Chichester, 1995.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

SKE706

Interakcija električne mreže i pogonskih motora

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznati studente sa smetnjama koje nastaju pri radu pogonskih motora, a posljedica su lošeg kvaliteta električne energije.

Sadržaj:

Utjecaj kvaliteta električne energije na rad pogonskih motora: Problemi povezivanja izmjenične i istosmjernje mreže putem pretvarača, pojava jalove snage, viših harmonika struje, distorzije napona mreže. Smetnje u radu pogonskih motora: Smetnje zbog nestandardnog oblika napona, promjenljive visine napona, uticaja viših harmonika, distorzije napona, nesimetrije trofazne mreže i sl. Smetnje u radu pogonskih motora pri ponovnom ukapčanju. Vektorski dijagram napona i magnetskog fluksa u prekapčanju ili ponovnom ukapčanju asinhronog motora. Mogućnost ponovnog ukapčanja bez opasnosti po asinhroni motor. Problematika pokretanja pogonskih motora velike snage: Teški pogoni, udarci tereta, diirektno pokretanje, sukcesivno pokretanje višepogonskih jedinica, pokretanje pomoću zaletnih uređaja, fluidnih spojnika, SOFT startera i sl. Principi zaštite pogonskih motora od smetnji koje potiču od električne mreže i radnog mehanizma.

Literatura:

- A.Šabanović, "Klizni režimi u upravljanju električnih mašina", ETF Sarajevo, 2003.
V.Vučković, "Električni pogoni", Akademska misao, Beograd, 2002.
B.M.Bird, K.G.King, D.A.G.Pedder, "An Introductin to Power Electronics", 1993.
N.Marinović, "Elektromotorna postrojenja", Školska knjiga, Zagreb, 1986.
F.Kümel, "Elektrische Antriebstechnik - Aufgaben und Lösungen", Springer-Verlag, 1979.
B.Jurković, "Elektromotorni pogoni", Školska knjiga, Zagreb, 1978.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK701

Mrežna sigurnost

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: RI501

Semestar: zimski

Ciljevi:

Ovladati konceptima mrežne sigurnosti. Studentima će se predstaviti principi i tehnologije za implementaciju mrežne sigurnosti. Objašnjenje najčešćih ranjivosti mreže i napada, te odbrambenih i kriptografskih mehanizama.

Sadržaj:

Osnove kriptografije. Autentifikacija i uspostavljanje ključeva. Napad «buffer overflow». TCP/IP i DNS sigurnost. IPSEC. SSL/TLS. Internet sigurnost. Spam, krađa identiteta, uskraćivanje usluge (DoS). Vatrozid i sistemi za otkrivanje upada. Filteri paketa, kriptovani tuneli, kolačići.

Literatura:

- Kaufman, Perlman, and Speciner, "Network Security: PRIVATE Communication in a PUBLIC World", 2th edition
Cole, Krutz, Conley, "Network Security Bible", Wiley Publishing, 2005.
K. T. Fung, "Network Security Technologie", 2th edition, CRC Press, 2005.
Kaufman, Perlman, and Speciner, "Network Security: PRIVATE Communication in a PUBLIC World", 2th

edition

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK702

Softverski definirano umrežavanje

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj predmeta je naučiti studente o softverski definiranom umrežavanju i prezentirati kako se na softverski definiran način upravlja, održava i štite komunikacijske mreže.

Sadržaj:

Osnove softverski definirane mreže (SDN). Virtualizacija mrežnih funkcija (NFV). SDN arhitektura (aplikacijski, upravljački, infrastrukturni sloj). Kontrolna i podatkovna ravan (interfejsi). Nova generacija protokola (primjer OpenFlow). Primjeri implementacije SDN kontrolera i tehnologija (primjeri Open vSwitch, OpenDaylight, Ryu, ONOS (Open Network Operating System), POX, Mininet, i sl.). Softverski definirano umrežavanje u oblaku i podatkovnom centru. Softverski definirano skladište i mreže isporuke sadržaja. Sigurnost softverski definiranog umrežavanja. Virtualni mrežni servisi (primjer Openstack, i sl.). Softverski definirano umrežavanje u bežičnim mrežama (primjeri: OpenWRT i sl.). Umrežavanje za podatkovnu analitiku. Primjeri upotrebe.

Literatura:

Azodolmolky, S., Software Defined Networking with OpenFlow, 2013.

Goransson, P. & Black, C., "Software Defined Networks: A Comprehensive Approach, First Edition", Morgan Kaufmann, 2014.

Jim Doherty, SDN and NFV Simplified: A Visual Guide to Understanding Software Defined Networks and Network Function Virtualization, Addison-Wesley Professional; 2016.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.
Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK703

Multimedijski komunikacijski sistemi i usluge

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK304, TK003

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente sa savremenim tehnikama i tehnologijama u multimedijским komunikacijskim sistemima, te multimedijским uslugama.

Sadržaj:

Multimedijске komunikacije - model, tehnološki okvir, standardizacijski okvir, evolucija i konvergencija. Metode isporuke multimedijских sadržaja. Standardi u multimedijским komunikacijama. Dizajn multimedijских komunikacijskih sistema. Distribuirani multimedijски sistemi. Podrška za IP multicast tehnologije i broadcasting tehnologije. Multimedijска integracija i interaktivna multimedija. Hipermedija. Osnovne kategorije i vrste multimedijских usluga. Distribuirane multimedijске usluge. Multimedijске interaktivne usluge. Primjeri multimedijских mreža i usluga. Pregled protokola relevantnih za implementaciju multimedijских usluga.

Literatura:

D. Kanellopoulos, Emerging Research on Networked Multimedia Communication Systems (Advances in Multimedia and Interactive Technologies), IGI Global, 2015.

K.R. Rao, Z.S. Bojkovic, D.A. Milovanovic, Introduction to multimedia communications: applications, middleware, networking, Wiley, 2006.

K.R. Rao, Z.S. Bojkovic, D.A. Milovanovic, Multimedia communication systems, Prentice-Hall, PTR, 2002.

M.Poikselka, G.Mayer, H.Khartabi, A.Niemi, The IMS IP Multimedia Concepts and Services, John Wiley and Sons, 2006.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK704

Projektovanje elektronskih sklopova

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK102, TK202

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Ovladati konceptima projektovanja elektronskih sklopova. Studenti će naučiti osnovne tehnologije i metode za projektovanje i analizu elektronskih sklopova. Sposobnost povezivanja matematičkih modela sa tehnološkim rješenjima. Praktično rješavanje problema sa elektronskim sklopovima.

Sadržaj:

Tehnološki pregled osnovnih analognih i digitalnih elektronskih komponenata, Modelovanje i konceptualni dizajn elektronskih sklopova, Dizajn jednostavnog elektronskog sklopa koji uključuje analogne komponente, FPGA, mikrokontroler, senzore i aktuator, Dizajn štampanih veza koje uključuje analizu integritet signala i imedansno prilagođavanje.

Literatura:

Stephen H. Hall et al: High-Speed Digital System Design, Wiley Publishers, ISBN: 0-471-36090-2

Alex Doboli, Edward H. Currie, "Introduction to Mixed-Signal, Embedded Design", Springer New York

Dordrecht Heidelberg London, 2011.

Nihal Kularatna, "Electronic circuit design : from concept to implementation ", CRC Press Taylor & Francis Group, 2008.

Mark Balch, "COMPLETE DIGITAL DESIGN: A Comprehensive Guide to Digital Electronics and Computer System Architecture", McGRAW-HILL, 2003.

Roger Woods, John McAllister, Gaye Lightbody, Ying Yi, "FPGA-based Implementation of Signal Processing Systems", John Wiley & Sons Ltd, 2008.

Stephen H. Hall et al: High-Speed Digital System Design, Wiley Publishers, ISBN: 0-471-36090-2

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK705

Programiranje telekomunikacijskih sistema

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 6 ECTS

Preduslovi: TK402

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati principe programiranja telekomunikacijskih sistema.

Sadržaj:

Koncept SoC-a (System on Chip) i njegova uloga u razvoj telekomunikacijskog sistema. Programiranje SoC-a i mikrokontrolera u telekomunikacijskim sistemima. Primjeri implementacije IEEE 802.11 b/g/n, IEEE 802.15.1 i IEEE802.15.4 telekomunikacijskog sistema na bazi SoC-a i namjenskih komunikacijskih modula – senzorske mreže. Mikrokontroleri sa DSP podrškom za implementaciju OFDM baziranog primopredajnika i superheterodinskog prijemnika. Analiza performansi komunikacijskih protokola u osnovnom opsegu (SPI, I2C, I2S) i protokola u transponovanom opsegu. Koncept OAP (over the air) programiranja mikrokontrolera na primjeru bežičnih senzorskih mreža. Tehnike generiranja slučajnog šuma neophodne za analizu performansi telekomunikacijskih sistema (primjer performansi ASK, PSK i FSK sistema u osnovnom opsegu). Performanse algoritama diskretnih transformacija: DFT, Wavelet, DHT i STFT, u procesu estimacije spektralne gustine snage signala. Periodogram. Principi implementacije tehnika multipleksiranja signala i višestrukog pristupa mediju na mikrokontrolerskim platformama sa ultra-niskom snagom disipacije.

Literatura:

J.G. Proakis, Digital Communications, 5th ed, 2007.

J.G. Proakis, Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications, 4th ed, 2007.

E. Ifeachor and B. Jervis: Digital Signal Processing: A Practical Approach, 2nd ed, 2001.

Donald S. Reay, Digital Signal Processing Using the ARM Cortex M4, Wiley, 2015

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova ili projektnih zadataka.

Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.