

UNIVERZITET U TUZLI
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE

STUDIJSKI PROGRAM DRUGOG CIKLUSA STUDIJA
FAKULTETA ELEKTROTEHNIKE

“Elektrotehnika i računarstvo”

(sa primjenom od akademske 2024/2025. godine)

Tuzla, april 2024.

1. Naziv studijskog programa i način njegovog izvođenja

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

Studij se izvodi kombinacijom redovnog studija i studija učenja na daljinu.

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 (studijski program Elektrotehnika i računarstvo) ili na nekom od istih ili srodnih fakulteta elektrotehnike i/ili računarstva na drugim akreditiranim 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 stiže završetkom studija II ciklusa

Završetkom studija drugog ciklusa studijskog programa “Elektrotehnika i računarstvo” Fakulteta elektrotehnike stiže 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
- iz istraživačkog seminara 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 20 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 sa liste izbornih predmeta 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.

Na usmjerenjima na kojima su predviđeni izborni predmeti, studenti mogu ECTS bodove ostvariti i objavljivanjem najmanje jednog rada kao autor ili koautor u publikaciji koja se nalazi u registru domaćih publikacija ili na listi relevantnih baza podataka Akademije nauka i umjetnosti BiH. Po ovom kriteriju student može ostvariti 7 ECTS bodova. 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.

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.

Studentima koji upisane predmete nisu u mogućnosti pohađati redovno u prostorijama fakulteta, omogućit će se pristup nastavi iz ovih predmeta učenjem na daljinu.

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 20 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 odsluša prvi semestar studija.

Završni rad student može predati Naučno-nastavnom vijeću na ocjenu i dalji postupak nakon što je u okviru studija ostvario 40 ECTS bodova i uz to je izvršio sve druge obaveze utvrđene studijskim programom i opštim aktima nadležnih organa Univerziteta 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 načinu ostvarivanja ECTS kredita tokom studija, odnosno o izbornim predmetima koje namjerava upisati sa liste izbornih predmeta ili sa liste obaveznih predmeta drugog usmjerenja ili prihvatanjem naučnog rada za objavljivanje.

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	D	ECTS	Preduslovi
AR701	Modeliranje, identifikacije i simulacije dinamičkih sistema	3	0	0	1,5	7	
AR702	Multivarijabilni sistemi upravljanja	3	0	0	1,5	7	
AR704	Adaptivno upravljanje	3	0	0	1,5	7	
AR705	Inteligentno upravljanje	3	0	0	1,5	7	
IS	Istraživački seminar	-	-	-	2	2	
Ukupno obaveznih:		12	0	0	8	30	

2. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
AR706	Napredna robotika i napredne robotske percepcije	3	0	0	1	5	
AR703	Procesni i proizvodni informacioni sistemi	3	0	0	1	5	
ZR	Završni rad	-	-	-	12	20	
Ukupno obaveznih:		6	0	0	14	30	

Usmjerenje Elektroenergetske mreže i sistemi

1. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
EEMS701	Analiza kvaliteta električne energije	3	0	0	1,5	7	
EEMS703	Upravljanje energetske sistema	3	0	0	1,5	7	
EEMS704	Vještačke inteligencije u modernom elektroenergetskom sistemu	3	0	0	1,5	7	
EEMS706	Primjena numeričkih tehnika u analizi prenosnih i distributivnih mreža	3	0	0	1,5	7	
IS	Istraživački seminar	-	-	-	2	2	
Ukupno obaveznih:		12	0	0	8	30	

2. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
EEMS702	Distribuirani energetske resursi	3	0	0	1	5	
EEMS707	Ispitne i mjerne metode u visokonaponskoj tehnici	3	0	0	1	5	EEMS003, EEMS107
ZR	Završni rad	-	-	-	12	20	
Ukupno obaveznih:		6	0	0	14	30	

Usmjerenje Sistemi konverzije energije

1. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
SKE707	Metode proračuna spregnutih elektromagnetnih i termičkih polja	3	0	0	1,5	7	ESKE107, ESKE303
SKE702	Tehnička dijagnostika	3	0	0	1,5	7	ESKE105, ESKE304
SKE703	Upravljanje i regulacija elektromotornih pogona	3	0	0	1,5	7	ESKE302
IZB	Izborni predmet	3	0	0	1,5	7	
IS	Istraživački seminar	-	-	-	2	2	
Ukupno obaveznih:		9	0	0	6	23	
Ukupno izbornih:		3	0	0	2	7	

2. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
SKE706	Interakcija električne mreže i pogonskih motora	3	0	0	1	5	ESKE105, ESKE302
SKE704	Novo tehnologije u sistemima konverzije energije	3	0	0	1	5	
ZR	Završni rad	-	-	-	12	20	
Ukupno obaveznih:		6	0	0	14	30	

Usmjerenje Računarstvo i informatika

1. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
RI702	Napredne baze podataka	3	0	0	1,5	7	RI207
RI703	Napredna računarska grafika	3	0	0	1,5	7	RI202, RI205
RI707	Napredno funkcionalno programiranje	3	0	0	1,5	7	RI403
IZB	Izborni predmet	3	0	0	1,5	7	
IS	Istraživački seminar	-	-	-	2	2	
Ukupno obaveznih:		9	0	0	6	23	
Ukupno izbornih:		3	0	0	2	7	

2. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
RI706	Dizajn i implementacija procesora	3	0	0	1	5	RI201
RI704	Softversko inženjerstvo	3	0	0	1	5	MAT2,RI101
ZR	Završni rad	-	-	-	12	20	
Ukupno obaveznih:		6	0	0	14	30	

Usmjerenje Telekomunikacije

1. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
TK702	Softverski definirano umrežavanje	3	0	0	1,5	7	
TK703	Multimedijski komunikacijski sistemi i usluge	3	0	0	1,5	7	TK003,TK406
TK706	IoT sistemi	3	0	0	1,5	7	TK202, TK203, TK404
IZB	Izborni predmet	3	0	0	1,5	7	
IS	Istraživački seminar	-	-	-	2	2	
Ukupno obaveznih:		9	0	0	6	23	
Ukupno izbornih:		3	0	0	2	7	

2. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
TK701	Mrežna sigurnost	3	0	0	1	5	RI501
TK705	Programiranje telekomunikacijskih sistema	3	0	0	1	5	TK404
ZR	Završni rad	-	-	-	12	20	
Ukupno obaveznih:		6	0	0	14	30	

Izborni predmeti

Kao izborne predmete, svi studenti mogu birati predmete sa sljedeće liste izbornih predmeta:

1. semestar							
Šifra	Naziv	P	A	L	D	ECTS	Preduslovi
BMI701	Biomedicinski inženjering	3	0	0	1,5	7	
BMI702	Analiza medicinske slike	3	0	0	1,5	7	

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 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 dinamičnih sistema; identifikacija i modeliranje kao jedinstven i ciklični postupak. Predstaviti pristupe k modeliranju, teoretsko (na osnovi apriori 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 dinamičnih 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 simulacijama.

Literatura:

1. R.Karba, Modeliranje procesov, 1.izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1999.
2. B.Zupančič, R.Karba, D.Matko, I.Škrjanc, Simulacija dinamičnih sistemov, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2010.

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 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, norme signala i sistema, H_2 i H_∞ norme. Strukture upravljanja MIMO sistemima, prekompenzator, rasprezanje, dijagonalni regulatori, potpuni multivarijabilni regulatori. Osnovni princip i komponente MPC (model prediktivnog upravljanja) kontrolera, model predikcije, kriterijum optimalnosti i ograničenja, i numerička optimizacija kriterijuma optimizacije. Postavka MPC problema stabilizacije bez i sa

ograničenjima, Postavka MPC problema praćenja bez i sa ograničenjima. 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 i robusne performanse neodređenih dinamičkih sistema. Teorija strukturirane singularne vrijednosti. Sinteza robusnih multivarijabilnih regulatora pomoću H_∞ optimizacije i μ sinteze

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

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 + DON): 3+0+0+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

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 SAPom. 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", SpringerVerlag, 2007.
3. R. Ramakrishnan, J. Gehrke, "Database Management Systems" 3rd ed., McGraw Hill, 2007.
4. Herbert Schildt, Java: The Complete Reference, McGraw-Hill Education, Eleventh Edition, 2018.

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznavanje studenata sa principima adaptacije dinamičkih sistema i primjerima adaptivnih sistema i adaptivnog upravljanja. Pregled, proučavanje i primjena savremenih metoda analize 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 bezinerционih sistema koristeći metod najmanjih kvadrata. Identifikacija dinamičkih sistema koristeći metod najmanjih kvadrata. Rekurzivni metod najmanjih kvadrata. Selftuning (samougađajući) metod adaptivnog upravljanja. Linearni kvadratni samougađajući regulatori. Metod opisne funkcije i Autotuning metod adaptivnog upravljanja. Gainsheduling (raspoređivanje pojačanja) metod adaptivnog upravljanja. Osnove stohastičke teorije upravljanja. Stohastičko adaptivno upravljanje. Minimalno variansi i direktni minimalno varijanski self tuning regulator. Adaptivno prediktivno upravljanje. Stabilnost i robusnost adaptivnih sistema. Adaptivni filteri. Praktični aspekti implementacije adaptivnog upravljanja.

Literatura:

1. S. Sastry; M. Bodson, Adaptive Control: Stability, Convergence, Robustness; Prentice Hall Inc.; 1989
2. J. J. E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, Prentice Hall, 1991
3. A. Papoulis, S. U. Pillai, Probability, radnom variables, and stochastic processes, McGraw-Hill, 2002

Metode provjere znanja:

Tokom trajanja predavanja studenti su obavezni da izrađuju domaće zadatke koje se odnose na projektovanje adaptivnih kontrolera koristeći Matlab/Simulink programski paket. U toku semestra studenti dobijaju zadatak za seminarski rad koji su dužni da odbrane na nekom od redovnih ispitnih rokova.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR705

Inteligentno upravljanje

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente sa algoritmima vještačke inteligencije koji omogućavaju kreiranje inteligentnih sistema i inteligentno upravljanje u industrijskim sistemima, autonomnim sistemima i distribuiranim kompleksnim sistemima (multirobotski sistemi, inteligentni transportni sistemi, cyberfizički sistemi). Razviti sposobnosti analize problema, projektovanja i upravljanja savremenim inteligentnim sistemima.

Sadržaj:

Doprinos vještačke inteligencije Industriji 4.0 i Industriji 5.0. Primjeri primjene tradicionalne vještačke inteligencije u savremenim aplikacijama. Arhitektura dubokih neuronskih mreža i algoritmi učenja. Primjena neuronskih mreža u klasifikaciji, regresiji, identifikaciji i upravljanju. Učenje sa podrškom (RL, DRL) i primjeri samoučećih agenata. Fuzzy upravljanje MIMO sistemima. Metaheuristički algoritmi jednociljne i više-ciljne optimizacije i primjeri primjene. Savremeni trendovi: generativna AI, transformeri i XAI; primjene. Kooperativna inteligencija agenata. Teorija igara.

Literatura:

1. Lejla Banjanović-Mehmedović: Inteligentni sistemi, univerzitetski udžbenik, 2011.
2. Stuart Russell, Peter Norvig: "Artificial Intelligence A Modern Approach", 2021.

Metode provjere znanja:

Predispitneobaveze podrazumjevaju programsku realizaciju specificiranih zadataka. Istraživanje savremenih algoritamskih rješenja u okviru definisane teme (seminarski rad). Završni ispit se radi pismeno (teoretski dio).

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

AR706

Napredna robotika i napredne robotske percepcije

Uža naučna oblast predmeta: Automatika i robotika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

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

Sadržaj:

Uvod u problematiku napredne robotike. Direktno kinematsko modeliranje industrijskih robota. Inverzno kinematsko modeliranje. Diferencijalna kinematika industrijskih robota. Dinamičko modeliranje. Planiranje trajektorija. Upravljanje kretanjem robota, praćenje trajektorije. Koloaborativni industrijski roboti, senzori dodira, sile/momenta, upravljanje kretanjem i silom/momentom kolaborativnih robota. Kinematsko modeliranje mobilnih robota. Konstrukcija i prezentacija mape mobilnih robota, procjena poze –lokalizacija mobilnog robota na mapi, simultana lokalizacija i mapiranje. Algoritmi planiranja putanje mobilnih robota i navigacija. Robotska percepcija okruženja i interakcije sa okruženjem, napredni robotski senzori. Tradicionalne i tehnike vještačke inteligencije (dubokog mašinskog učenja) u kompjuterskoj viziji (2D) (klasifikacija, detekcija objekata, segmentacija), 3D sensorima (LIDAR) (3D oblak tačaka), prepoznavanju govora (govor u tekst, tekst u govor) i obradi prirodnog jezika (veliki jezički modeli, GPT, Llama, Mistral).

Literatura:

1. B. Siciliano et al, Robotics, Springer, 2010
2. P. Corke, Robotics, Vision and Control, SpringerVerlag, 2011
3. S. Thrun et al, Probabilistic Robotics, MIT Press, 2010
4. I. Goodfellow et al, Deep Learning, The MIT Press, 2016
5. F. Chollet, Deep Learning with Python, MANNING, 2018

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 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 (Xray), 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:

1. P. Suetens: "Fundamentals of Medical Imaging", Cambridge Univ. Press, 2009
2. E. Shortlife: "Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine", Springer, 2021

Metode provjere znanja:

Tokom semestra, studenti će imati dva testa na kojima će se testirati usvojeno znanje iz teoretskih postavki i rješavati zadatke vezane za određene oblasti. Studenti će tokom semestra dobiti projektni zadatak koji će rješavati samostalno kod kuće, a zatim će ih prezentovati nastavniku. Na završnom ispitu, student dobija teoretska pitanja i zadatke iz gradiva nastavnog predmeta obrađenog na predavanjima.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

BMI702

Analiza medicinske slike

Uža naučna oblast predmeta: Biomedicinski inženjering

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Cilj nastavnog predmeta je upoznati studente sa osnovnim konceptima i metodologijama analize medicinske slike kao i njenoj kliničkoj primjeni za dijagnozu, terapiju i intervenciju. U okviru predmeta biće dat pregled različitih oblasti analize medicinske slike, kao što su vizualizacija, registracija, segmentacija i klasifikacija 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. Neparаметarske 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:

1. P. Suetens: Fundamentals of Medical Imaging, Cambridge University Press, 2009
2. J. V. Hajnal, L.G. Hill, Derek, Medical Image Registration, CRC Press, 2001
3. A.P. Dhawan, Medical Image Analysis, WileyIEEE Press; 2 edition, 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:

EEMS701

Analiza kvaliteta električne energije

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 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, uključenje transformatora i kondezatorskih 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 energetske resursi

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Cilj predmeta je upoznavanje studenata sa savremenim tehnologijama distribuiranih energetske resursa, sa tehničkim i ekonomskim karakteristikama distribuiranih energetske resursa, ulogom naprednog elektorničkog interfejsa sa mrežomi mogućnostima upravljanja.

Sadržaj:

Opšta topologija i upravljačka struktura sistema distribuirane proizvodnje, Opšta svojstva i konfiguracije fotonaponskih sistema, vjetroenergetske sistema, mikroturbina, gorivnih ćelija, motora sa unutrašnjim sagorijevanjem, skladišta energije, topološka rješenja pretvaračkih sklopova u DER aplikacijama kao interfejsa prema mreži, struktura pretvarača i upravljanje, mrežni zahtjevi, sinhronizacija sa mrežom, mrežni filter.

Literatura:

1. N.Demirović: Distribuirani energetske resursi, 2012.
2. Materijali sa predavanja

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz izradu seminarske radova, parcijalnih provjera znanja. Završni ispit se radi pismeno ili usmeno.

Parcijalne provjere znanja (2) su pismeni ispit sa teoretskim pitanjima, a polažu se u toku izvođenja nastave. Student je obavezan da uradi i usmeno izloži jedan seminarski rad vezan za tematiku predmeta. U terminu završnog ispita se polaže teoretski dio ispita koji nije obuhvaćen parcijalnim provjerama.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS703

Upravljanje energetske sistema

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Osposobljavanje menadžera i stručnjaka različitih profila za rješavanje problema i izvršenje zadataka u oblasti planiranja, gradnje, upravljanja, održavanja i razvoja energetske sistema. Teme koje se obrađuju uključuju ulogu i perspektive ključnih aktera u razvoju i funkcionisanju energetske sistema: preduzeća za pružanje energetske usluga, komunalna preduzeća, tehnološke tvrtke, regulatorne agencije i organizacije za zagovaranje.

Sadržaj:

Ciljevi i rezultati upravljanja energetikom; globalno i lokalno stanje na polju energetike, važnost upravljanja energetikom i temeljni elementi za energetske strategije društvene zajednice i industrije. Električni, pneumatski, hidraulički, hibridni energetske sistemi. Racionalna upotreba energenata u sistemima klimatizacije, građevinarstva, elektromotornih pogona, transporta, rasvjete. Fosilni energenti i obnovljivi izvori energije. Aktualizacijski metodi u optimiziranju električnih veličina elektroenergetskih sistema i razvoja energetske sistema.

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.

Metode provjere znanja:

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

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

EEMS704

Vještačke inteligencije u modernom elektroenergetskom sistemu

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

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 različite tehnike vještačke inteligencije pri rješavanju realnih problema u modernom elektroenergetskom sistemu (EES).

Sadržaj:

Istorijski razvoj vještačke inteligencije (VI). Komparativni pogled na vještačku inteligenciju, mašinsko učenje i dubinsko učenje. Neuronske mreže: Neuron, Aktivacijske funkcije, Vrste neuronskih mreže, Perceptron, Višeslojni perceptron, Neuronske mreže sa radijalno baznim funkcijama - RBF NN, Samoorganizirajuće neuronske mreže - SOM, Procedure obučavanja, Podaci za neuronsku mrežu,

Neuronske mreže u Matlab okruženju. Fuzzy skupovi, Fuzzy brojevi, Fuzzy aritmetika. Fuzzy sistemi zaključivanja: Mamdani sistem, Takagi-Sugeno-Kang sistem, Larsenov sistem, Tsukamoto sistem. Adaptivni neurofuzzy sistem – ANFIS. Klastering: osnove klasteringa, c-means klastering, fuzzy c-means klastering, Fuzzy sistemi i klastering u Matlab okruženju. Metaheuristički algoritmi: Evolucijski algoritmi, Algoritmi bazirani na roju čestica, Bioinspirisani algoritmi, Algoritmi bazirani na fizikalnim procesima. Evolucijsko izračunavanje u Matlab okruženju. Primjena navedenih metoda vještačke inteligencije u modernom EES: prognoza opterećenja, prognoza izlaza fotonaponskih sistema, upravljanje potrošnjom, ekonomski dispečing, kratki spojevi, tokovi snaga, izbor optimalne konfiguracije u procesu planiranja, procjena gubitaka transformatora, i dr.

Literatura:

1. T. Konjić, G. Švenda, Odlučivanje i optimizacija, Repro Karić, Tuzla, 2010.
2. T. Konjić - prezentacije i materijali sa predavanja u elektronskoj formi

Metode provjere znanja:

Provjera znanja se sastoji od tri testa tokom nastavekoja se rade pismeno, te izrade seminarskog rada (projektnog zadatka) koji se brani usmeno u terminu završnog ispita.

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

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

Sadržaj:

Trendovi optimizacionih i stohastičkih 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. Prezentacije i bilješke sa predavanja
2. J.Momoh, "Electric Power System Applications of Optimization", CRC Press, 2009.
3. M.S.Bazaraa, H.D.Sherali, C.M.Shetty, "Nonlinear Programming: Theory and Algorithms", John Wiley & Sons, 2006.
4. K.Y.Lee, M.A.El-Sharkawi, "Modern Heuristic Optimization Techniques, Theory and Applications to Power Systems", John Wiley&Sons, 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:

EEMS707

Ispitne i mjerne metode u visokonaponskoj tehnici

Uža naučna oblast predmeta: Elektroenergetske mreže i sistemi

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi: EEMS003 – Mjerenja u elektrotehnici, EEMS107 – Tehnika visokih napona

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznavanje studentima sa načinima ispitivanja visokonaponske opreme, izvođenja istraživanja i praktičnih testova.

Sadržaj:

Visokonaponski uređaji i ispitna oprema. Standardi za visokonaponska ispitivanja. Visokonaponska laboratorija i zahtjevi koji se postavljaju sa aspekta njene sigurnosti. Izvori i vrste visokih napona kod normalnog rada električnih uređaja. Izvori i vrste velikih struja tokom rada električne opreme. Osnove visokonaponskih ispitivanja. Visokonaponski mjerni sistem. Visokonaponska ispitivanja izolacije. Podnosivi naponi. Proizvodnja i mjerenja visokih napona i struja za ispitivanje izmjeničnim, istosmjernim i atmosferskim i sklopnim impulsnim naponom. Dijagnostičke metode.

Literatura:

1. Prezentacije i bilješke sa predavanja
2. W. Hauschild, E. Lemke (2014), High-Voltage Test and Measuring Techniques, Springer

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi: ESKE105 – Električne mašine 1, ESKE304 – Dijagnostika u energetici

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 (Mikroelektromehanički sistemi), sa laboratorijskim vježbama iz oblasti mjerenja sensorima 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 pođdanost i kvalitet. Primjeri tehničke dijagnostike u uslovima realnih tehničkih sistema.

Literatura:

1. Materijali sa predavanja
2. W.Boyes, "Instrumentation Reference Book", 2003.

3. Kilian, "Modern Control Technology Components and Systems", Delmar, 2002.
4. P.Girdhar, C.Scheffer, "Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance", Newnes, Oxford, 2003.

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi: ESKE302 – Elektromotorni pogoni

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 i magnetnog fluksa. Kombinovana metoda regulacije brzine istosmjernog EMP. Statički pretvarači napona i frekvencije indirektni, direktni pretvarači. Upravljanje i regulacija asinhronih EMP. Podsintone kaskade za regulaciju snage klizanja. Skalarno upravljanje asinhronog motora pri različitom odnosu ulaznih veličina. Principi vektorskog upravljanja. Vektorski modeli izmjeničnih mašina. Vektorske elektromagnetne i mehaničke jednačine u stacionarnom koordinatnom sistemu. Jednačine 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. Optimiranja parametara upravljačko regulacionog kruga EMP.

Literatura:

1. Materijali sa predavanja
2. V.Vučković, "Električni pogoni", Akademska misao, Beograd, 2002.
3. L.Ljung, "System identification Theory for the User", PrenticeHall, Englewood Cliffs, 1997.
4. F.Bilalović, "Upravljanje obrtnih električnih mašina napredne metode", Sarajevo, 1997.

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:

SKE704**Nove tehnologije u sistemima konverzije energije**

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi:

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Upoznati studente sa novim tehnološkim aspektima u sistemima konverzije energije.

Sadržaj:

Supravodljivost. Supravodiči. Primjena supravodiča u električnim vodičima, elektromagnetima, motorima, generatorima, limitatorima struje, sistemima magnetne levitacije (MAGLEV). Novi izvori energije. Novi materijali. Projektovanje podržano računarom (CAD). Elementi CAD sistema: hardware, software, geometrijski modeli, tipovi CAD sistema. Primjena CADa: system i korisnik, koncept baze podataka u projektovanju. Zakonski okvir i preporuke EU vezane za energetske efikasnost. Indikatori za ocjenu efikasnosti proizvodnje i potrošnje energije. Energetski audit. Primjena novih tehnologija u SKE, sa ciljem postizanja/povećanja energetske efikasnosti u industriji, zgradarstvu i transportu. Mjere za povećanje energetske efikasnosti u industriji, zgradarstvu, transportu.

Literatura:

Materijali sa predavanja

Anne E. Maczulak (2009) Renewable Energy: Sources and Methods, Infobase Publishing

A. Sumper, A. Baggini, "Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications", Wiley Online publishing, 2012.

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 + DON): 3+0+0+1

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi: ESKE105 – Električne mašine 1, ESKE302 – Elektromotorni pogoni

Semestar: ljetni

Ciljevi:

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

Sadržaj:

Uticao kvaliteta električne energije na rad pogonskih motora: Problemi povezivanja izmjenične i istosmjerne 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, direktno pokretanje, sukcesivno pokretanje višepogonskih jedinica, pokretanje pomoću zaletnih uređaja, fluidnih spojnica, SOFT startera i sl. Principi zaštite pogonskih motora od smetnji koje potiču od električne mreže i radnog mehanizma.

Literatura:

1. Materijali sa predavanja

2. A.Šabanović, "Klizni režimi u upravljanju električnih mašina", ETF Sarajevo, 2003.

3. B. Jeftenić, V. Vasić, Đ. Oros, "Regulisani EMP", Akademska misao, Beograd, 2004.

4. B. Singh, A. Chandra, K. Al-Hadad, "Power Quality Problems", 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.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

SKE707

Metode proračuna spregnutih elektromagnetnih i termičkih polja

Uža naučna oblast predmeta: Elektrotehnika i sistemi konverzije energije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi: ESKE107 – Elektromehanička konv. energije, ESKE303 – Proizvodnja el. energije

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznati studente sa savremenim metodama i najnovijim dostignućima vezanim za proračun spregnutih elektromagnetnih i termičkih polja.

Sadržaj:

Diferencijalne i integralne jednačine za predstavljanje i numeričko rješavanje polja. Osnovi teorije sličnosti. Analogija električnih i toplotnih procesa. Pregled metoda za numeričko rješavanje problema polja (konačne diferencije, konačni elementi, granični elementi, metode momenata). Numeričko modeliranje elektrostatičkih problema, kvazistatičkih problema, tranzijentnih problema. Numeričko modeliranje elektromagnetskih polja: statički/kvazistatički problemi (linearni/nelinearni problemi); modeliranje vrtložnih struja; tranzijentni problemi; visokofrekventni problemi. Numeričko modeliranje termičkih i mehaničkih problema. Modeliranje uzajamno spregnutih problema (elektromehanički, elektrotermički, termomehanički,..) Numerički postupci i metode proračuna EMC. Primjeri primjene proračuna u sistemima i uredajima u elektroenergetici, električnim mašinama i transformatorima i novim električnim tehnologijama.

Literatura:

1. Materijal sa predavanja (dostupan na učionici predmeta)
2. Z.Haznadar, Ž.Štih, "Elektromagnetizam I i II", Školska knjiga, Zagreb, 1997.

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi: RI207 – Baze podataka

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-orijentisani i objektno-relacijski model podataka. Objektno-relacijske i objektno-orijentisane baze podataka. Polustrukturirani podaci. Pohrana i pretraživanje XML dokumenata. XML baze podataka. Prostorne i prostorno-vremenske baze podataka. NoSQL baze podataka

Literatura:

1. Z. Skočir, I. Matasić, B. Vrdoljak, Organizacija obrade podataka, Zagreb, 2007

2. M. Piattini and O. Diaz, Advanced Database Technology and Design, Artech House, 2000
3. A. Silberschatz, H.F. Korth, S. Sudarshan, Database Systems Concepts, McGraw-Hill, 2005
4. P.J. Sadalage, M. Fowler, NoSQL Distilled, Addison-Weseley, 2013

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz izradu 3 zadaće.

Završni ispit se radi praktično i usmeno, izradom projektnog zadatka i njegovom usmenom odbranom.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI703

Napredna računarska grafika

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi: RI202 – Objektno orijentirano programiranje, RI205 – Računarska grafika

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:

1. Željka Mihajlović, Marko Čupić. Interaktivna računalna grafika kroz primjere u OpenGL-u. Zavodska skripta, FER Zagreb, 2021.
2. Donald Hearn, M. Pauline Baker. Computer Graphics with OpenGL (4th Edition). Pearson, 2010.
3. Tomas Moller, Eric Haines. Real-Time Rendering. A K Peters Ltd, 2nd Edition, 2002.
4. M.Pharr, G.Humphreys, Physically based Rendering: From Theory to Implementation, Morgan Kaufmann, 2004.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra studenti će dobiti dvije zadaće iz programiranja koje trebaju samostalno riješiti. Kao uslov za pristup završnom projektu student mora ostvariti minimalno 20 (dvadeset) bodova iz zadaća. Studenti moraju pripremiti prijedlog projekta o temama koje se nadovezuju na sadržaj nastavnog predmeta, jasno naznačavajući strukturu i ciljeve rada.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI704

Softversko inženjerstvo

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi: MAT2 – Matematika 2, RI101 – Osnovi programiranja

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, ućahurivanje, tipizacija). Klase i objekti. Koncept objekta: život objekata: vrste objekata: Klase: tipovi i apstrakcija podataka. Nasljeđivanje: oblikovanje nasljeđivanja. Prototip i delegiranje. Višestruko nasljeđivanje i hijerarhija nasljeđivanja. Polimorfizam. Dinamičko vezivanje. Uporedna analiza tradicionalne i objektno paradigme. Data mining.

Literatura:

1. I. Sommerville, "Software Engineering", 10th ed., Addison-Wesley, 2001.
2. E. Kadušić, N. Sarajlić, N. Hadžajlić: "Razvoj softvera Java programskim jezikom: dizajn, implementacija, testiranje", Filozofski fakultet Univerziteta u Zenici, Zenica 2023. godine

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz izradu zadaće i projekta. Završni ispit se radi pismeno

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

RI706

Dizajn i implementacija procesora

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi: RI201 – Arhitektura računara

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:

1. 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:

RI707

Napredno funkcionalno programiranje

Uža naučna oblast predmeta: Računarstvo i informatika

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi: RI403 – Funkcionalno programiranje

Semestar: zimski

Ciljevi:

Nakon završenog kursa, studenti će:

- poznavati tehnike za implementaciju programa upotrebom apstrakcija iz domena teorije kategorija,
- poznavati metode kompozicije različitih tipova determinističnih i nedeterminističnih progračuna,
- znati kreirati konkurentne programe upotrebom softver transakcijske memorije (STM),

- savladati umjereno kompleksne aspekte programskog jezika Haskell,
- dobiti teoretsku fondaciju koja omogućava čitanje i razumijevanje novijih naučnih radova iz domena funkcionalnog programiranja.

Sadržaj:

Pregled osnova funkcionalnog programiranja. Bitne apstrakcije funkcionalnog programiranja: Monoid, Functor, Applicative, Monad, Category, Arrow. Napredne kompozicije funkcionalnog koda: Monad transformers, Free monad, Continuation monad. Tretman efekata. Konkurentni, asinhroni i paralelni FP programi

Literatura:

1. Alejandro Serrano Mena, "Practical Haskell", Apress, 2019
2. Alejandro Serrano Mena, "The Book of Monads", LC Press, 2018
3. Simon Marlow, "Parallel and Concurrent Programming in Haskell", O'Reilly, 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:

TK701

Mrežna sigurnost

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi: RI501 – Računarske mreže

Semestar: ljetni

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:

Osnovi elementi mrežne sigurnosti. Primjeri prijetnji i napada. Osnove kriptografije. Autentifikacija i uspostavljanje ključeva. Napad «bufferoverflow». Sigurnost na mrežnom i transportnom sloju. IPSEC. SSL/TLS. Internet sigurnost. Spam, krađa identiteta, uskraćivanje usluge (DoS). Vatrozid i sistemi za otkrivanje upada. Filteri paketa, kriptovani tuneli, kolačići. Blockchain.

Literatura:

1. W. Stallings, Cryptography and network security, Pearson, 2022.
2. W. Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards 6th Edition, 2017.

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

- Razvijanje znanja o osnovama umrežavanja

- Sticanje konceptualnog razumijevanja softverski definiranih mreža (SDN)
- Proučavanje industrijskih slučajeva upotrebe SDN-a

Sadržaj:

Historija i evolucija Softverski definiranih mreža (SDN-a). 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. Umrežavanje za podatkovnu analitiku. Mrežna programabilnost - Virtualizacija mrežnih funkcija (NFV) - NetApp razvoj, Network Slicing, SDX; Sučelje za programiranje aplikacija prema sjeveru, trenutni jezici i alati, sastav SDN-ova.

Literatura:

1. Stallings, William. Foundations of modern networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud, 1st edition, Addison-Wesley Professional, 2015.
2. Oswald Coker, Siamak Azodolmolky. Software-Defined Networking with OpenFlow - Second Edition, Packt Publishing, 2017.

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 + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi: TK406 – Multimedijski sist. i komunikacije, TK003 – Telekomunikacijski protokoli

Semestar: zimski

Ciljevi:

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

Sadržaj:

Multimedijske komunikacije model, tehnološki okvir, standardizacijski okvir, evolucija i konvergencija. Metode isporuke multimedijskih sadržaja. Standardi u multimedijskim komunikacijama. Dizajn multimedijskih komunikacijskih sistema. Distribuirani multimedijski sistemi. Podrška za IP multicast tehnologije i broadcasting tehnologije. Multimedijska integracija i interaktivna multimedija. Hipermedija. Osnovne kategorije i vrste multimedijskih usluga. Distribuirane multimedijske usluge. Multimedijske interaktivne usluge. Primjeri multimedijskih mreža i usluga. Pregled protokola relevantnih za implementaciju multimedijskih usluga.

Literatura:

1. Robert Martirosyan, Multimedia Systems, Toronto Academic Press, 2024
2. K.R. Rao, Z.S. Bojkovic, D.A. Milovanovic, Multimedia communication systems, PrenticeHall, PTR, 2002.

Metode provjere znanja:

Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: izrada zadaća, testova, seminarskih radova, aktivno učešće na izvrnutoj učionici. Završni ispit se polaže izradom i prezentacijom projektnog zadatka.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

TK705

Programiranje telekomunikacijskih sistema

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 5 ECTS

Preduslovi: TK404 – Mikroprocesorski sistemi u telekomunikacijama

Semestar: ljetni

Ciljevi:

Kurs ima za cilj studentima prezentirati principe programiranja telekomunikacijskih sistema.

Sadržaj:

Koncept SoCa (System on Chip) i njegova uloga u razvoj telekomunikacijskog sistema. Programiranje SoCa 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 SoCa i namjenskih komunikacijskih modula – senzorske mreže. Mikrokontroleri sa DSP podrškom za implementaciju OFDM baziranog primopredajnika i superheterodinskog prijemnika. Analiza performansi komunikacijskih protokola u osnovnom i 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.

Literatura:

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.

K. Townsend, C. Cufi, R. Davidson, Getting Started with Bluetooth Low Energy 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:

TK706

IoT sistemi

Uža naučna oblast predmeta: Telekomunikacije

Kontakt sati sedmično (P + AV + LV + DON): 3+0+0+1,5

Ukupno kontakt sati u semestru: 45

Broj ECTS kredita: 7 ECTS

Preduslovi: TK202 – Analogna integrisana elektronika, TK203 – Osnovi telekomunikacija, TK404 – Mikroprocesorski sistemi u telekomunikacijama

Semestar: zimski

Ciljevi:

Upoznavanje studenata sa principima rada i projektovanja pametnih sistema (pametne kuće, pametni energetske sistemi, pametni sistemi u zdravstvu, poljoprivredi,..), tehnologijama umrežavanja IoT sistema, razvojem aplikacija za IoT, problemima bezbjednosti i principima obrade podataka u oblasti IoT sistema. Učenje studenata za projektovanje i povezivanje u mrežu sistema pametnih uređaja, implementaciju platformi i inteligentnih okruženja i rad na razvoju rješenja za različite oblasti primjene IoT tehnologije.

Sadržaj:

Principi IoT i konvergencija različitih koncepata. Arhitektura i dizajn IoT sistema. Pametni uređaji i tehnologije za umrežavanje. IoT mrežni sloj. IoT protokoli na aplikacijskom sloju. Principi razvoja IoT aplikacija. Tehnike obrade i analize podataka u okviru IoT mreža. Bezbjednost u IoT mrežama. Standardizacija IoT mreža. Praktični primjeri IoT sistema.

Literatura:

1. D. Hanes, G. Salgueiro, P. Grossetete, R. Barton, and J. Henry, IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things, Cisco Press, 2017.
2. R. Buyya, A. V. Dastjerdi, Internet of Things, Principles and Paradigms, Elsevier Inc. 2016.
3. Ryan Betts, Architecting for the Internet of Things, VoltDB, Inc. 2016.
4. D. Hanes, G. Salgueiro, P. Grossetete, R. Barton, J. Henry, IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things, Cisco Systems, Inc. 2017.
5. S. C. Mukhopadhyay, Internet of Things: Challenges and Opportunities, Springer, 2014.
6. F. Behmann, and K. Wu, Collaborative Internet of Things (C-IoT): For Future Smart Connected Life and Bussines, John Wiley & Sons Ltd., 2015.

Metode provjere znanja:

Ocjena na ispitu zasnovana je na ukupnom broju bodova koje je student stekao ispunjavanjem predispitnih obaveza i polaganjem završnog ispita.

Šifra i naziv nastavnog predmeta:

IS

Istraživački seminar

Uža naučna oblast predmeta:

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

Ukupno kontakt sati u semestru: 30

Broj ECTS kredita: 2 ECTS

Preduslovi:

Semestar: zimski

Ciljevi:

Pripremiti prijedlog teme završnog rada u skladu sa smjernicama i pravilima za pisanje završnog magistarskog rada koji će obavezno sadržavati ciljeve istraživanja, istraživačke hipoteze, predmet, metodologiju i očekivane rezultate istraživanja, a uz podršku i rad sa potencijalnim mentorom.

Sadržaj:

Istraživanja iz specifične teme unutar područja studijskog programa koje uključuje istraživanje potrebne literature, analizu eventualnih sličnih problema i rješenja, identifikaciju zahtjeva i potreba vezanih uz temu istraživanja, definiranje tehničkih ciljeva, planiranje i upravljanje vremenom, kreiranje alternativnih rješenja, donošenje odluka i pisanje prijedloga teme završnog magistarskog rada uz nadzor i podršku potencijalnog mentora.

Literatura:

Aktuelna literatura iz specifičnog područja istraživanja na prijedlog potencijalnog mentora rada.

Metode provjere znanja:

Istraživački seminar se ocjenjuje uspješno kolokviranim davanjem saglasnosti potencijalnog mentora za upućivanje prijedloga teme završnog magistarskog rada na usvajanje NNV-u fakulteta putem Odbora drugog ciklusa studija.