

UNIVERZITET U SARAJEVU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET
SARAJEVO

NASTAVNI PLAN I PROGRAM
TREĆEG CIKLUSA STUDIJA
NA
ELEKTROTEHNIČKOM FAKULTETU

~ Odsjek za elektroenergetiku ~

Sarajevo, septembar 2010. godine

Odsjek Elektroenergetika

Ciklus Treći ciklus studija

Godina Prva godina

Semestar Prvi semestar

Predmeti							
N	Naziv	Šifra	ECT S	S	P	V	T
1.	Aplikacije vjerovatnosti, statistike i slučajnih procesa u znanosti i inženjstvu		8.0	45	15	15	15
2.	Izborni predmet (3.1.1)		8.0	45	15	15	15
UKUPNO:			16	90	30	30	30

Izborni predmet (3.1.1)							
N	Naziv	Šifra	ECT S	S	P	V	T
1.	Mjeriteljstvo, standardizacija i ocjenjivanje usklađenosti		8.0	45	15	15	15
2	Numeričko modeliranje u elektromagnetnoj teoriji		8.0	45	15	15	15

Legenda:

S - Sati po semestru
P - Predavanja po semestru
V - Laboratorijske vježbe
K - Konsultacije

Odsjek Elektroenergetika

Ciklus Treći ciklus studija

Godina Prva godina

Semestar Drugi semestar

Predmeti							
N	Naziv	Šifra	ECTS	S	P	V	T
1.	Modeliranje elektroenergetskih sistema		8.0	45	15	15	15
2.	Izborni predmet (3.2.1)		8.0	45	15	15	15
UKUPNO:			16	90	30	30	30

Izborni predmet (3.2.1)							
N	Naziv	Šifra	ECTS	S	P	V	T
1.	Odabrana poglavlja iz elektromagnetske kompatibilnosti		8.0	45	15	15	15
2	Napredne optimizacije tehnike u elektroenergetskom sistemu		8.0	45	15	15	15

Legenda:

S - Sati po semestru
P - Predavanja po semestru
V - Laboratorijske vježbe
K - Konsultacije

Odsjek Elektroenergetika

Ciklus Treći ciklus studija

Godina Druga godina

Semestar Treći semestar

Predmeti							
N	Naziv	Šifra	ECTS	S	P	V	T
1	Izborni predmet (3.3.1)		8.0	45	15	15	15
UKUPNO:			8.0	45	15	15	15

Izborni predmet (3.3.1)							
N	Naziv	Šifra	ECTS	S	P	V	T
1.	Digitalno upravljanje električnih mašina		8.0	45	15	15	15
2.	Napredne tehnologije u oblasti proizvodnje električne energije		8.0	45	15	15	15

Legenda:

S - Sati po semestru
P - Predavanja po semestru
V - Laboratorijske vježbe
K - Konsultacije

Odsjek	Elektroenergetika
Ciklus	Treći ciklus studija
Godina	Druga godina
Semestar	Četvrti semestar

Predmeti							
N	Naziv	Šifra	ECTS	S	P	V	T
1.	Izborni predmet (3.4.1)		8.0	45	15	15	15
UKUPNO:			30				

Izborni predmet (3.4.1)							
N	Naziv	Šifra	ECTS	S	P	V	T
1.	Inteligentni elektroenergetski sistemi		8.0	45	15	15	15
2.	Sigurnost i zaštita u električnim postrojenjima		8.0	45	15	15	15

Legenda:

S	-	Sati po semestru
P	-	Predavanja po semestru
V	-	Laboratorijske vježbe
K	-	Konsultacije

Naziv	Aplikacije vjerovatnosti, statistike i slučajnih procesa u znanosti i inženjerstvu
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15

Cilj kursa

Kroz primjenu realnih vjerovatnosti i statistike u inženjerskoj praksi unaprijediti vještine potrebne za rješavanje inženjerskih problema. Naglasak staviti na tehnike i pridruženu teoriju koje se odnose na primjenu slučajnih procesa (kvarovi, pouzdanost uređaja, analiza podataka vezanih za prognozu životne dobi) i statistike (teorija pouzdanosti, statistički aspekti dizajna, analiza i interpretacija rezultata eksperimenata).

Znanja
Vještine
Kompetencije

Program

Predavanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pregled koncepta vjerovatnosti i pouzdanosti (Pouzdanost kao mjera performansi; Funkcija hazarda; Kriva kade i njene implikacije) 2. Najčešće korištene distribucije vjerovatnosti (Diskretne distribucije; Kontinuirane distribucije, Distribucije uzoraka; Primjena Weibullove distribucije) 3. Intervali povjerljivosti (Teorema o centralnom limitu i njene aplikacije) 4. Testiranje hipoteza 5. Modeliranje regresije 6. Analiza varijanse 7. Slučajni procesi (Bernoulli – Poisson, Markovljevi lanci) 8. Primjeri primjena u znanosti i inženjerstvu
Vježbe	
Seminarski	

Literatura

Preporučena

1. A. L. Garcia: „Probability, Statistics and Random Processes for Electrical Engineering, Pearson Prentice Hall, 2008.
2. J. L. Devore: „Probability and Statistics for Engineering and Science“, Thomson Brooks/Cole, 2008.
3. W. Hauschild, W. Mossh: „Statistical Techniques for High Voltage Engineering“, Peter Peregrinus Ltd, 1992.

Dopunska

Didaktičke metode

Kurs se izvodi kroz:

1. Direktna predavanja u auli (15 sati)
2. Rad u laboratoriji podržan softverskim paketima: ALTA (Accelerated life Testing Data Software, Weibull++ life data analysis software, DOE ++: Software Tool for Experiment Design and Analysis) – 15 sati
3. Radionice u okviru kojih se prezentiraju i razmatraju seminarski radovi što su ih pripremili studenti (15 sati).

Način provjere znanja

Oprema

Naziv	Numeričko modeliranje u elektromagnetnoj teoriji
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15

Cilj kursa

Znanja

Vještine

Kompetencije

Program

Predavanja

Opisivanje sa sistemom diferencijalnih i integralnih jednadžbi stacionarnih polja, visokofrekventnih tranzijentnih polja u vremenskoj domeni, niskofrekventnih stacionarnih AC polja u fazorskoj domeni. Numerički postupci, Metoda Monte Carlo (Random Walk Monte Carlo Method, Floating Random Walk Monte Carlo Method, i Markov Chain Monte Carlo metod), Metoda konačnih diferencija (Finite difference method), Metod konačnih diferencija u vremenskoj domeni (Finite difference time domain method), Metoda konačnih elemenata (Finite node method), Metoda konačnih elemenata u vremenskoj domeni (Finite edge Method i Finite Face Method), Indirektna i Direktna metoda graničnih elemenata, Hibridna Metoda konačnih i graničnih elemenata. Rješavanje velikih matričnih sistema sa CRS formatom i postupcima Metode konjugiranog gradijenta. Pristup izradi sopstvenih programskih sistema za analizu višedimenzionalnih zadaća i primjena gotovih programskih paketa (FLUX2D/3D i COMSOL) u programskoj podršci projektiranja koje je podržano računarom.

Vježbe

Seminarski

Literatura

Preporučena	<p>[1.] H. Zildžo ‘‘Računarske metode u elektroenergetici’’, ETF Sarajevo, 2004.</p> <p>[2.] S. Čaršimamović, H. Zildžo ‘‘Inženjerska elektromagnetika I. i II.’’, ETF Sarajevo, 2010.</p> <p>[3.] Haznadar, Štih: Elektromagnetizam I i II, Školska knjiga, Zagreb, 1997.</p> <p>[4.] Haznadar: Elektromagnetska teorija i polja, Liber, Zagreb, 1972.</p> <p>[5.] P.P. Silvester, R.L. Ferrari: Finite Elements for Electrical Engineers, Third Edition, Cambridge University Press. ISBN 0 521445051</p> <p>[6.] J. Jin: The Finite Element Method in Electromagnetics, 1993. John Wiley&Sons, ISBN 0 471 58627 7.</p> <p>[7.] Brebbia, C. A. and Walker, S., "Boundary Element Techniques in Engineering", Newnes-Butterworths, London, 1980.</p>
Dopunska	<p>[1.] Sadiku, M. N. O., "Numerical Techniques in Electromagnetics – Second Edition", CRC Press, 2001.</p> <p>[2.] A.Taflove: Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, 3rd ed,Artech House, 2005</p> <p>[3.] Nail A.Gumerov, Ramani Duraiswani, Fast Multipole Methods for the Helmholtz Equation in Three Dimensions, Elsevier, 2005</p>

Didaktičke metode

Način provjere znanja

Oprema

Naziv	Mjeriteljstvo, standardizacija i ocjenjivanje usklađenosti
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15
Cilj kursa	
	<p>Međunarodna standardizacija uključuje mnoge tehnologije i razmjene dobara. Postojanje neharmoniziranih standarda za srodne tehnologije u različitim zemljama ili regionima mogu voditi ka „barijerama u trgovini“. Usklađenost standarda dovodi do globalnog tehnološkog napredka i liberalizacije trgovine, povezivanju pojedinačnih oblasti iz domena tehnike, usklađenosti komunikacijskih sistema, razvoju standarda za nove tehnologije itd.</p>
Znanja	
Vještine	
Kompetencije	
Program	
Predavanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Međunarodna i nacionalna standardizacija 2. Europsko i međunarodno mjeriteljsko – ispitno organiziranje, međunarodno priznati sistemi ovlašćenja i potvrđivanja i struktura sistema kvalitete 3. Direktive, zakonodavstvo, standardi 4. Harmonizacija standarda 5. Postupci osiguravanja međunarodne sljedivosti i pripadne mjerne nesigurnosti 6. Statistička analiza mjernih rezultata i izračunavanje nesigurnosti mjerenja u ispitivanjima 7. Sljedivost mjerenja u ispitivanju 8. Sistem kvalitete
Vježbe	
Seminarski	

Literatura

Preporučena

- 1.J. Drnovšek, G. Begeš, Mjeriteljstvo, standardizacija i ocjenjivanje usklađenosti, Ljubljana, 2007
- 2.Calibration: Philosophy in Practice, Second Edition, Fluke Corporation, 1994
- 3.Publikacije CIPM, BIPM, OIML, NIST, norme ISO, IEC, EN te časopisi IEEE – IM, Metrologija i dr.

Dopunska

Didaktičke metode

Kurs se izvodi kroz:

1. Direktna predavanja u auli (15 sati)
2. Rad u laboratoriji (15 sati)
3. Radionice u okviru kojih se prezentiraju i razmatraju seminarski radovi što su ih pripremili studenti (15 sati).

Način provjere znanja

Oprema

Naziv	Napredne optimizacione tehnike u elektroenergetskom sistemu
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15

Cilj kursa

Kurs ima za cilj da kandidatima predstavi znanja i vještine neophodne kod rješavanja složenih optimizacionih problema u elektroenergetskom sistemu, a koji su po svojoj prirodi nelinearni, dinamični, kombinatorni problemi velikih dimenzija. U tom smislu predstaviti će se praktične aplikacije modernih matematičkih optimizacionih metoda i tehnika na različitim aspektima planiranja, pogona i upravljanja elektroenergetskog sistema. Posebna pažnja se stavlja na problem modeliranja problema i 'pogodnost' primjene pojedinih metoda i tehnika kod rješavanja optimizacionog problema.

Znanja
Vještine
Kompetencije

Program

Predavanja	<p>1. Pregled optimizacionih metoda: kategorizacija na logičke i matematičko-funkcionalne pristupe, tehnike pretraživanja, tehnike matematičkog programiranja. Višestepeni optimizacioni proces. Cjelobrojno (binarno) programiranje i mješovito cjelobrojno programiranje. Transportni problem.</p> <p>2. Matematičke dekompozicione tehnike: Lagrange-ova relaksaciona tehnika i Benders-ova dekompozicija. Rješavanje Lagrange-ovog duala. Benders-ov master problem i podproblem. Benders-ov rez. Aplikacije Lagrange-ove i Benders-ove dekompozicije na rješavanje problema optimalnog pogona sa angažovanjem proizvodnih kapaciteta.</p> <p>3. Praktični aspekti u primjeni linearnog i kvadratnog programiranja: rješavanje problema optimalnih tokova snaga, dispečing aktivnih i reaktivnih snaga, planiranje razvoja proizvodnih kapaciteta. Sekvencijalno linearno i sekvencijalno kvadratno programiranje.</p> <p>4. Primal-dual metode unutrašnje tačke. Mehrotra prediktor-korektor tehnika.</p>
------------	--

Metod višestrukih korekcija. Homogeni i samodualni linearni dopustivi model. Aplikacija metoda unutrašnje tačke na problem hidro-termo koordinacije, optimalnih tokova snaga, optimizacije reaktivne snage.

5. Cjelobrojno i mješovito cjelobrojno programiranje. Metod grananja i ograničavanja. Metod presjecajućih ravni. Dekomponovanje problema na neprekidni podproblem i na podproblem sa cjelobrojnim/binarnim varijablama. Aplikacija mješovito cjelobrojnog programiranja na problem nekonveksnog ekonomskog dispečinga, optimalnog angažovanja proizvodnih kapaciteta, planiranje razvoja proizvodnih kapaciteta, planiranje razvoja prijenosnih kapaciteta.

6. Umjetne neuronske mreže i fuzzy logika i njihove aplikacije.

7. Genetski algoritam. Prikaz rješenja pomoću binarnog koda. Funkcija dobre. Uloga i postupci selekcije, elitizam, ukrštanje i mutacija. Parametri genetskog algoritma. Grubo i fino podešavanje rješenja. Varijante genetskog algoritma. Primjeri rada genetskog algoritma. Aplikacije genetskog algoritma na rješavanje problema ekonomskog dispečinga, izbora mjesta i veličine instalacije kompenzacionih uređaja, optimalnog angažovanja proizvodnih kapaciteta, planiranje razvoja proizvodnih kapaciteta, planiranje razvoja prijenosnih kapaciteta.

8. Heurističke tehnike novije generacije. Simulirano kaljenje. Tabu pretraživanje. Optimizacija rojem čestica. Aplikacija heurističkih tehnika.

9. Tipični aranžmani među optimizacionim metodama i tehnikama. Rješavanje problema optimalnog pogona mješovitih hidro i termo sistema. Planiranje optimalnog rasporeda remonata kod proizvodnih kapaciteta.

10. Stohastička optimizacija. Teorija igara. Semidefinitno programiranje. Praktične aplikacije.

11. Tehnike optimizacije kod planiranja pogona elektroenergetskog sistema u uslovima otvorenog tržišta. Neke praktične primjene.

Vježbe

Seminarski

Literatura

Preporučena

1. H. A. Taha, Operations research: An Introduction, Sixth edition, Prentice Hall, Inc., New Jersey, 1997.
2. F. S. Hillier, G. J. Lieberman, Introduction to operations research, Sixth edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1995.
3. A. J. Wood, B. F. Wollenberg, Power generation, operation and control, Second edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996.

Dopunska

1. S. M. Shahidehpour, H. Yamin, Z. Li, Market operations in electric power systems: Forecasting, scheduling and risk management, First edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2002.
2. S. J. Wright, Primal-dual interior-point methods, SIAM, 1997.
3. R. J. Vanderbei, Linear programming: Foundations and extensions, Second edition, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1996.

Didaktičke metode

Kurs se izvodi kroz direktna predavanja u auli 15 sati. Predavanja su praćena prezentacijom jednostavnih zadataka i algoritamskih rješenja od strane nastavnika, a s ciljem da kandidati ovladaju matematičkim instrumentima i metodama uvedenim tokom predavanja.

U okviru laboratorijskih vježbi u vremenu 15 sati studenti se upoznaju sa osnovnim karakteristikama gotovih optimizacionih alata, te vrše proračuni i analize dobijenih rješenja na konkretnim primjerima.

Kandidati uz podršku nastavnika pripremaju seminarski rad i kroz javnu prezentaciju vrše njegovu odbranu / 15 sati.

Način provjere znanja

Oprema

Naziv	Modeliranje elektroenergetskih sistema
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15

Cilj kursa

Prezentirati moderne metode analize složenih EES. Poseban naglasak je na modeliranju u sistemu faznih vrijednosti. Svi izloženi modeli će biti podržani algoritmima za računarsku analizu. Kandidati treba razviju odredjen broj vlastitih (jednostavnijih) računarskih programa u cilju potpunog ovladavanje predmetnim oblastima. Pored toga, kandidati će u potpunosti savladati računarski program EMTP_RV, koji će im omogućiti modeliranje i analizu velikog broja praktičnih i istraživačkih zadataka iz oblasti elektroenergetike

Znanja
Vještine
Kompetencije

Program

Predavanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza stacionarnih i prelaznih stanja u složenim EES 2. Matrični modeli EES. Tehnika rijetko popunjenih matrica, 3. Modeliranje EES u sistemu faznih vrijednosti. Modeli pojedinih komponenti EES. Kratki spojevi, podižne nesimetrije i tokovi snaga u sistemu faznih vrijednosti 4. Primjena informacionih tehnologija u analizi EES. Računarske konfiguracije, paralelno računanje, računanje u okviru računarskih mreža, primjena Internet tehnologija 5. Analiza složenih sistema pomoću razbijanja na podsisteme 6. Modeliranje elektromagnetskih tranzijenata u vremenskoj domeni 7. EMTP_RV softverski alat 8. Frekventno ovisni parametri vodova i kabela. Simuliranje u sistemu faznih vrijednosti. 9. Elektromagnetski tranzijenti i dekompozicija sistema 10. EMTP_RV trofazni tokovi snaga
------------	---

Vježbe

Seminarski

Literatura

Preporučena

1. S. Sadović: "Analiza elektroenergetskih sistema", knjiga ETF Sarajevo
2. S. Sadović: "Bilješka s predavanja iz oblasti analize EES", ETF Sarajevo

Dopunska

Didaktičke metode

1. Direktna predavanja u auli (15 sati)
2. Rad u računarskoj laboratoriji. Razvoj vlastitih računarskih programa. Korištenje računarskih programa razvijenih na Elektroenergetskom odsjeku ETFS. Modeliranje i analiza uz pomoć programskog paketa EMTP_RV (15 sati)
3. Radionice u okviru kojih se prezentiraju i razmatraju seminarski radovi što su ih pripremili studenti (15 sati).

Način provjere znanja

Oprema

Naziv	Odabrana poglavlja iz elektromagnetske kompatibilnosti
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15

Cilj kursa

Materija obezbjeđuje pregled problema elektromagnetske kompatibilnosti u elektroenergetskom sistemu, metode analize, usvojena rješenja za njihovo otklanjanje, praksu implementiranja rješenja i ispitivanja koja se preporučuju u cilju osiguranja da se ti problemi neće ponovo pojaviti pri dizajniranju opreme, krugova mjerenja, kontrole, zaštite, komunikacija i nadzora.

Znanja

Vještine

Kompetencije

Program

Predavanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pregled izvora smetnji (prirodnih smetnji izvan elektroenergetskog sistema i vještačkih uslijed događanja unutar elektroenergetskog sistema) 2. Mehanizmi sprežanja (zajedničkom impedansom, induktivno, kapacitivno i radijacijsko) 3. Metode za određivanje nivoa smetnji (analitičke, računarske i putem mjerenja), kao i praktični primjeri određivanja nivoa smetnji. 4. Utjecaji elektromagnetskih smetnji na ljudski organizam, sekundarne krugove mjerenja, komande, signalizacije 5. Metode za smanjenje elektromagnetskih smetnji na nadzemnim prenosnim i distributivnim linijama, podzemnim elektroenergetskim kabelima i u visokonaponskim postrojenjima 6. Primjeri primjena u znanosti i inženjerstvu
------------	--

Vježbe

Seminarski

Literatura

Preporučena

- 1.F. M. Tesche, 'EMC Analysis Methods and Computational Models' John Wiley & Sons, 1997
- 2.S.Čaršimamović, M.Raščić, Z.Bajramović, A.Čaršimamović, 'Elektromagnetska kompatibilnost u elektroenergetskom sistemu', Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, 2010
- 3.F.Lattarulo, 'Electromagnetic Compatibility in Power Systems', ELSEVIER, 2007

Dopunska

Didaktičke metode

1. Direktna predavanja u auli (15 sati)
2. Rad u laboratoriji podržan softverskim paketima: Programi za proračun električnih i magnetskih polja pod imenom Electric Field i Magnetic Field, i/ili mjerenja na terenu primjenom 1-D i 3-D instrumenata za mjerenje električnih i magnetskih polja (15 sati)
3. Radionice u okviru kojih se prezentiraju i razmatraju seminarski radovi što su ih pripremili studenti (15 sati).

Način provjere znanja

Oprema

Naziv	Digitalno upravljanje električnih mašina
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15

Cilj kursa

Upoznavanje s teorijom i praktičnim izvedbama sistema sastavljenih od električnih mašina, energetskih pretvarača, komponenti i sistema digitalnog vektorskog upravljanja baziranog na savremenim procesorima digitalnih signala (Digital Signal Processing - DSP). Opisani sistemi se primjenjuju u modernim elektromotornim pogonima i sistemima za proizvodnju električne energije.

Znanja

Vještine

Kompetencije

Program

Predavanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vrste i karakteristike električnih mašina za digitalno upravljanje: asinhrona mašine, sinhrona mašine (standardne i s permanentnim magnetima), prekidačko-reluktantne mašine i koračni motori. 2. Matematski modeli električnih mašina u dvoosnom dq koordinatnom sistemu (Parkova i Clarkova transformacija). 3. Pregled vrsta i karakteristika energetskih pretvarača koji povezuju mrežu i električne mašine. 4. Pregled sistema digitalnog vektorskog upravljanja električnih mašina. 5. Osnove teorije i praktičnih izvedbi mikroracunara: mikroprocesori, mikrokontroleri, analogno-digitalni i digitalno-analogni pretvarači namjenski dizajnirani integrirani krugovi, procesori digitalnih signala, širinsko - impulsni modulatori. 6. Primjene digitalno upravljanih električnih mašina u različitim vrstama elektromotornih pogona i sistema za proizvodnju električne energije (servo pogoni, manipulatori, roboti, hibridni i električni automobili, kućanski aparati, vjetroelektrane, male hidroelektrane).
------------	--

Vježbe

Seminarski

Literatura

Preporučena

- 1.H.A. Toliyat, S.G.Campbell: DSP-Based Electromechanical Motion Control, CRC Press 2004.
- 2.S. Vukosavić: Digital Control of Electric Drives, Springer Verlag 2006.
- 3.I. Boldea, S.A. Nasar: Vector control of AC drives CRC press 2002.
- 4.D.W. Novotny, T.A. Lipo: Vector control and dynamics of AC drives, Calderon press – Oxford 2006.
- 5.R. Koziol, J. Sawicki, L. Szklarski: Digital control of electric drives, Elsevier, Amsterdam, 1992.

Dopunska

Didaktičke metode

Kurs se izvodi kroz:

- 1.Direktna predavanja (15 sati).
- 2.Rad u laboratoriji na modelima električnih mašina s digitalnim upravljanjem podržan softverskim alatima: C, Matlab/Simulink, dSPACE, komponentama i hardverskim razvojnim sistemima firmi: Motorola, Texas Instruments i Analog Device (15 sati).
- 3.Tematske radionice - prezentacije radova studenata po zadatim temama (15 sati).

Način provjere znanja

Oprema

Naziv	Napredne tehnologije u oblasti proizvodnje elektricne energije
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15

Cilj kursa

Znanja	Student će se upoznati sa novim tehnologija za proizvodnju električne energije. Izučavanje fenomena će biti fundirano na pretpostavljenim znanjima studenta predhodnih stepena obrazovanja iz ove oblasti. Teoretski i praktični dio nastave će se prožimati i nadopunjavati. Ovladanim znanjima student će moći samostalno istraživati i davati doprinose u korištenju novih tehnologija za proizvodnji električne energije.
Vještine	Student će kroz predavanja, vježbe i laboratorijske zadatke ovladati vještinama korištenja novih tehnologija. Posebno će biti značajna iskustva na objektima u pogonu ili izgradnji.
Kompetencije	

Program

Predavanja	<p>1.Fosilna i nuklearna goriva. Nove tehnologije u korištenju fosilnih i nuklearnih goriva. Nekonvencionalna fosilna goriva. Postrojenja za sagorjevanje u fluidiziranom sloju. Kombinovani ciklus sa plinifikacijom. Kogeneracija. Princip rada sistema kogeneracije. Sistemi kogeneracije sa parnom i plinskom turbinom, gorivom ćelijom. Klasifikacija sistema kogeneracije. Razvoj kogeneracije i najnovija tehnološka dostignuća. Uticaj na okolinu i tehnoe ekonomska analiza.</p> <p>2.Sunčeva energija. Karakteristike sunčevog zračenja.Transformacija sunčeve energije u električnu energiju. Sunčevi termički sistemi.Sistemi sa zakrivljenim reflektujućim pločama.Sunčevi tornjevi i konkavni kolektori s lokalnim korištenjem koncentrirane energije. Fotonaponske ćelije. Ekonomski pokazatelji sunčevih elektrana. Uticaj sunčevih elektrana na okolinu. Tehnički uvjeti za priključenje sunčeve elektrane. Pasivna primjena sunčeve energije.</p>
------------	---

Strategija EU u oblasti korištenja sunčeve energije. Solarni potencijal BiH i buduće perspektive korištenja sunčeve energije.

3.Energija vjetra. Osnovne karakteristike. Karakteristike atmosferskog strujanja. Načini mjerenja i proračuna vjetropotencijala. Izbor lokacije vjetroelektrane. Konstrukcijski oblici vjetroelektrana i njihovih turbina. Pogonske karakteristike. Podjela vjetroelektrana. Uticaj vjetroelektrana na okolinu.

Kriteriji za priključenje vjetroelektrana na elektroenergetski sistem i distributivnu mrežu. Osobnosti kod priključenja vjetroelektrana na niski i srednji napon. Standardizacija u oblasti vjetroelektrana. Strategija EU. Mogućnosti izgradnje vjetroelektrana u BiH. Vjetropotencijali u BiH i planirana izgradnja kapaciteta u narednom periodu.

4.Male hidroelektrane. Značaj i podjela malih hidroelektrana. Priključenje malih elektrana na elektroenergetski sistem. Pojednostavljeni postupak izgradnje i procjena troškova izgradnje malih hidroelektrana. Uticaj malih hidroelektrana na okolinu. Strategija EU. Mogućnost izgradnje malih hidroelektrana u BiH. Perspektive razvoja.

Hidroelektrane na valove. Hidroelektrane koje koriste plimu i oseku kao i morske struje. Svjetska iskustva.

5.Energija vodika. Gorivne ćelije.Karakteristike gorivnih ćelija. Gorivne ćelije za proizvodnju električne energije. Sigurnost eksploatacije i uticaj na okolinu. Tehnoekonomska analiza. Energija biomase.Tehnologije za primjenu biomase. Primjena biomase u kogeneracijskim postrojenjima. Bioplin, alkoholna goriva i biodizel. Uticaj primjene biomase na okolinu. Cijena energije iz biomase.Geotermalna energija. Geotermalni izvori. Primjena geotermalne energije u svijetu. Toplinske pumpe. Uticaj na okolinu.

Vježbe

Laboratorije za ovu oblast djelomičnu su smješteni na Fakultetu a većim dijelom će se vježbe i istraživanja obavljati na izvedenim ili objektima u izgradnji. Vježbe će biti pod punim nadzorom predmetnog nastavnika i saradnika obzirom da se ponekad radi o postrojenjima u punom pogonu. Rezultati svake vježbe i istraživanja će se pretočiti u izvještaj koji obavezno sadrži rezultate mjerenja ili računanja.

Seminarski

Literatura

Preporučena

- 1.Preporučena :1.John R. Fanchi Energy: TECHNOLOGY AND DIRECTIONS FOR THE FUTURE USA 2004
- 2.Labudović Boris i dr. Obnovljivi izvori energije Hrvatska 2002.
- 3.H.Poliender i dr. Basic Operation Principles andElectrical Conversion Systems of Wind Turbines EPE Journal no. Decembar 2005.
- 4.Murray R.L Nuclear Energy An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes USA 2009.
- 5.J.A DUFFIE Solar Engineering of Thermal Processes USA 2009

Dopunska

Relevantni časopisi i konferencije

Didaktičke metode

Minimum aktivnosti u okviru pojedinih oblika izvođenja nastave su

15 sati predavanja
15 kontrolisanog rada u laboratoriji
15 sati aktivnosti i interaktivnog rada, u učionici ili na daljinu, sa studentima kod izrade seminarskih radova, proračuna, analiza i dr.

Način provjere znanja

Studenti rade seminarske radove iz svake ispredavane oblasti. Odbranjeni seminarski radovi nose 40 bodova. Pismeni rad na kraju predavanja nosi 30 bodova i uslov je za pristupanje usmenom dijelu ispita koji također nosi 30 bodova. Student koji objavi rad na konferenciji ili časopisu koji se vode u referentnoj bazi ETF-a uz recenziju predmetnog nastavnika ostvaruje dodatne bodove.

Oprema

Naziv	Inteligentni elektroenergetski sistemi
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15

Cilj kursa

Upoznati kandidate s modernim informacionim i telekomunikacionim tehnologijama koje se primjenjuju / mogu primjeniti u elektrenergeskim sistemima. Uvodjenjem novih tehnologija moguće je znarno unaprijediti performanse elektroenergetskih sistema i znatno povećati kompetitivnost elektroprivrednih preduzeća. S obzirom da se moderne ICT mogu primjeniti u gotovo svim oblastima koje se tiču razvoja, projektiranja, izgradnje i eksploatacije EES, potrebno je da kandidati posjeduju odgovarajuća znanja i informacije iz ove oblasti, kako bi ih mogli efikasno primjenjivati u svojim svakodnevnim razvojnim i istraživačkim aktivnostima.

Znanja
Vještine
Kompetencije

Program

Predavanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Moderne komunikacijske tehnologije. Mogućnost primjene u elektroenergetskim sistemima. Računarske mreže u EES. 2. Računarsko mjerenje električnih i ne-električnih veličina. 3. Konvencionalni i nekonvencionalni senzori. 4. Kontroleri i akvizicijske kartice 5. Moderna brojila električne energije i IED (inteligentni elektronički uredjaji) 6. Daljinsko očitavanje potrošnje električne energije i upravljanje potrošnjom 7. Integriranje sistema za monitoring kvaliteta električne energije u jedinstveni informacioni sistem elektroprivrednih preduzeća 8. Integriranje sistema za monitoring stanja opreme u jedinstveni informacioni sistem elektroprivrednih preduzeća 9. Poboljšanje performansi sistema uvođenjem inteligentnih elektroenergetskih sistema.
------------	--

10. Sigurnost elektroenergetskih i informacionih sistema

Vježbe

Seminarski

Literatura

Preporučena

1. U.S. Department of Energy: «The SMART GRID: an introduction», [http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Page_s\(1\).pdf](http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Page_s(1).pdf)
2. European Union: «European Electricity Grid Initiative Roadmap and Implementation plan», EU 25.050.2010, V2

Dopunska

Didaktičke metode

Kurs se izvodi kroz:

1. Direktna predavanja u auli (15 sati)
2. Rad u Laboratorij za Inteligentne EES ETFS: Upoznavanje novih ICT u oblasti elektroenergetike. Razvoj i testiranje vlastih uređaja i sistema. Korištenje komercijalno dostupnih tehnologija (15 sati)
3. Radionice u okviru kojih se prezentiraju i razmatraju seminarski radovi što su ih pripremili studenti (15 sati).

Način provjere znanja

Oprema

Naziv	Sigurnost i zaštita u električnim postrojenjima
Šifra	
Godina	
Semestar	
Tip	
Broj ECTS bodova	8
Ukupno sati nastave	45
Broj sati predavanja	15
Broj sati vježbi	15
Broj sati konsultacija	15

Cilj kursa

Kroz analizu zadaće, načela uspostave, funkcije i utjecaja na okruženje električnih postrojenja detektirati postojeće i potencijalne probleme (Skupina tehničkih problema koji proističu iz uvjeta postizanja zadane funkcije; Interakcija postrojenje-okruženje: skupina sigurnosnih problema: sigurnosti od ozljeđivanja električnom strujom; utjecaj na okolinu; fizička sigurnost;

Znanja
Vještine
Kompetencije

Program

Predavanja	<p>Za adekvatan odgovor na postavljenu zadaću, planira se sistematizirani pristup izučavanju i izlaganju slijedećih kategorija:</p> <p>Opasnost (definiranje, prepoznavanje, vrste, parametri vrednovanja) s aspekta ozljeđivanja električnom strujom, požara, eksplozije, zagađenja okoline, destrukcije, više sile, fizičke sigurnosti,</p> <p>Sigurnost (definiranje, aspekti, parametri ocjene, skaliranje i standardiziranje sigurnosti),</p> <p>Zaštita - mjere za postizanje prihvatljivog (standardiziranog) nivoa sigurnosti po raznim aspektima</p> <p>Sistemi i protokoli zaštite u električnim postrojenjima</p> <p>Uzemljenje (koncept, impulsne karakteristike, Standard 80-2000)</p> <p>Protivpožarna zaštita (...)</p> <p>Fi zička zaštita</p> <p>Sistemi tehničke zaštite, upravljanja i monitoringa (Statička zaštita, SCADA)</p> <p>Zaštita sistema upravljanja (Cyber security) – Protokol IEC 61 850</p>
Vježbe	

Literatura

Preporučena

- [1] J.D. Mc Donald: Electric Power Station Engineering, Second edition CRC Press, 2007.
- [2] A.P.Sakis Meliopoulos, Substation automation are we there yet, Power&energy, Vol.5, No 3, str.28-30, May/June 2007
- [3] Paul Myrda, Kevin Donahoe, The True Vision of Automation, Power&energy, Vol.5, No 3, str.32-44, May/June 2007
- [4] Luc Hossenlopp, Engineering Perspectives on IEC 61850, Power&energy, Vol.5, No 3, str.45-50, May/June 2007
- [5] Martin Schumacher, Clemens Hoga, Joachim Schmid, Get On the Digital Bus to Substation Automation, Power&energy, Vol.5, No 3, str.51-56, May/June 2007
- [6] John D.McDonald, Shankar Rajagopalan, Jack R.Waizenegger and Fernando Pardo, Realizing the Power of Data Marts, Power&energy, Vol.5, No 3, str.57-66, May/June 2007
- [7] Mike Ingram and Randy Ehlers, Toward Effective Substation Automation, Power&energy, Vol.5, No 3, str.67-73, May/June 2007
- [8] A.P.Sakis Meliopoulos, George J.Cokkinides, Floyd Galvan, Bruce Fardanesh and Paul Myrda, Delivering Accurate and Timely Data to All, Power&energy, Vol.5, No 3, str.74-86, May/June 2007
- [9] Meliopoulos, A.P.S.; Cooper, R., Transmission line lightning performance based design
- [10] S.Sadović, R Gačanović, Impulsne karakteristike uzemljivača, Univerzitet u Sarajevu Elektrotehnički fakultet, Monografija, 2008.
- [11] IEEE Std. 80-2000 Guide for Safety in AC Substation Grounding

Dopunska

Didaktičke metode

Kurs se izvodi kroz:

1. Direktna predavanja u auli (15 sati)
2. Rad u laboratoriji podržan softverskim paketima: SIGMA SPX, EMTP - 15 sati
3. Radionice u okviru kojih se prezentiraju i razmatraju seminarski radovi pripremljeni od kandidata na doktorskom studiju (15 sati).

Način provjere znanja

Oprema