



**FERIT**

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK**

# **POSLIJEDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**

**MODUL: ELEKTROENERGETIKA**

**MODUL: KOMUNIKACIJE I INFORMATIKA**

**MODUL: RAČUNARSTVO**



# PREDGOVOR

Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku moderna je visokoobrazovna i znanstveno-istraživačka institucija s iznimno velikim potencijalom razvoja. Ubrzanim razvojem tvrtki u okruženju raste i potreba za sve većim brojem stručnjaka s različitim specifičnim kompetencijama u poljima elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija. Razvojem novih tehnologija nastaju nova zanimanja i ključni poslovi u navedenim područjima. Na taj način, nameće se kontinuirana potreba za razvojem novih sadržaja u području studijskih programa Fakulteta, što Fakultet uspješno i provodi dugi niz godina, unaprjeđujući svoje studijske programe u suradnji s tvrtkama.

Izvođenje nastave zasnovane na znanjima stečenima u provedbi kompetitivnih znanstvenih projekata i projekata u suradnji s tvrtkama te razvijanje gospodarstva inovacijama i transferom tehnologije, važne su odrednice misije Fakulteta, koje će dodatno doprinijeti razvoju društva i ostvarenju vizije Fakulteta kao visokoobrazovne institucije konkurentne na međunarodnoj razini. FERIT je danas regionalni lider u području elektrotehnike, računarstva i informacijsko-komunikacijskih tehnologija te je strateški usmjeren na dodatno unaprjeđenje prepoznatljivosti i konkurentnosti u znanosti i istraživanju. Zbog toga vrlo važnu ulogu u razvoju FERIT-a, kao znanstveno-istraživačke institucije, ima vlastiti doktorski studij na kojemu se obrazuju mladi istraživači i asistenti koji su jamstvo daljnjeg uspješnog razvoja institucije.

Ova je publikacija izrađena na temelju brošure *Poslijediplomski sveučilišni studij elektrotehnike i računarstva* koju je objavio Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek 2018. godine s namjerom da se studentima Doktorskog studija elektrotehnike i računarstva pruži aktualna informacija o studiju koja uključuje izmjene i dopune studija u razdoblju od 2019. do 2023. godine te usklađivanje sa Zakonom o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti donesenim 7. listopada 2022. godine kao i Pravilnikom o poslijediplomskim studijima na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku donesenim 29. studenoga 2023. godine.

Dragi studenti,

u ovoj ćete publikaciji pronaći najrelevantnije informacije o FERIT-ovom Doktorskom studiju elektrotehnike i računarstva. Studiranje na ovom studiju omogućit će vam ulazak u svijet znanosti i istraživanja. Interdisciplinarnost ovoga studija našim studentima pruža mogućnost obrazovanja u različitim poljima i granama elektrotehnike i računarstva, uz mogućnost specijalizacije u specifičnim područjima poput obnovljivih izvora energije, naprednih komunikacijskih sustava, računalnih i podatkovnih znanosti, kibernetičke sigurnosti, umjetne inteligencije, robotike itd. Završetkom ovog studija steći ćete nužne kompetencije i vještine koje će vam omogućiti da se nastavite baviti znanstveno-istraživačkim radom i motivirati vas za znanstvenu karijeru u akademskom ili gospodarskom sektoru, za što ćete sigurno biti spremni.

Dekan

Prof.dr.sc. Tomislav Matić

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>7</b>
1.1. Razlozi pokretanja studija.....	7
1.2. Dosadašnja iskustva u provođenju poslijediplomskih studija.....	8
1.3. Otvorenost studija prema pokretljivosti studenata.....	8
1.4. Mogućnost uključenja studija u zajednički program s inozemnim sveučilištima.....	8
<b>2. OPIS STUDIJA.....</b>	<b>8</b>
2.1. Uvjeti upisa na studij.....	8
2.2. Kriteriji i postupci odabira polaznika.....	9
2.3. Ishodi učenja.....	9
<b>3. SUSTAV BODOVANJA I TIJEK STUDIJA.....</b>	<b>10</b>
3.1. Struktura i organizacija studijskog programa.....	10
3.2. Tijek studija za različite kategorije studenata.....	10
3.2.1. Tijek studija za magistre struke sa završenim diplomskim studijem.....	10
3.2.2. Tijek studija za studente koje su završili dodiplomski studij po studijskom sustavu prije 2005. godine.....	12
3.2.3. Tijek studija za magistre znanosti koji su završili studij prema zakonu o visokim učilištima (N.N. br. 59 od 17.07.1996. Godine) ili do tada važećim zakonima o visokom obrazovanju.....	12
3.2.4. Tijek studija za studente koje su završili odgovarajući studij na inozemnom visokom učilištu.....	12
3.2.5. Uvjeti upisa u višu nastavnu godinu.....	13
3.3. Sustav savjetovanja i vođenja kroz studij.....	13
3.4. Predmet koji student može izabrati s drugih poslijediplomskih studija.....	13
3.4.1. Kriteriji i uvjeti prijenosa ECTS bodova.....	13
3.5. Izvođenje nastave na stranom jeziku.....	13
3.6. Uvjeti nastavka studija za studente koji su prekinuli studij.....	13
3.7. Uvjeti pod kojima se stječe pravo na potvrdu o apsolviranom dijelu doktorskog programa ...	14
3.8. Način i uvjeti završetka studija obranom doktorskog rada.....	14
3.8.1. Obrana teme doktorskog rada.....	14
3.8.2. Predaja i ocjena doktorskog rada.....	15
3.8.3. Obrana doktorskog rada.....	16
3.9. Maksimalna duljina razdoblja od početka do završetka studija i status doktoranda.....	17
<b>4. UVJETI IZVOĐENJA STUDIJA.....</b>	<b>19</b>
4.1. Mjesto izvođenja studijskog programa.....	19
4.2. Podaci o prostoru i opremi za izvođenje studija i istraživački resursi.....	19

4.3.	Zavodi, katedre i laboratoriji fakulteta .....	19
4.4.	Podaci o ljudskim resursima.....	19
4.5.	Znanstveni i razvojni projekti.....	20
<b>5.</b>	<b>POPIS PREDMETA .....</b>	<b>21</b>
	Zajednički temeljni predmeti .....	21
	Modul: Elektroenergetika .....	21
	Temeljni predmeti modula Elektroenergetika .....	21
	Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Elektroenergetika.....	21
	Modul: Komunikacije i informatika.....	22
	Temeljni predmeti modula Komunikacije i informatika.....	22
	Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Komunikacije i informatika .....	22
	Modul: Računarstvo .....	23
	Temeljni predmeti modula Računarstvo .....	23
	Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Računarstvo.....	23
	Seminari za stjecanje generičkih vještina .....	23
5.1.	Opis i opći podaci svakog predmeta.....	24
5.1.1.	Obvezni predmet .....	24
	Metode znanstveno-istraživačkog rada .....	24
5.1.2.	Zajednički temeljni predmeti.....	25
	• Vjerojatnost i statistika – primjena .....	25
	• Analiza signala i sustava .....	27
	Teorija odlučivanja .....	28
	• Evolucijski algoritmi i primjene .....	29
	• Cjelovit mjerni rezultat i odlučivanje.....	31
	• Optimizacijske tehnike .....	32
5.1.3.	Temeljni predmeti modula Elektroenergetika .....	33
	• Napredne metode analize elektroenergetskog sustava .....	33
	Distribuirana proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora .....	35
	• Automatizirani elektromotorni pogoni .....	36
5.1.4.	Temeljni predmeti modula Komunikacije i informatika.....	37
	• Komunikacijske mrežne tehnologije.....	37
	• Bežični komunikacijski sustavi.....	39
	• Dizajn integriranih sklopova .....	40
5.1.5.	Temeljni predmeti modula Računarstvo .....	41
	• Upravljanje resursima i performansama u računanim sustavima .....	41
	• Paralelne i višejezgrene arhitekture.....	43
	Razvoj programskih sustava utemeljenih na komponentama.....	45
5.1.6.	Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Elektroenergetika.....	46
	• Zaštita visokonaponskih mreža s FACTS uređajima .....	46
	• Stabilnost elektroenergetskog sustava.....	47
	• Planiranje rada EES-a u uvjetima otvorenog tržišta električne energije.....	49
	• Energetska učinkovitost u tehničkim sustavima .....	50
	• Modeliranje i simulacija distribuirane proizvodnje iz obnovljivih izvora energije .....	52

• Detekcija uzroka kvarova u električnim strojevima .....	53
• Nelinearne električne mreže i deterministički kaos.....	55
• Optimizacije i estimacije u industrijskim i distributivnim mrežama metodama mekog računarstva .....	56
• Napredne elektroenergetske mreže .....	58
• Pouzdanost i raspoloživost EES-a .....	59
• Nadzor i kvaliteta električne energije .....	60
• Napredne tehnike za projektiranje i ispitivanje visokonaponskih postrojenja.....	62
• Napredne analize tržišta električne energije .....	63
• Prijelazne pojave u električnim mrežama .....	64
• Teorijska elektrotehnika – izabrana poglavlja .....	66
• Procjena tehnološkog rizika.....	67
• Visokointegrirana visokonaponska postrojenja .....	68
• Primjena elektroničkih energetske pretvarača u elektroenergetskom sustavu.....	70
5.1.7. Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Komunikacije i informatika .....	71
• Kvaliteta usluge u internetu.....	71
• Napredne metode obrade videa.....	73
• Pametne antene i antenski sustavi.....	74
• Širokopolasne mreže za multimedijske usluge .....	75
• Kibernetička sigurnost.....	77
• Napredni komunikacijski sustavi .....	78
• Otvoreni mrežni komunikacijski sustavi.....	79
• Programska podrška u digitalnoj televiziji.....	81
5.1.8. Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Računarstvo .....	82
• Računalne okoline i postupci za analizu podataka .....	82
• Pouzdanost programske podrške i suvremene paralelne arhitekture procesora.....	84
• 3D računalna grafika i geometrijsko modeliranje.....	85
• Dizajn FPGA sustava .....	87
• Inteligentni robotski sustavi.....	88
• Znanost o podacima .....	89
• Duboko učenje.....	91
• Obrada signala, slike i videa u stvarnom vremenu .....	92
• Računarstvo visokih performansi i znanstveno računarstvo .....	94
• Brzi algoritmi za NP-teške probleme .....	95
• Algoritmi za grupiranje podataka .....	96
• Računalni sustavi stvarnog vremena u upravljanju .....	98
• Inteligentni proizvodni postupci .....	99
• Teorija algoritama s primjenama.....	101
• Sustavi baza podataka .....	102
5.1.9. Seminari za stjecanje generičkih vještina .....	103
• Academic writing .....	103
• Primjena uređivača teksta otvorenog koda za pisanje znanstvenog rada .....	104
• Prijava i provedba znanstvenih projekata .....	106
• Statistički praktikum .....	107
• Simulacijski alati za analizu EES.....	108
• Novi pristupi upravljanju projektima .....	110
• Istraživački seminar .....	111

# 1. UVOD

## 1.1. Razlozi pokretanja studija

Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek nastao je, razvijao se i izrastao zbog potrebe snažnijeg društvenog i ekonomskog razvoja slavonsko-baranjske regije. Fakultet se razvio u respektabilnu ustanovu, s materijalnom i kadrovskom osnovom za izvođenje studijskih programa na najvišoj razini. U navedenom razdoblju povećan je broj predavaonica i računalnih učionica, a laboratoriji su uređeni i opremljeni suvremenom nastavnom i znanstvenom opremom, što omogućava kvalitetan znanstveni rad nastavnicima i studentima. Kako bi se obuhvatila sva područja u kojima znanstvenici na fakultetu provode svoja istraživanja i educiraju studente, u svibnju 2016. godine fakultet mijenja ime iz Elektrotehnički fakultet u Osijeku (ETF) u Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERIT).

Osnovni razlozi pokretanja doktorskog studija navedeni su u daljnjem tekstu:

- a) Povezanost znanstveno-istraživačke i nastavne djelatnosti doprinosi razvitku znanosti sukladno potrebama i zahtjevima društvene zajednice i od vitalnog je značaja za razvoj gospodarstva. Doktorski studij elektrotehnike i računarstva s modulima Elektroenergetika, Komunikacije i informatika te Računarstvo omogućava izobrazbu znanstvenih kadrova u važnim strateškim područjima za razvoj zemlje. Optimalno korištenje i upravljanje postojećim, kao i izgradnja novih elektroenergetskih postrojenja s ciljem učinkovitije uporabe energije s jedne strane, te brzi računarstva kao i informacijskih i komunikacijskih tehnologija te njihova implementacija u gospodarsku infrastrukturu s druge strane, zahtijevaju i prateća znanstvena istraživanja. Svrha doktorskog studija na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek je pružanje svekolike podrške razvojnim projektima, kako velikih poduzeća, tako i poduzeća koja nisu u mogućnosti osigurati vlastitu kadrovsku i materijalnu osnovu za zahtjevna istraživanja i implementaciju novih tehnologija. Od posebne je važnosti znanstveno usavršavanje asistenata i novaka za potrebe daljeg razvoja fakulteta, cilj kojega je podizanja razine kvalitete nastave, te osiguranje uvjeta za izobrazbu većeg broja studenata na preddiplomskom i diplomskom studiju elektrotehnike i računarstva, što je jedan od strateških nacionalnih ciljeva.
- b) Doktorski studij temelji se na kompetitivnim znanstvenim istraživanjima u okviru znanstveno-istraživačkih projekata, tehnoloških i razvojnih projekata koji se izvode u suradnji s drugim znanstveno-istraživačkim ustanovama u zemlji i inozemstvu, kao i s gospodarstvom. Posebno su značajna istraživanja u području obnovljivih izvora energije, naprednih elektroenergetskih mreža, pouzdanost elektroenergetskog sustava, tržišta električne energije, te učinkovitog korištenja energije. U području komunikacija i informatike intenzivna su istraživanja vezana na radijske komunikacijske sustave, komunikacijske protokole, multimedijske sustave, širokopojasne mreže, ali i u području dizajna integriranih sklopova s primjenom u komunikacijama. U području računarstva provode se istraživanja između ostalog, u

području inteligentnih proizvodnih sustava, robotskog vida, ugrađenih računalnih sustava, obrade podataka, paralelne računalne arhitekture, vizualizacije medicinskih podataka, te računalne grafike. Ova znanstvena istraživanja osiguravaju pretpostavke razvitka društva temeljenog na znanju u važnim područjima gospodarstva i društva uopće, a to su elektroenergetika, te komunikacije i informatika.

- c) Između ostalog, cilj doktorskog studija elektrotehnike i računarstva je i razvijanje sposobnosti vođenja složenijih projekata primjenom znanstvenih metoda i računalnih tehnologija s posebnim naglaskom na primjene u elektroenergetici, komunikacijskim sustavima i računarstvu. Studij treba obrazovati znanstvenike i istraživače sposobne prilagodbi stalnim promjenama u različitim područjima elektrotehnike, a posebno komunikacija i informacijskih tehnologija te računarstva, gdje su promjene posebno intenzivne. Jedna od važnih komponenti rada na doktorskog studiju je uključivanje studenata doktorskog studija u istraživačke i znanstvene projekte koji se vode na fakultetu, a to su projekti Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, Hrvatske zaklade za znanost i drugih državnih institucija (BICRO, Hrvatski institut za tehnologiju, HAKOM i drugi), projekti financirani iz sredstava Europske unije, projekti velikih poduzeća (HEP, Siemens, T-HT i drugi) i razvojni projekti koje Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek vodi za potrebe drugih gospodarskih subjekata.
- d) Ovaj poslijediplomski znanstveni studij sastavljen je:
  - prema uzoru na slične studije u zemlji i svjetskim sveučilištima;
  - na temelju višegodišnjeg iskustva Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek u preddiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi;
  - na temelju istraživanja na znanstvenim projektima.

Također, korištena su iskustva drugih srodnih fakulteta i njihovih studija, pri čemu se vodilo računa o suvremenim težnjama na znanstvenim područjima koja pokrivaju, te o posebnostima i potrebama znanosti u široj regiji i Hrvatskoj u cjelini. Prema organizaciji studija i znanstvenom području, studij se ponajviše može usporediti s doktorskim studijima hrvatskih, ali i sljedećih inozemnih sveučilišta: Technische Universität Wien (Austrija), University of Ljubljana (Slovenija), Slovak University of Technology Bratislava (Slovačka) i još nekima. Treba spomenuti da se studij uklapa u preporuke Nacionalnog vijeća za visoko obrazovanje, te Rektorskog zbora. Osim toga, ovaj studij poštuje okvire Deklaracija iz Bologne, Salzburga i Berlina, kao i preporuke Vijeća Europe koje se odnose na visoko obrazovanje.

Sličnost s ekvivalentnim studijima u Europi očituje se u trajanju studija od 3 godine, zahtjevom za prethodno završenim diplomskim studijem, te na visokom prosjeku ocjena diplomskog studija kao uvjeta za upis. Ovaj studij, kao i većina poslijediplomskih sveučilišnih studija u Europi, studentu omogućava stvaranje vlastitog plana studiranja - prema osobnim znanstvenim interesima, ali i potrebama njegove institucije ili tvrtke. Po strukturi obveza, većina inozemnih programa predviđa određeni broj predmeta koje student treba odslušati i položiti. Sa zahtjevom od 48 ECTS bodova

koji se stječu polaganjem predmeta, doktorski studij na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek uklapa se u takvu strukturu. Kao i na inozemnim studijima, posebna se pozornost pridaje:

- samostalnom znanstveno-istraživačkom radu studenta
- osmišljenom, dosljednom i brižnom vođenju studenta od strane mentora
- javnom predstavljanju rezultata istraživanja u međunarodnim i domaćim časopisima, na konferencijama, te izlaganjem seminarskih radova na fakultetu i izvan njega.

Kontrola kvalitete znanstvenog rada studenta osigurana je mentorskim radom, te praćenjem rada studenta putem Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti, povjerenstva za prihvaćanje teme doktorskog rada, povjerenstva za ocjenu i obranu rada te postupkom potvrde izvješća povjerenstava na Fakultetskom vijeću.

## 1.2. Dosadašnja iskustva u provođenju poslijediplomskih studija

Početak 1997. godine, Senat Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku prihvaća program poslijediplomskog magistarskog studija "Upravljanje elektroenergetskim i industrijskim postrojenjima" na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku (sada FERIT). Razvoj kadrovske i materijalne osnove fakulteta omogućava dobivanje ovlaštenja za provedbu stjecanja doktorata znanosti za znanstveno područje Tehničke znanosti, znanstveno polje Elektrotehnika, koje Senat Sveučilišta donosi 28. siječnja 2002. godine. S ciljem osuvremenjivanja programa poslijediplomskog studija, Elektrotehnički fakultet priređuje, a Senat Sveučilišta na svojoj sjednici 12. ožujka 2004. daje suglasnost za poslijediplomske magistarske i doktorske studije Računarstva i Elektrotehnike. Poslijediplomski sveučilišni studij Elektrotehnika sa smjerovima Elektroenergetika te Komunikacije i informatika odobren je odlukom Senata u veljači 2006. godine. Studij je u potpunosti usklađen s Bolonjskom deklaracijom, a izvodi se od akademske 2006./2007. godine. Na sjednici Senata Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku 28. rujna 2016. usvojene su izmjene programa ovog studija te se od ak. 2016./2017. nastava izvodi u skladu s izmijenjenim programom. Predložena je izmjena i dopuna programa s modulom Računarstvo te promjena naziva studija u Poslijediplomski sveučilišni studij elektrotehnike i računarstva 2017. godine, a Ministarstvo znanosti i obrazovanja 10. svibnja 2017. godine potvrđuje izmjenu naziva studijskog programa. Radi usklađivanja sa Zakonom o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti donesenim 7. listopada 2022. godine te u skladu s odlukom Senata Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku donesom 28. veljače 2023. godine, naziv studija se mijenja u Doktorski studij elektrotehnike i računarstva.

## 1.3. Otvorenost studija prema pokretljivosti studenata

Student dokorskog studija može steći određeni broj ECTS bodova upisom i polaganjem predmeta na nekom od srodnih studija u zemlji i inozemstvu. Priznavanje bodova reguliraju se partnerskim ugovorom između Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek i Sveučilišta/Fakulteta na kojem je student izabrao predmete. U izboru institucije i izboru predmeta studentu pomaže mentor, a

odobrava Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti. Koordinaciju i ugovaranje pojedinih aranžmana obavlja koordinatori partnerskih ustanova. Otvorenost studija prema pokretljivosti studenata razvidna je i u mogućnosti upisa studija, ne samo magistrima inženjerima elektrotehnike, nego i magistrima ostalih srodnih studija. Uz poseban ugovor između FERIT-a i inozemne visokoškolske institucije, može se omogućiti stjecanje doktorata znanosti obranom jednog doktorata na obje institucije uz zajedničko mentorstvo tijekom izrade dokorskog rada.

## 1.4. Mogućnost uključenja studija u zajednički program s inozemnim sveučilištima

Doktorski studij elektrotehnika i računarstvo organiziran je tako da student uz savjete mentora oblikuje vlastiti studijski plan. Izbor predmeta koje student treba položiti je slobodan, a postoji i fleksibilnost u broju predmeta. Tako ustrojen, studij omogućava jednostavno uključenje u zajednički program s inozemnim sveučilištem, bilo po modulima (Elektroenergetika, Komunikacije i informatika i Računarstvo), bilo u cjelini.

## 2. OPIS STUDIJA

### 2.1. Uvjeti upisa na studij

Upis na doktorski studij provodi se temeljem javnog natječaja koji raspisuje Fakultetsko vijeće. Javni natječaj za upis na doktorski studij raspisuje se najmanje šest mjeseci prije početka nastave na doktorskom studiju i objavljuje se u dnevnom tisku i na internetskoj stranici FERIT-a.

Natječaj za upis pristupnika na doktorske studije sadrži:

- naziv dokorskog studija i nositelja studija,
- uvjete upisa,
- broj upisnih mjesta,
- visinu školarine,
- popis dokumenata i drugih priloga potrebnih uz prijavu na natječaj,
- rok za podnošenje prijava na natječaj,
- kriterije za odabira pristupnika, i
- rokove za upis na dokorski studij.

Dokorski studij elektrotehnike i računarstva mogu upisati pristupnici koji imaju prosjek ocjena preddiplomskog i diplomskog studija 3,8 i više i koji su na FERIT-u stekli naziv:

- magistar inženjer elektrotehnike;
- magistar inženjer računarstva;
- magistar inženjer automobilske računarstva i komunikacija.

Također Dokorski studij elektrotehnike i računarstva mogu upisati:

- magistri inženjeri računarstva i elektrotehnike s drugih visokih učilišta;
- magistri srodnih polja tehničkih i prirodnih znanosti;
- pristupnici koji su završili dodiplomski sveučilišni studij računarstva ili elektrotehnike na nekom od hr-



vatskih visokih učilišta po studijskom sustavu prije 2005.;

- pristupnici sa završenim sveučilišnim diplomskim studijem elektrotehnike ili računarstva na stranim sveučilištima, nakon postupka priznavanja inozemnih visokoškolskih kvalifikacija;

te u tom slučaju na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti Fakultetsko vijeće može donijeti odluku o ispitima razlike s preddiplomskog i/ili diplomskog studija. Uvjet za upis je prosjek ocjena preddiplomskog i diplomskog, odnosno dodiplomskog studija 3,8 i više.

Na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti, Fakultetsko vijeće može odobriti upis pristupnika s prosječkom ocjena ispod 3,8, ali ne manje od 3,0, na temelju objavljenih radova te ostalih znanstvenih i stručnih postignuća u zadnjih pet godina prije objavljivanja natječaja.

Nadalje, Doktorski studij elektrotehnike i računarstva mogu upisati:

- magistri znanosti računarstva i elektrotehnike;
- magistri znanosti srodnih polja tehničkih i prirodnih znanosti;

koji su završili studij prema Zakonu o Visokim učilištima (N.N. br. 59 od 17.07.1996. godine) ili do tada važećim zakonima o Visokom obrazovanju, te - magistri znanosti elektrotehnike ili računarstva ili srodnih polja tehničkih i prirodnih znanosti koji su magisterij završili na stranim sveučilištima, nakon postupka priznavanja inozemnih visokoškolskih kvalifikacija.

Za pristupnike koji su stekli naziv magistar znanosti na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti Fakultetsko vijeće može donijeti odluku o ispitima razlike u slučaju da pristupnik upisuje modul koji nije u znanstvenom polju završenog magisterija.

Rang lista pristupnika određuje se na temelju prosjeka ocjena preddiplomskog i diplomskog, odnosno dodiplomskog studija ili magisterija znanosti, objavljenih znanstvenih i stručnih radova te ostalih znanstvenih i stručnih postignuća u zadnjih pet godina prije objavljivanja natječaja za upis na doktorski studij. Razgovor s pristupnicima na natječaj obvezni je dio natječajnog postupka.

U roku 15 dana od objavljivanja rang liste pristupnici koji nisu zadovoljni rezultatima natječajnog postupka trebaju predati u Studentsku službu pisanu žalbu s obrazloženjem. Žalbu razmatra Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti te očitovanje o žalbi dostavlja pristupniku u roku od 15 dana od roka za podnošenje žalbi.

Odluku o upisu studenata na doktorski studij donosi Fakultetsko vijeće, te svakom studentu imenuje studijskog savjetnika iz redova nastavnika u znanstveno-nastavnim ili znanstvenim zvanjima zaposlenim na FERIT-u.

## 2.2. Kriteriji i postupci odabira polaznika

Odabir polaznika Dokorskog studija elektrotehnike i računarstva provodi se na temelju prosjeka ocjena na preddiplomskom i diplomskom studiju (ili dodiplomskom studiju), a u slučaju većeg broja kandidata u obzir se uzimaju objavljeni znanstveni i stručni radovi, prijavljeni i prihvaćeni patenti, te izrađeni stručni projekti. Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti pravi odabir polaznika uzimajući u obzir

sve relevantne podatke (uključujući i preporuke nastavnika), a Fakultetsko vijeće na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti donosi odluku o upisu.

## 2.3. Ishodi učenja

Ishodi učenja Dokorskog studija elektrotehnike i računarstva su:

1. pokazati sustavno razumijevanje područja studija i visok stupanj specifičnih znanja u području istraživanja;
2. prepoznati i definirati istraživačke probleme te samostalno provesti istraživanje primjenom odgovarajućih znanstvenih metoda;
3. stvarati i vrednovati nove i složene istraživačke ideje;
4. stvaranjem novih znanja, teorija, metoda, postupaka, modela i uređaja pridonijeti ukupnom korpusu znanja;
5. predstaviti rezultate svog istraživanja objavom znanstvenog rada u nacionalnim i međunarodnim publikacijama te javnom prezentacijom na međunarodno priznanim konferencijama;
6. surađivati s drugim znanstvenicima u svom znanstvenom području, ali i interdisciplinarno;
7. rješavati složene društvene i gospodarske probleme te predlagati i voditi istraživačke projekte;
8. prenositi svoje znanje u akademskoj, ali i široj društvenoj zajednici;
9. primjenjivati etička načela u istraživanju te preuzeti odgovornost za društvenu korisnost rezultata istraživanja kao i za moguće društvene posljedice.

### *Modul Elektroenergetika*

Doktorski studij na modulu Elektroenergetika proširuje i produbljuje znanja magistara elektrotehnike vezana za konvencionalnu i distribuiranu proizvodnju električne energije, napredne elektroenergetske mreže i sustave, učinkovito korištenje i gospodarenje kao i tržište električnom energijom. Studij osigurava iscrpno izučavanje fizikalnih procesa i teorijskih podloga vezanih uz navedenu problematiku, kao i naprednih znanstvenih metoda za planiranje razvoja, izgradnje, analizu, vođenje, zaštitu i održavanje elektroenergetskog sustava.

### *Modul Komunikacije i informatika*

Doktorski studij na modulu Komunikacije i informatika, proširuje i produbljuje znanja iz komunikacijskih mrežnih tehnologija, bežičnih komunikacijskih sustava, dizajna integriranih sklopova, analize i primjene modulacijskih postupaka, naprednih metoda obrade slike i videa, programske podrške u televiziji, antenskih sustava, širokopojanskih multimedijских usluga, naprednih komunikacijskih sustava te kibernetičke sigurnosti. Studenti stječu teorijske podloge i poznavanje znanstvenih metoda iz područja analize, optimizacije, planiranja i projektiranja komunikacijskih i informacijskih sustava, radio-komunikacijskih sustava, multimedijских sustava, te inteligentnih i širokopojasnih digitalnih mreža integriranih usluga.

### *Modul Računarstvo*

Doktorski studij na modulu Računarstvo proširuje i produbljuje znanja iz algoritamskog pristupa rješavanju problema, aktualnih pristupa programskog inženjerstva, metode analize, sinteze i zasnivanja računalnih sustava i sustava analize podataka ugrađenih u svim područjima ljudskog djelovanja, ali i raspodijeljenih i ekspertnih sustava, te programskih rješenja sustavske i primjenske programske podrške. Studenti

stječu teorijske podloge i poznavanje znanstvenih metoda iz područja analize, optimizacije, planiranja i projektiranja: aktualnih računalnih sustava primjenjivih u industriji i poslovnim okolinama, te modernih računalnih arhitektura i njihove programske podrške.

Specifične znanstvene vještine prikupljanja znanstvenih informacija, kritičkog čitanja literature, primjene znanstvenih metoda istraživanja, te komunikacijske vještine i timski rad razvijaju se kroz znanstveno-istraživački rad s mentorom, na projektima, kroz rad s pojedinim nastavnicima na izabranim predmetima, na obveznom predmetu Metode znanstveno-istraživačkog rada i na seminarima za stjecanje generičkih vještina. Vještine pisanja i izvještavanja na hrvatskom i engleskom jeziku razvijaju se pisanjem i javnim izlaganjem seminarskih radova, pisanjem znanstvenih radova za časopise i konferencije, izlaganjem rezultata istraživanja na konferencijama, pohađanjem seminara za stjecanje generičkih vještina i u okviru Istraživačkog seminara.

### 3. SUSTAV BODOVANJA I TIJEK STUDIJA

#### 3.1. Struktura i organizacija studijskog programa

Doktorski studij elektrotehnike i računarstva organizira se u trajanju 6 semestara na kojima su studenti dužni steći 180 ECTS bodova. Studenti mogu studirati u punom radnom vremenu ili u dijelu radnog vremena. U slučaju studiranja u dijelu radnog vremena studenti obveze iz dva semestra mogu odraditi unutar dvije akademske godine.

Studentu dokorskog studija Fakultetsko vijeće na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti pri upisu imenuje studijskog savjetnika koji mu pomaže tijekom studija i prati njegov rad i postignuća. Studijski savjetnik može biti i mentor studenta za izradu dokorskog rada.

Pri upisu student bira jedan od tri modula: Elektroenergetika, Komunikacije i informatika ili Računarstvo. Ovisno o završenom diplomskom studiju i izabranom modulu, Fakultetsko vijeće, na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti, može odrediti ispite razlike.

#### 3.2. Tijek studija za različite kategorije studenata

Na ovaj doktorski studij mogu se upisati četiri kategorije studenata:

1. magistri struke sa završenim diplomskim studijem;
2. pristupnici koje imaju završen dodiplomski studij po studijskom sustavu prije 2005. godine;
3. magistri znanosti (prema Zakonu o Visokim učilištima N.N. br. 59, 0d 17.7. 1996.);
4. pristupnici koji su završili odgovarajući studij na inozemnom visokom učilištu;

##### 3.2.1. Tijek studija za magistre struke sa završenim diplomskim studijem

Student koji je stekao zvanje magistra struke završetkom diplomskog studija, dužan je na doktorskom studiju steći najmanje 180 ECTS bodova i to:

- najmanje 54 ECTS boda student mora ostvariti upisom predmeta i polaganjem ispita te sudjelovanjem na seminarima i to:
  - upisom i polaganjem 1 obveznog i 5 izbornih predmeta pri čemu stječe:
    - 5 ECTS bodova polaganjem obveznog temeljnog predmeta;
    - 8 ECTS bodova polaganjem temeljnog predmeta iz I. semestra;
    - 10 ECTS bodova polaganjem temeljnog predmeta modula iz I. semestra;
    - 24 ECTS boda polaganjem znanstveno-usmjeravajućih predmeta iz II. semestra;
      - Student upisuje najmanje 2 znanstveno-usmjeravajuća predmeta modula kojeg je upisao i 1 predmet koji bira iz znanstveno-usmjeravajućih predmeta modula kojeg je upisao ili drugih modula ovog studija ili predmeta na drugoj visokoškolskoj ustanovi u zemlji ili inozemstvu (prema propisanoj proceduri odobravanja upisa predmeta na drugoj instituciji);
  - 3 ECTS sudjelovanjem na seminarima za stjecanje generičkih vještina (upisuje 3 seminara);
    - do 2 ECTS boda studentima se može priznati za sudjelovanje na seminarima za stjecanje generičkih vještina izvan FERIT-a, o čemu odlučuje Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti na pismeni zahtjev studenta;
    - 4 ECTS sudjelovanjem na Istraživačkom seminaru (4 izlaganja rezultata znanstvenog istraživanja tijekom tri godine studija).
- najmanje 70 ECTS bodova student mora ostvariti objavljivanjem radova iz područja teme dokorskog rada:
  - 5 ECTS bodova student dobiva za znanstveni rad objavljen u zborniku znanstvenog skupa koji nije citiran u referalnim bazama (priznaje se ukupno do 2 rada ove kategorije);
  - 10 ECTS bodova student dobiva za znanstveni rad objavljen u znanstvenom časopisu koji je citiran u referalnim bazama koje se ne moraju nalaziti u kategorijama A i B prema Pravilniku o uvjetima za izbor u znanstvena zvanja N.N. 28/2017 (već u ostalim referalnim bazama) ili je objavljen u zborniku znanstvenog skupa s međunarodnom recenzijom koji je citiran u referalnim bazama koje se moraju nalaziti u kategorijama A i B prema navedenom Pravilniku;
  - 20 ECTS bodova student dobiva za znanstveni rad objavljen u znanstvenom časopisu citiranom u referalnim bazama (kategorija B prema Pravilniku o uvjetima za izbor u znanstvena zvanja iz N.N. 28/2017)
  - 40 ECTS bodova student dobiva za znanstveni rad objavljen u znanstvenom časopisu koji se nalazi u četvrtom kvartilu (Q4) u referalnim bazama Current Contents (CC), Science Citation Index

(SCI) ili Science Citation Index Expanded (SCI-Exp.) (kategorija A prema Pravilniku o uvjetima za izbor u znanstvena zvanja iz N.N. 28/2017)

- 50 ECTS bodova student dobiva za znanstveni rad objavljen u znanstvenom časopisu koji se nalazi u trećem kvartilu (Q3) u referalnim bazama Current Contents (CC), Science Citation Index (SCI) ili Science Citation Index Expanded (SCI-Exp.) (kategorija A prema Pravilniku o uvjetima za izbor u znanstvena zvanja iz N.N. 28/2017)
- 60 ECTS bodova student dobiva za znanstveni rad objavljen u znanstvenom časopisu u drugom kvartilu (Q2) u referalnim bazama Current Contents (CC), Science Citation Index (SCI) ili Science Citation Index Expanded (SCI-Exp.) (kategorija A prema Pravilniku o uvjetima za izbor u znanstvena zvanja iz N.N. 28/2017)
- 70 ECTS bodova student dobiva za znanstveni rad objavljen u znanstvenom časopisu u prvom kvartilu (Q1) u referalnim bazama Current Contents (CC), Science Citation Index (SCI) ili Science Citation Index Expanded (SCI-Exp.) (kategorija A prema Pravilniku o uvjetima za izbor u znanstvena zvanja iz N.N. 28/2017)

Za objavljeni rad s ukupno 1-4 suautora, pristupnik dobiva puni broj ECTS bodova; za rad sa 5 autora pristupnik dobiva 75%, za rad s 6 autora 50%, za rad s 7 autora 25%, a za rad s ukupno n=7 ili više autora, pristupnik dobiva 100/n % navedenih ECTS bodova. Uz vjerodostojnu potvrdu pristupniku se priznaju ECTS bodovi i za radove koji su prihvaćeni za objavljivanje.

- 10 ECTS bodova student ostvaruje na temelju položenog kvalifikacijskog doktorskog ispita u II. ili III. semestru
  - Uvjet za polaganje kvalifikacijskog doktorskog ispita je ostvarenih 20 ECTS bodova.
  - Pri pokretanju postupka polaganja kvalifikacijskog doktorskog ispita pristupnik predaje pregledni rad iz područja istraživanja doktorskog rada;
  - Kvalifikacijski doktorski ispit se polaže javno, pred tročlanim povjerenstvom sastavljenim od znanstvenika u znanstveno-nastavnim zvanjima ili odgovarajućim znanstvenim zvanjima, od kojih najmanje jedan treba biti u znanstveno-nastavnom zvanju izvanrednog ili redovitog profesora, odnosno odgovarajućem znanstvenom zvanju. Članove povjerenstva imenuje Fakultetsko vijeće na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti.
- 30 ECTS bodova student ostvaruje na temelju odobrene teme doktorskog rada:
  - Dodatnih 10 ECTS bodova student može steći radom na znanstveno-istraživačkom projektu (aktivno sudjelovanje studenta na znanstveno-istraživačkom projektu potvrđuje voditelj projekta izvješćem);
  - Dodatnih maksimalno 18 ECTS bodova student može steći istraživačkim boravkom na inozemnoj znanstvenoj ustanovi. Za svakih punih 30 dana

mobilnosti student dobiva 6 ECTS bodova (moguće ostvariti kroz više mobilnosti pri čemu jedna mora biti u kontinuitetu minimalno 14 dana, a ostale minimalno 5 radnih dana). ECTS bodove odobrava Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti na temelju potvrde ustanove na kojoj je student boravio i izvješća o postignutim rezultatima tijekom mobilnosti koje ovjerava studijski savjetnik ili mentor.

Student predmete bira pri upisu na studij u dogovoru sa studijskim savjetnikom. Izbor predmeta odobrava Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti. Seminare za stjecanje generičkih vještina student upisuje prema izboru u I., II., III., IV, V. i VI. semestru. Student doktorskog studija upisuje u indeks predmete u I. i II., semestru, a u III., IV., V. i VI. semestru upisuje znanstveno-istraživački rad.

## Uvjeti za upis semestra

Za upis II. semestra nema posebnih uvjeta.

Za upis III. semestra student treba steći barem 20 ECTS pri čemu treba imati:

- položen predmet Metode znanstveno-istraživačkog rada (5 ECTS).
- položen temeljni predmet modula (10 ECTS);
- Ostale bodove student treba steći polaganjem ispita, objavom znanstvenih radova, pohađanjem seminara za stjecanje generičkih vještina, istraživačkog seminara, sudjelovanjem na projektu i/ili mobilnošću.

Za upis IV. semestra student treba steći barem 40 ECTS pri čemu treba imati

- uvjete za upis III semestra
- položen predmet Metode znanstveno-istraživačkog rada (5 ECTS)
- položen temeljni predmet modula (10 ECTS);
- položen kvalifikacijski doktorski ispit (10 ECTS)
- Ostale bodove student treba steći polaganjem ispita, objavom znanstvenih radova, pohađanjem seminara za stjecanje generičkih vještina, sudjelovanjem na projektu i/ili mobilnošću.

Za upis V. semestra student treba steći barem 66 ECTS pri čemu treba imati:

- uvjete za upis IV semestra
- položen predmet Metode znanstveno-istraživačkog rada (5 ECTS)
- položen temeljni predmet modula (10 ECTS);
- položen kvalifikacijski ispit (10 ECTS);
- položena barem 2 predmeta iz grupe temeljnih predmeta ili znanstveno-usmjeravajućih predmeta modula (16 ECTS);
- najmanje jedno izlaganje rezultata na istraživačkom seminaru;
- minimalno 10 ECTS na temelju objavljenih radova;
- Ostale bodove student treba steći polaganjem ispita, objavom znanstvenih radova, pohađanjem seminara za stjecanje generičkih vještina, sudjelovanjem na projektu i/ili mobilnošću.

Najkasnije u V. semestru student treba pokrenuti postupak za odobrenje teme doktorskog rada. Za pokretanje ovog postupka student mora imati ostvarenih najmanje 80 ECTS bodova, pri čemu treba imati:

- položene sve ispite (47 ECTS);
- položen kvalifikacijski ispit (10 ECTS);
- najmanje dva izlaganja rezultata istraživanja na istraživačkom seminaru;
- minimalno jedan objavljen znanstveni rad (ili prihvaćen za objavljivanje) iz užeg područja doktorskog rada u časopisu A ili B kategorije, na kojem je student glavni autor (min. 20 ECTS). Ovaj rad mora biti objavljen do pet godina prije pokretanja postupka za odobrenje teme doktorskog rada, uz mogućnost da se prihvati rad objavljen prije upisa na doktorski studij (razmatra Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti);
- ostale bodove student treba steći objavom znanstvenih radova, pohađanjem seminara za stjecanje generičkih vještina, sudjelovanjem na projektu i/ili mobilnošću.

Za upis VI. semestra student treba steći barem 110 ECTS pri čemu treba imati:

- ostvarene uvjete za odobrenje teme doktorskog rada (80 ECTS);
- odobrenu temu doktorskog rada (30 ECTS).

### **3.2.2. Tijek studija za studente koje su završili dodiplomski studij po studijskom sustavu prije 2005. godine**

Doktorski studij elektrotehnike i računarstva mogu upisati diplomirani inženjeri elektrotehnike ili računarstva koji su završili studij po studijskom sustavu prije 2005. godine. Na doktorskom doktorskom studiju pristupnik je dužan steći 180 ECTS bodova na način koji je predviđen za magistre struke koji su završili diplomski studij.

### **3.2.3. Tijek studija za magistre znanosti koji su završili studij prema zakonu o visokim učilištima (N.N. br. 59 od 17.07.1996. Godine) ili do tada važećim zakonima o visokom obrazovanju**

Magistru znanosti na Doktorskom studiju elektrotehnike i računarstva može se priznati do 90 ECTS bodova. 50 ECTS priznaje se na temelju položenih ispita na magisteriju i obranjenog magistarskog rada, a dodatni bodovi, maksimalno 40 ECTS, mogu se priznati na zahtjev studenta, a na temelju znanstvenih radova iz područja teme doktorskog rada objavljenih prije upisa doktorskog studija i to na prijedlog stručnog povjerenstva kojeg imenuje Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti.

Na doktorskom studiju magistar znanosti dužan je postići barem dodatnih 90 ECTS bodova:

- najmanje 8 ECTS bodova na temelju položenog znanstveno-usmjeravajućeg predmeta modula;
- najmanje 40 ECTS bodova objavljivanjem znanstvenih radova iz područja teme doktorskog rada;
- maksimalno 18 ECTS bodova student može steći istraživačkim boravkom na inozemnoj znanstvenoj ustanovi (student prilaže potvrdu ustanove na kojoj je

boravio i izvješće o boravku i istraživanju koje ovjera rava studijski savjetnik ili mentor). Za svakih punih 30 dana mobilnosti student dobiva 6 ECTS bodova (moguće ostvariti kroz više mobilnosti pri čemu jedna mora biti u kontinuitetu minimalno 14 dana, a ostale minimalno 5 radnih dana).

- 10 ECTS bodova student može steći radom na znanstveno-istraživačkom projektu (aktivno sudjelovanje studenta na znanstveno-istraživačkom projektu potvrđuje voditelj projekta izvješćem);
- 30 ECTS bodova student ostvaruje na temelju odobrene teme doktorskog rada;
- Ostale bodove student treba steći objavom znanstvenih radova, pohađanjem seminara za stjecanje generičkih vještina (do 2 ECTS) ili mobilnošću.

Znanstvenim radovima se dodjeljuju ECTS bodovi kako je predviđeno za studente koji su završili diplomski studij.

Student doktorskog studija za stjecanje akademskog stupnja doktora znanosti za magistre znanosti, u indeks upisuje predmete u IV. semestru, a u V. i VI. semestru upisuje znanstveno-istraživački rad.

### **Uvjeti za upis semestra za magistre znanosti**

Za upis V. semestra student s magisterijem znanosti nema uvjeta, a najkasnije u V. semestru treba pokrenuti postupak za odobrenje teme doktorskog rada. Za pokretanje ovog postupka student mora imati ostvarenih najmanje 80 ECTS bodova (uključujući bodove priznate s magisterija), pri čemu treba imati:

- položene sve ispite (min. 8 ECTS);
- minimalno jedan objavljen znanstveni rad (ili prihvaćen za objavljivanje) iz užeg područja doktorskog rada u časopisu A ili B kategorije, na kojem je student glavni autor (min. 20 ECTS). Ovaj rad mora biti objavljen do pet godina prije pokretanja postupka za odobrenje teme doktorskog rada, uz mogućnost da se prihvati rad objavljen prije upisa na doktorski studij (razmatra Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti) pri čemu bodovi za rad ulaze u priznatih do 40 ECTS bodova;

Za upis VI. semestra student treba steći barem 110 ECTS pri čemu treba imati:

- ostvarene uvjete za odobrenje teme doktorskog rada (80 ECTS);
- odobrenu temu doktorskog rada (30 ECTS).

### **3.2.4. Tijek studija za studente koje su završili odgovarajući studij na inozemnom visokom učilištu**

Doktorski studij elektrotehnike i računarstva mogu upisati pristupnici koji su završili odgovarajući studij na inozemnom visokom učilištu, na temelju isprave o priznavanju inozemne visokoškolske kvalifikacije koju izdaje Sveučilište JJ. Strossmayera u Osijeku. Za ove pristupnike Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti predlaže, a Fakultetsko vijeće imenuje stručno povjerenstvo za utvrđivanje ispita razlike. Nakon polaganja ispita razlike tijekom studija je isti kao za magistre struke. U slučaju potrebe svi predmeti se mogu održati na engleskom jeziku, a u slučaju malog broja takvih pristupnika održat će se konzultativna nastava na engleskom jeziku.

### 3.2.5. Uvjeti upisa u višu nastavnu godinu

Za upis druge godine studija student treba steći barem 20 ECTS pri čemu treba imati:

- položen predmet Metode znanstveno-istraživačkog rada (5 ECTS);
- položen temeljni predmet modula (10 ECTS);
- ostale bodove student treba steći polaganjem ispita, objavom znanstvenih radova, pohađanjem seminara za stjecanje generičkih vještina i/ili mobilnošću.

Za upis treće godine student treba imati:

- ostvarene uvjete za odobrenje teme doktorskog rada;
- ostvarene ostale uvjete za upis V. semestra.

### 3.3. Sustav savjetovanja i vođenja kroz studij

Sustav savjetovanja i vođenja kroz studij ostvaruje se mentorskim radom, radom voditelja doktorskog studija i Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti. Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti brine o općim uvjetima rada studija i napredovanja polaznika doktorskog studija.

#### Studijski savjetnik

Nakon završetka natječaja za upis na doktorski studij, Fakultetsko vijeće svakom studentu doktorskog studija imenuje Studijskog savjetnika iz redova nastavnika izabranih u znanstveno-nastavno zvanje. Studijski savjetnik pomaže studentu u znanstveno-istraživačkom radu i vodi brigu o objavljivanju znanstvenih radova.

#### Mentor

U postupku prihvaćanja teme doktorskog rada, studentu se ili potvrđuje imenovani studijski savjetnik za mentora ili imenuje drugi mentor čiji je znanstveni rad u području teme doktorskog rada. Ukoliko je potrebno, studentu se može imenovati i komentor, a u cilju ostvarivanja najboljih uvjeta za vođenje izrade doktorskog rada. Fakultetsko vijeće imenuje mentora i komentora iz redova nastavnika Fakulteta izabranih u znanstveno-nastavno zvanje. Iznimno se pojedinim pristupnicima može za mentora imenovati osoba izvan Fakulteta, izabrana u znanstveno-nastavno ili znanstveno zvanje iz znanstvenog područja doktorskog studija, koja je uključena u izvedbu doktorskog studija.

### 3.4. Predmet koji student može izabrati s drugih poslijediplomskih studija

Uz suglasnost studijskog savjetnika ili mentora i Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti student može umjesto jednog znanstveno-istraživačkog predmeta modula upisati predmet na drugoj visokoškolskoj ustanovi u zemlji ili inozemstvu. Odluku o upisu predmeta s drugog studija donosi Fakultetsko vijeće FERIT-a, na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti. Upis predmeta te obveze i prava studenta reguliraju se sporazumom između FERIT-a i institucije koja provodi doktorski studij na kojem se izvođa navedeni predmet. ECTS bodovi ostvareni na ovaj način uračunavaju se u 180 ECTS-a potrebnih za završetak studija.

Popis predmeta koje je moguće upisati ne postoji, već se kod svakog pojedinačnog slučaja, na zahtjev studenta, razmatra prikladnost odabranog predmeta i ustanove na kojoj se predmet izvodi (sadržaj predmeta, kvalifikacije nastavnika, status ustanove, postojanje sporazuma o suradnji, organizacija boravka studenta na ustanovi i sl.).

### 3.4.1. Kriteriji i uvjeti prijenosa ECTS bodova

Studijski program Doktorskog studija elektrotehnike i računarstva predviđa mogućnost upisa jednog predmeta doktorskog studija druge visokoškolske instituciji u zemlji ili inozemstvu umjesto jednog znanstveno-usmjeravajućeg predmeta modula. Pri tome Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti utvrđuje prikladnost institucije i predmeta kao i broj ECTS bodova koji se priznaju studentu nakon uspješno položenog predmeta na gostujućoj instituciji.

Pohađanje nastave na drugoj instituciji te druga prava i obaveze studenta uređuje se bilateralnim ugovorom između FERIT-a i institucije domaćina.

Istraživačkim boravkom na inozemnoj znanstvenoj ustanovi student može steći do maksimalno 18 ECTS bodova (student prilaže potvrdu ustanove na kojoj je boravio i izvješće o boravku i istraživanju). Za svakih punih 30 dana mobilnosti student dobiva 6 ECTS bodova (moguće ostvariti kroz više mobilnosti pri čemu jedna mora biti u kontinuitetu minimalno 14 dana, a ostale minimalno 5 radnih dana). ECTS bodove odobrava Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti na temelju potvrde ustanove na kojoj je student boravio i izvješća o postignutim rezultatima tijekom mobilnosti koje ovjerava studijski savjetnik ili mentor.

U slučaju prelaska studenta s drugog doktorskog studija Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti, na prijedlog stručnog povjerenstva utvrđuje broj ECTS koji se priznaju studentu te obveze koje student mora odraditi na doktorskom studiju FERIT-a do završetka studija.

### 3.5. Izvođenje nastave na stranom jeziku

Svi predmeti osim Vjerojatnost i statistika te Energetska učinkovitost u tehničkim sustavima se mogu izvoditi na engleskom jeziku. Predmeti Cjelovit mjerni rezultat i odlučivanje te Nelinearne električne mreže i deterministički kaos mogu se izvoditi i na njemačkom jeziku.

### 3.6. Uvjeti nastavka studija za studente koji su prekinuli studij

Uvjeti po kojima studenti koji su prekinuli studiju ili su izgubili pravo studiranja na jednom studijskom programu mogu nastaviti studij definirani su Pravilnikom o poslijediplomskim studijima Sveučilišta J.J. Strossmayera.

Student koji je upisao doktorski studij u punom radnom vremenu gubi status studenta ako u roku pet godina od dana upisa na studij ne obrani doktorski rad.

Student koji je upisao doktorski studij s dijelom radnog vremena gubi status studenta ako u roku deset godina od dana upisa na studij ne obrani doktorski rad.

Student gubi status studenta doktorskog studija ukoliko Fakultetsko vijeće donese odluku o obustavljanju postupka stjecanja doktorata u skladu sa Statutom Sveučilišta.

Student kojem je prestao status studenta doktorskog studija zbog prekida studija može nastaviti studij pod uvjetom da od dana prekida studija nije prošlo više od tri godine te da studijski program nije bitno izmijenjen (više od 20%) od onoga koji je student bio upisao.

Zahtjev za odobrenje nastavka prekinutog studija podnosi se Povjerenstvu za stjecanje doktorata znanosti.

Odluku o odobrenju nastavka prekinutog studija donosi Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti, a sadrži odo-

brenje nastavka studija, priznavanje ispita s ocjenama i ostvarenim ECTS bodovima tijekom studija, te visini školarine koja se utvrđuje prema visini određenoj za generaciju studenta s kojom student nastavlja studij.

### **3.7. Uvjeti pod kojima se stječe pravo na potvrdu o apsolviranom dijelu doktorskog programa**

Na zahtjev studenta, Fakultet izdaje potvrdu o odslušanim i položenim predmetima na doktorskome studiju.

### **3.8. Način i uvjeti završetka studija obranom doktorskog rada**

Doktorski studij elektrotehnike i računarstva završava javnom obranom doktorskog rada. Obrani doktorskog rada prethode postupak za prihvaćanje teme doktorskog rada i postupak ocjene doktorskog rada.

#### **3.8.1. Obrana teme doktorskog rada**

Postupak za prihvaćanje teme doktorskog rada, student doktorskog doktorskog studija može pokrenuti kada stekne najmanje 80 ECTS bodova, a najkasnije u V. semestru. Pri tome mora imati minimalno jedan objavljen znanstveni rad (ili prihvaćen za objavljivanje) iz užeg područja doktorskog rada u časopisu A ili B kategorije, na kojem je student glavni autor. Student pokreće postupak prihvaćanja teme doktorskog rada podnošenjem prijave Fakultetskom vijeću. Prijava mora sadržavati:

- opće podatke o doktorandu
- prijedlog naslova doktorskog rada na hrvatskom i engleskom jeziku;
- obrazloženje teme;
- temeljni cilj i hipoteze istraživanja
- metode istraživanja;
- plan istraživanja;
- podatke o predloženom mentoru i njegovim kompetencijama;
- pregled dosadašnjih istraživanja;
- očekivani znanstveni doprinosi predloženog istraživanja;
- prijedlog popisa literature;
- popis i preslike objavljenih radova;
- kratki životopis s opisom znanstvenog i stručnog djelovanja;
- izjavu da postupak stjecanja akademskog stupnja doktora znanosti nije pokrenut ni u jednoj drugoj ustanovi.

Ispunjenje uvjeta za pokretanje postupka prihvaćanja teme doktorskog rada utvrđuje Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti.

Ako Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti utvrdi da prijava ne sadrži potrebnu dokumentaciju, pozvat će pristupnika da dopuni prijavu u određenom roku, koji ne može biti duži od 30 dana.

Fakultetsko vijeće na prijedlog Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti imenuje Povjerenstvo za prihvaćanje teme

doktorskog rada u pravilu od tri člana, a iznimno prema potrebi od pet članova, te jednog zamjenika. Članovi povjerenstva za prihvaćanje teme doktorskog rada mogu biti nastavnici na znanstveno-nastavnom ili umjetničko-nastavnom radnom mjestu ili znanstvenici na znanstvenom radnom mjestu iz znanstvenog polja teme doktorskog rada. Pri tome najmanje dva člana povjerenstva moraju biti u znanstveno-nastavnom zvanju izvanredni profesor ili višem zvanju (odnosno u odgovarajućem znanstvenom zvanju) od kojih jedan treba biti u zvanju redoviti profesor (ili znanstveni savjetnik). Jedan od ova dva člana povjerenstva je predsjednik Povjerenstva za prihvaćanje teme doktorskog rada. Jedan član povjerenstva je znanstvenik izvan Fakulteta (u pravilu izvan Sveučilišta J.J. Strossmayera) koji nije uključen u nastavu na doktorskome studiju. Mentor i komentor ne mogu biti članovi povjerenstva za prihvaćanje teme doktorskog rada.

Sa svim pristupnicima koji ispunjavaju uvjete za pokretanje postupka prihvaćanja teme doktorskog rada, vodi se javni razgovor o očekivanim izvornim znanstvenim doprinosima doktorskog rada na kojem se približe ocjenjuje ostvarivost pojedinog očekivanog znanstvenog doprinosa.

Povjerenstvo koje vodi javni razgovor o temi doktorskog rada posebno će razmotriti zahtjev pristupnika za pisanjem i obranom doktorskog rada na engleskom jeziku i svoj obrazloženi prijedlog ukratko iznijeti u okviru zapisnika o održanom javnom razgovoru. O odobrenju pisanja i obrane doktorskog rada na engleskom jeziku odlučuje Fakultetsko vijeće prilikom prihvaćanja teme doktorskog rada.

Datum i mjesto javne obrane teme doktorskog rada određuje Fakultetsko vijeće. O mjestu i vremenu održavanja javnog razgovora, te predvidivoj temi doktorskog rada, mentor obavješćuje članove Povjerenstva za prihvaćanje teme doktorskog rada, sve zavode Fakulteta, članove Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti, najmanje 7 dana prije datuma utvrđenog za održavanje javnog razgovora. Obavijest o javnoj obrani teme doktorskog rada objavljuje se na oglasnoj ploči i web stranici Fakulteta. U obavijesti se navodi ime i prezime doktoranda, naslov predložene teme doktorskog rada, ime i prezime mentora/komentora, sastav povjerenstva za javnu obranu teme doktorskog rada. U tom roku povjerenstvo za ocjenu teme doktorskog rada mora Fakultetskom vijeću podnijeti izvješće s prijedlogom za prihvaćanje ili odbijanje teme doktorskog rada.

Povjerenstvo za prihvaćanje teme doktorskog rada dostavlja preko studentske službe Fakulteta Povjerenstvu za stjecanje doktorata znanosti i Studentskoj službi zapisnik o održanom javnom razgovoru i izvješće s prijedlogom za prihvaćanje ili odbijanje teme doktorskog rada u pisanom obliku i potpisano najkasnije 21 dan od održavanja javnog razgovora. Izvješće o održanom javnom razgovoru temeljem kojeg se predlaže prihvaćanje teme doktorskog rada obvezno sadrži:

- opće podatke o doktorandu,
- ocjenu teme doktorskog rada,
- ocjenu javne obrane teme doktorskog rada,
- prijedlog za prihvaćanje ili odbijanje teme doktorskog rada,
- prijedlog naslova doktorskog rada na hrvatskom i na engleskom jeziku,
- popis očekivanih izvornih znanstvenih doprinosa,
- prijedlog imenovanja mentora i po potrebi komentora,
- datum i potpis članova povjerenstva za ocjenu teme.

Izvješće s prijedlogom za prihvaćanje ili odbijanje teme doktorskog rada mora biti podneseno Fakultetskom vijeću u roku od devedeset (90) dana od dana imenovanja Povjerenstva za prihvaćanje teme doktorskog rada.

Povjerenstvo za prihvaćanje teme doktorskog rada može u svojem izvješću za ocjenu teme doktorskog rada Fakultetskom vijeću predložiti:

- pozitivnu ocjenu teme doktorskog rada,
- pozitivnu ocjenu teme doktorskog rada uz uvjet izmjene naslova doktorskog rada ili prijedlog izmjene i dopune naslova doktorskog rada,
- pozitivnu ocjenu teme s izmjenama i dopunama u dijelu koji se odnosi na očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja, metodologiju istraživanja, pregled literature i druge dijelove koji se odnose na područje istraživanja doktorskog rada,
- negativnu ocjenu teme koja obuhvaća i negativnu ocjenu javne obrane teme.

Na temelju obrazloženog izvješća i prijedloga Povjerenstva za prihvaćanje teme doktorskog rada, Fakultetsko vijeće donosi konačnu odluku o prihvaćanju ili odbijanju teme doktorskog rada. Fakultetsko vijeće može:

- prihvatiti predloženu temu i pozitivnu ocjenu teme doktorskog rada,
- predložiti ponovo razmatranje teme nakon izmjena i dopuna naslova i ispravka teme doktorskog rada bez ponovne javne obrane teme doktorskog rada,
- predložiti doradu teme i ponovnu javnu obranu teme doktorskog rada,
- odbiti temu doktorskog rada jer nije prihvatljiva zbog nepostojanja znanstvene utemeljenosti za stjecanje doktorata znanosti i obustaviti postupak stjecanja doktorata znanosti.

Fakultetsko vijeće izvješćuje osobu koja je prijavila temu doktorskog rada, te imenuje mentora koji će voditi pristupnika pri izradi doktorskog rada.

Predloženi mentor obrazlaže Fakultetskom vijeću predloženu temu i očekivani izvorni znanstveni doprinos.

Na obrazloženi prijedlog Povjerenstva za prihvaćanje teme doktorskog rada, Fakultetsko vijeće može u postupku odobravanja teme doktorskog rada studentu, uz mentora imenovati i komentora.

Ako povjerenstvo za ocjenu teme doktorskog rada predloži negativnu ocjenu teme nakon dorade i javne obrane teme, ovlašteno vijeće nositelja doktorskog studija može donijeti odluku o prijavi nove teme doktorskog rada ako za to postoje uvjeti ili obustaviti postupak za stjecanje doktorata znanosti ili doktorata umjetnosti i obavijestiti doktoranda.

Javna obrana teme može se uz suglasnost ovlaštenog vijeća doktorskog studija organizirati hibridnim načinom ili u cijelosti online, uz uporabu mrežnih platformi za udaljeni pristup, pri čemu barem jedan član povjerenstva fizički nazoči javnoj obrani doktorskog rada. Javnosti treba biti dostupna poveznica za praćenje javne obrane teme doktorskog rada.

### 3.8.2. Predaja i ocjena doktorskog rada

Doktorski rad student može predati na ocjenu nakon ispunjenja svih studijskih obveza na doktorskome studiju, pri

čemu treba prikupiti ukupno barem 180 ECTS bodova. Pri tome student treba imati minimalno jedan objavljen znanstveni rad (ili prihvaćen za objavljivanje) iz užeg područja doktorskog rada u časopisu A ili B kategorije, na kojem je student glavni autor (uvjet za pokretanje postupka odobravanja teme doktorskog rada) te dodatno minimalno jedan objavljen znanstveni rad (ili prihvaćen za objavljivanje) iz užeg područja doktorskog rada u časopisu A kategorije, na kojem je student glavni autor.

Doktorand podnosi doktorski rad na ocjenu najkasnije dvije godine od završetka zadnje godine doktorskog studija. Ako doktorand ne preda doktorski rad u tom roku, a za to postoji opravdani razlog, Fakultetsko vijeće može na zahtjev doktoranda produljiti rok za predaju doktorskog rada najviše jednu (1) godinu, odnosno do roka u kojem mu istječe rok za dvostruko trajanje studija. Ako doktorand ni u produljenom roku ne preda doktorski rad, prestaje mu status doktoranda na doktorskome studiju.

Student kojemu je prihvaćena tema doktorskog rada, pokreće postupak za ocjenu doktorskog rada podnošenjem zahtjeva u pisanom obliku. Uz zahtjev za pokretanje postupka za ocjenu doktorskog rada, student predaje Studentskoj službi Fakulteta

- dovršeni doktorski rad u elektroničkom obliku,
- popis objavljenih radova i objavljene radove u elektroničkom obliku,
- prošireni sažetak rada na engleskom jeziku,
- izjavu o originalnosti rada.

Za izvornost izrađenog doktorskog rada odgovoran je student, što potvrđuje potpisom i prilogom izjave o originalnosti rada. Pri pisanju doktorskog rada najstrože je zabranjeno prepisivanje ili izravno prevođenje dijelova tuđeg teksta bez navođenja izvora ili na neki drugi način kršiti osnovne norme neetičnog ponašanja vezanog uz plagiranje ili falsificiranje.

Mentor doktorski rad pregledava odgovarajućim računalnim programom za provjeru izvornost rada. Ako mentor utvrdi da je student postupio suprotno dužan je o tome izvjestiti Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti. Mentor predaje izvješće o doktorskome radu, koje sadrži: prikaz sadržaja rada u kojem je opisan način ostvarenja izvornih znanstvenih doprinosa, osvrt na primijenjene metode, te eksplicitnu izjavu o ostvarenim izvornim znanstvenim doprinosima. Mentor daje i prijedlog povjerenstva za ocjenu doktorskog rada.

Prema Pravilniku o poslijediplomskim studijima Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku doktorski rad može biti znanstveno djelo u obliku znanstvene monografije ili u obliku skupa objavljenih znanstvenih radova popraćenog kritičkim preglednim poglavljem koje se sastoji od uvoda, rasprave, zaključka i pregleda relevantne literature. Kod ovog drugog oblika, znanstveni radovi koji se objedinjuju u doktorski rad moraju činiti najmanje tri izvorna znanstvena rada u indeksiranim časopisima u bazama relevantnim za znanstveno područje doktorskog rada na kojima je doktorand jedini autor ili jedan od glavnih autora, pri čemu barem jedan rad od objavljenih radova mora biti objavljen u časopisu koji se nalazi u prvom kvartilu (Q1).

Doktorski rad se piše na hrvatskom jeziku ili, uz suglasnost Fakultetskog vijeća, na engleskom jeziku.

## Doktorski rad

Doktorski rad se oprema na sljedeći način:

1. Na prvoj se stranici ispisuje:
  - Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
  - Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek
  - (Ime i prezime)
  - (Naslov doktorskog rada)
  - Doktorski rad
  - Osijek, (godina)
2. Na drugoj se stranici ispisuje:
  - Doktorski rad je izrađena u (zavod, odnosno točan naziv ustanove)
  - Mentor: ...
  - Doktorski rad ima: ... stranica.
  - Doktorski rad br.:
3. Doktorski rad treba sadržavati i:
  - životopis u esejskom obliku, u prvom licu (najmanje 20 redaka);
  - sažetak doktorskog rada na hrvatskom jeziku;
  - naziv i sažetak doktorskog rada na engleskom jeziku;
  - ključne riječi (do 10 riječi) na hrvatskom i engleskom jeziku.

Na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti, Fakultetsko vijeće imenuje Povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada u pravilu od 3 člana, a iznimno prema potrebi od 5 članova. Članovi Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada mogu biti samo osobe u znanstveno-nastavnom ili znanstvenom zvanju. Najmanje dva člana povjerenstva moraju biti u znanstveno-nastavnom zvanju izvanredni profesor ili višem zvanju (odnosno u odgovarajućem znanstvenom zvanju) od kojih jedan treba biti u zvanju redoviti profesor (ili znanstveni savjetnik). Jedan od ova dva člana povjerenstva je predsjednik Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada. Jedan član povjerenstva mora biti znanstvenik izvan Fakulteta (u pravilu izvan Sveučilišta J.J. Strossmayera) koji nije uključen u nastavu na doktorskom studiju. Mentor i komentor ne mogu biti članovi Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada.

Tijekom postupka ocjene i obrane, do predaje uvezanih primjeraka doktorskog rada, jedan primjerak neuvezanog doktorskog rada nalazi se u Studentskoj službi Fakulteta radi uvida javnosti.

Članovi Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada podnose svoje izvješće najkasnije u roku 90 dana od primitka rada. U okviru navedenog roka nositelj doktorskog studija obavezan je doktorski rad učiniti dostupnim javnosti objavom na mrežnim stranicama i to najmanje 30 dana prije dana obrane doktorskog rada. Ukoliko u danom roku ovo povjerenstvo ne podnese izvješće, Fakultetsko vijeće može imenovati drugo Povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada.

Izvješće Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada sadrži: prikaz sadržaja rada koji je dovoljno detaljan da su razvidni dokazi ostvarenja izvornih znanstvenih doprinosa, mišljenje i ocjenu rada s osvrtom na primijenjene metode, znanstveni sadržaj rada te ocjenu rada. U zaključku ocjene mora postojati eksplicitna izjava o ostvarenim izvornim znanstvenim doprinosima, te znanstvenom polju.

Povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada u svom izvješću može predložiti:

- prihvaćanje doktorskog rada i dopuštenje usmene obrane rada;
- doradu doktorskog rada i ponovnu ocjenu doktorskog rada;
- odbijanje doktorskog rada.

U sva tri slučaja Povjerenstvo mora obrazložiti svoju odluku.

Na sjednici Fakultetskog vijeća predsjednik Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada podnosi skraćeno usmeno izvješće uz eksplicitno navođenje postignutih izvornih znanstvenih doprinosa.

Ako Fakultetsko vijeće zaključi da izvješće članova Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada ne pruža sigurnu osnovu za donošenje odluke o ocjeni doktorskog rada, može od Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti tražiti uključanje novih članova u Povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada i zatražiti da oni podnesu odvojena izvješća ili imenovati novo Povjerenstvo, te zatražiti da ono ponovno razmotri i ocijeni doktorski rad, te podnese izvješće Fakultetskom vijeću.

Doktorand je obavezan u roku od devedeset (90) dana od dana primitka zaključka Fakultetskog vijeća doraditi doktorski rad, odnosno otkloniti njegove nedostatke ili dopuniti i ispraviti doktorski rad.

Ako je ocjena doktorskog rada u izvješću Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada negativna, a Fakultetsko vijeće ne donese odluku o proširenju sastava Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada ili o imenovanju novog Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada radi nove ocjene i prijedloga, Fakultetsko vijeće donijeti odluku o obustavljanju postupka za stjecanje doktorata znanosti i o tome obavijestiti studenta u roku od 8 dana od dana donošenja odluke. Pristupnik u ovom slučaju ne može na Sveučilištu ponoviti postupak stjecanja doktorata znanosti o istoj temi.

### 3.8.3. Obrana doktorskog rada

Ako Fakultetsko vijeće prihvati pozitivnu ocjenu doktorskog rada, u pravilu na istoj sjednici imenuje, na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti, Povjerenstvo za obranu doktorskog rada u pravilu 3 člana i 1 zamjenika. Prema potrebi Povjerenstvo za obranu doktorskog rada može imati 5 članova.

Članovi Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada mogu biti i članovi Povjerenstva za obranu doktorskog rada.

Najmanje dva člana povjerenstva moraju biti u znanstveno-nastavnom zvanju izvanredni profesor ili višem zvanju (odnosno u odgovarajućem znanstvenom zvanju) od kojih jedan treba biti u zvanju redoviti profesor (ili znanstveni savjetnik). Jedan od ova dva člana povjerenstva je predsjednik Povjerenstva za obranu doktorskog rada. Jedan član povjerenstva mora biti znanstvenik izvan Fakulteta (u pravilu izvan Sveučilišta J.J. Strossmayera) koji nije uključen u nastavu na doktorskom studiju.

Mentor prisustvuje obrani doktorskog rada, ali kao ni komentor ne može biti član Povjerenstva za obranu doktorskog rada.

Obrana doktorskog rada je javna. Datum i mjesto obrane doktorskog rada utvrđuje Fakultetsko vijeće, a obavijest o obrani doktorskog rada oglašava se na oglasnoj ploči Fa-



kulteta i na web stranicama fakulteta najmanje 8 dana prije datuma utvrđenog za obranu. Obrana doktorskog rada provodi se u pravilu u roku od trideset (30) dana od dana odluke Fakultetskog vijeća. U obavijesti o javnoj obrani doktorskog rada, uz datum i mjesto obrane doktorskog rada, obvezno se navodi ime i prezime doktoranda, naslov doktorskog rada, ime i prezime mentora/komentora te sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada.

Studentska služba izvješćuje studenta o datumu i mjestu obrane doktorskog rada najmanje 8 dana prije datuma utvrđenog za obranu.

Javna obrana doktorskog rada održava se u prostoru Fakulteta na jeziku na kojem je napisan doktorski rad. U slučaju združenih doktorskih studija ili dvojnog doktorata obrana se može održati na drugom sveučilištu. Na temelju odluke Fakultetskog vijeća, iznimno, javna obrana doktorskog rada može se organizirati hibridnim načinom putem mrežnih sredstava komunikacije pri čemu bar jedan član povjerenstva fizički nazoči javnoj obrani doktorskog rada. Javnosti mora biti dostupna poveznica za praćenje obrane doktorskog rada.

Pristupnik brani doktorski rad pred Povjerenstvom za obranu doktorskog rada i zainteresiranom javnosti. O obrani doktorskog rada vodi se zapisnik koji potpisuju članovi Povjerenstva i zapisničar. U zapisnik se unosi odluka Povjerenstva o obrani doktorskog rada.

Predsjednik povjerenstva za obranu doktorskog rada otvara postupak javne obrane doktorskog rada i utvrđuje ispunjenost uvjeta u skladu sa Zakonom i statutom Fakulteta za pristupanje doktoranda javnoj obrani doktorskog rada, sastav Povjerenstva za obranu doktorskog rada, navodi opće podatke o doktorandu, postignutim rezultatima na doktorskom studiju i njegovim radovima te obrazloženje ocjene Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada.

Odluka Povjerenstva o obrani doktorskog rada može biti:

- obranio jednoglasnom odlukom Povjerenstva;
- obranio većinom glasova Povjerenstva;
- nije obranio.

Doktorski rad brani se samo jednom.

Nakon uspješno obranjenog doktorskog rada, student u doktorski rad dodaje list s podacima o autoru doktorskog rada, sastavom Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada, Povjerenstva za obranu doktorskog rada s potpisima članova povjerenstva i datumom obrane, uvezuje doktorski rad u 4 primjeraka i predaje uvezane radove i elektroničku verziju Tajništvu Fakulteta u roku od dvedesetpet (25) dana od dana obrane.

Ukoliko je Fakultetsko vijeće odobrilo pisanje doktorskog rada na engleskom jeziku, student u roku od dvedesetpet (25) dana predaje 4 uvezana primjerka na engleskom jeziku, elektroničku verziju te potvrdu lektora o jezičnoj ispravnosti djela koju supotpisuje mentor.

Studentska služba Fakulteta dostavlja po jedan primjerak doktorskog rada: Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici, GISKO, Sveučilištu J.J. Strossmayera u Osijeku, mentoru, zavodu ili instituciji na kojoj je izrađena doktorski rad, pismohrani Fakulteta, te jedan primjerak knjižnici Fakulteta.

Doktorski rad trajno se objavljuje na internetskoj stranici FERIT-a te na nacionalnom repozitoriju u roku od 30 dana od dana obrane.

Poslije obrane doktorskog rada, dekan Fakulteta dostavlja rektoru Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku izvješće o obrani doktorata i prilaže mu odluku Povjerenstva za obranu doktorskog rada, te jedan primjerak doktorskog rada.

Na temelju odluke Povjerenstva za obranu doktorskog rada, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku izdaje diplomu o akademskom stupnju doktora znanosti.

Studentu koji s uspjehom obrani doktorski rad, izdaje se diploma i uvjerenje o završenom doktorskom studiju i stečenom akademskom stupnju doktora znanosti.

Student koji završi modul Elektroenergetika stječe akademski stupanj:

**Doktor/doktorica znanosti u području Tehničkih znanosti, znanstveno polje Elektrotehnika**

Student koji završi modul Komunikacije i informatika stječe naziv:

**Doktor/doktorica znanosti u području Tehničkih znanosti, znanstveno polje Elektrotehnika**

Student koji završi modul Računarstvo stječe akademski stupanj:

**Doktor/doktorica znanosti, u području Tehničke znanosti, znanstveno polje Računarstvo**

Diplome uručuje rektor na svečanoj promociji.

### **3.9. Maksimalna duljina razdoblja od početka do završetka studija i status doktoranda**

Doktorski studij u punom radnom vremenu u pravilu traje tri godine. Doktorand ima redoviti status tijekom propisanoga trajanja doktorskog studija, a najdulje dvostruko dulje od propisanoga trajanja studija.



## 4. UVJETI IZVOĐENJA STUDIJA

### 4.1. Mjesto izvođenja studijskog programa

FERIT raspolaže s oko 8.500 m<sup>2</sup> na tri lokacije te nudi dovoljno prostora za izvođenje svih oblika nastave i izvannastavnih aktivnosti studenata. Lokacije fakultetskih zgrada nalaze se na adresama:

- Kneza Trpimira 2b sa 5140 m<sup>2</sup>
- Cara Hadrijana 10b sa 3260 m<sup>2</sup>
- Cara Hadrijana bb (baraka - zgrada broj 14) sa 620 m<sup>2</sup>.

### 4.2. Podaci o prostoru i opremi za izvođenje studija i istraživački resursi

Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek raspolaže s ukupnim prostorom od oko 8500 m<sup>2</sup>, među kojima je 11 predavaonica od kojih 3 imaju opremu za videokonferencije, 2 amfiteatarske dvorane koje se koriste i kao učionice, 7 računalnih učionica opće namjene te 21 laboratorij za potrebe nastave te znanstveno-istraživačkog i stručnog rada.

Laboratorijski prostor opremljen je odgovarajućom opremom i instalacijama, računalnom i komunikacijskom infrastrukturom, a ulažu se stalni naponi kako bi se kvaliteta opremljenosti podigla na još višu razinu. Opremanje računalnih učionica i laboratorija financira se dijelom iz vlastitih sredstava, a dijelom iz znanstveno-istraživačkih i tehnoloških projekata.

### 4.3. Zavodi, katedre i laboratoriji fakulteta

Fakultet je ustrojen u 6 zavoda, 12 katedri i 3 laboratorija.

#### Zavod za zajedničke predmete

- Katedra za matematiku, fiziku i stolarstvo
- Katedra za društvene i humanističke predmete

#### Zavod za programsko inženjerstvo

- Katedra za programske jezike i sustave
- Katedra za vizualno računarstvo

#### Zavod za računalno inženjerstvo i automatiku

- Katedra za računalno inženjerstvo
- Katedra za automatiku i robotiku

#### Zavod za elektrostrojarstvo

- Katedra za električne strojeve i energetske elektroničke
- Katedra za osnove elektrotehnike i mjeriteljstvo
- Laboratorij za električne strojeve i hibridne pogonske sustave

#### Zavod za elektroenergetiku

- Katedra za elektroenergetske mreže i postrojenja
- Katedra za elektrane i energetske procese
- Laboratorij za elektromagnetsku kompatibilnost

#### Zavod za komunikacije

- Katedra za elektroniku i mikroelektroniku
- Katedra za radiokomunikacije i telekomunikacije
- Laboratorij za VF mjerenja
- Katedra za multimedijске sustave i digitalnu televiziju

### 4.4. Podaci o ljudskim resursima

Na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek zaposleno je 55 nastavnika u znanstveno-nastavnim zvanjima od kojih 32 sudjeluju u izvođenju nastave na Doktorskom studiju Elektrotehnike. Time Fakultet nudi kvalitetnu kadrovsku osnovu za izvođenje dokorskog studija i vođenje studenata kroz mentorski rad. U tablici 4.1. dan je popis svih nastavnika zaposlenih na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek u znanstveno-nastavnim zvanjima.

**Tablica 4.1.** Popis zaposlenih nastavnika u znanstveno-nastavnom zvanju na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek

Redoviti profesori u trajnom izboru	
1.	prof.dr.sc. Robert Cupec
2.	prof.dr.sc. Dominika Crnjac Milić
3.	prof.dr.sc. Željko Hederić
4.	prof.dr.sc. Goran Martinović
5.	prof.dr.sc. Kruno Miličević
6.	prof.dr.sc. Denis Pelin
7.	prof.dr.sc. Snježana Rimac-Drlje
8.	prof.dr.sc. Damir Šljivac
9.	prof.dr.sc. Drago Žagar
Redoviti profesori	
1.	prof.dr.sc. Damir Blažević
2.	prof.dr.sc. Tomislav Barić
3.	prof.dr.sc. Marinko Barukčić
4.	prof.dr.sc. Irena Galić
5.	prof.dr.sc. Hrvoje Glavaš
6.	prof.dr.sc. Krešimir Grgić
7.	prof.dr.sc. Marijan Herceg
8.	prof.dr.sc. Josip Job
9.	prof.dr.sc. Zvonimir Klaić
10.	prof.dr.sc. Vanja Mandrić
11.	prof.dr.sc. Predrag Marić
12.	prof.dr.sc. Tomislav Matić
13.	prof.dr.sc. Krešimir Nenadić
14.	prof.dr.sc. Slavko Rupčić
15.	prof.dr.sc. Dražen Slišković

16. prof.dr.sc. Davor Vinko
  17. prof.dr.sc. Mario Vranješ
- Izvanredni profesori**
1. izv.prof.dr. sc. Ivan Aleksi
  2. izv.prof.dr. sc. Josip Balen
  3. izv.prof.dr. sc. Alfonso Baumgartner
  4. izv.prof.dr. sc. Krešimir Fekete
  5. izv.prof.dr. sc. Damir Filko
  6. izv.prof.dr.sc. Ratko Grbić
  7. izv.prof.dr. sc. Tomislav Keser
  8. izv.prof.dr. sc. Goran Knežević
  9. izv.prof.dr.sc. Višnja Križanović
  10. izv.prof.dr. sc. Mirko Köhler
  11. izv.prof.dr. sc. Zdravko Krpić
  12. izv.prof.dr. sc. Časlav Livada
  13. izv.prof.dr. sc. Ivica Lukić
  14. izv.prof.dr. sc. Tomislav Matić
  15. izv.prof.dr. sc. Emmanuel Karlo Nyarko
  16. izv.prof.dr. sc. Danijel Topić
- Docenti**
1. dr. sc. Dražen Bajec
  2. dr. sc. Dragana Božić Lenard
  3. dr.sc. Tomislav Galba
  4. dr. sc. Vedrana Jerković Štil
  5. dr. sc. Hrvoje Leventić
  6. dr. sc. Petra Pejić
  7. dr. sc. Vinko Petričević
  8. dr. sc. Krešimir Romić
  9. dr. sc. Goran Rozing
  10. dr.sc. Tomislav Rudec
  11. dr. sc. Ivan Vidović
  12. dr. sc. Denis Vranješ
  13. dr. sc. Bruno Zorić

Sudjelovanje vanjskih suradnika iz Hrvatske i inozemstva predviđeno je za uska specijalizirana područja od interesa za studij i predstavlja dodatno poboljšanje kvalitete studija. U tablici 4.2 dan je popis vanjskih suradnika na doktorskom studiju.

#### 4.5. Znanstveni i razvojni projekti

Znanstveno-istraživački rad na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek provodi se kroz kompetitivne znanstvene projekte Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, Hrvatske zaklade za znanost, projekte drugih državnih institucija (BICRO, Hrvatski institut za tehnologiju, HAKOM i drugi), projekte financirane iz sredstava Europske unije, te projekte s gospodarstvom.

**Tablica 4.2.** Popis vanjskih suradnika na doktorskom studiju

<b>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku</b>	
1.	mr.sc. Darija Krstić Profesori FERIT-a u mirovini
2.	Prof.dr.sc. Radoslav Galić, profesor emeritus
3.	Prof.dr.sc. Tihomir Hunjak, profesor emeritus
4.	Prof.dr. sc. Željko Hocenski
5.	Prof.dr.sc.Srete Nikolovski
6.	Prof.dr.sc. Zoran Baus
<b>Odjel za Matematiku</b>	
4.	Prof.dr.sc Mirta Benšić
5.	Prof.dr.sc. Rudolf Scitovski Strojarski fakultet Slavonski Brod
6.	Prof.dr.sc. Marinko Stojkov
<b>University of Maribor, Slovenija</b>	
<b>Faculty of Electrical Engineering and Computer Science</b>	
7.	Prof.dr.sc. Matjaž Colnarič
8.	Prof.dr.sc. Jože Pihler
9.	Prof.dr.sc. Igor Tičar
<b>University of Maribor, Slovenija</b>	
<b>Faculty of Energy Technology</b>	
10.	Prof.dr.sc. Miralem Hadžiselimović
11.	Izv.prof.dr.sc. Sebastian Seme
12.	Izv.prof.dr.sc. Bojan Štumberger
13.	Doc.dr.sc. Zdravko Praunseis
<b>Sveučilište u Mostaru, Bosna i Hercegovina</b>	
<b>Fakultet strojarstva i računarstva Mostar</b>	
14.	Prof.dr.sc. Vlado Majstorović
<b>Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu</b>	
<b>Institut Rt-Rk Novi Sad</b>	
15.	Prof.dr.sc. Nikola Teslić
<b>Energetski institut Hrvoje Požar</b>	
16.	Doc.dr.sc. Mladen Zeljko
17.	Prof.dr.sc. Zdenko Šimić
<b>Ericsson Nikola Tesla d.d.</b>	
18.	Izv.prof. dr.sc. Darko Huljenić

## 5. POPIS PREDMETA

### Zajednički temeljni predmeti

Godina studija: 1.								
Semestar : I.								
Šifra	Naziv predmeta	Nositelj	P	V	S	ECTS bodovi	Status1	
ZT101	Metode znanstveno-istraživačkog rada	Prof.dr.sc. S. Rimac-Drlje	15	0+0+0	5	5	O	
ZT102	Vjerojatnost i statistika-primjena	Prof.dr.sc. R. Galić	20	0+0+0	10	8	I	
ZT103	Analiza signala i sustava	Prof.dr.sc. I. Galić	20	0+0+0	10	8	I	
ZT104	Teorija odlučivanja	Prof.dr.sc. T. Hunjak	20	0+0+0	10	8	I	
ZT105	Evolucijski algoritmi i primjene	Prof.dr.sc. R. Scitovski	20	0+0+0	10	8	I	
ZT106	Cjelovit mjerni rezultat i odlučivanje	Prof.dr.sc. K. Miličević	20	0+0+0	10	8	I	
ZT107	Optimizacijske tehnike	Prof.dr.sc. M. Barukčić, Izv.prof.dr. sc. K.E. Nyarko, doc.dr.sc. T. Rudec	20	0+0+0	10	8	I	

P = predavanja, V = vježbe – istraživački rad u laboratoriju, S= seminari, Status= obavezan predmet označen je sa O, izborni predmet označen je sa I

### Modul: Elektroenergetika

#### Temeljni predmeti modula Elektroenergetika

Godina studija: 1.								
Semestar : I.								
Šifra	Naziv predmeta	Nositelj	P	V	S	ECTS bodovi	Status1	
TMEE101	Napredne metode analize elektroenergetskog sustava	Prof.dr.sc. S. Nikolovski, Izv.prof.dr.sc. K. Fekete	20	0+10+0	0	10	I	
TMEE102	Distribuirana proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora	Prof.dr.sc. D. Šljivac	20	0+0+0	10	10	I	
TMEE103	Automatizirani elektromotorni pogoni	prof.dr.sc. Ž. Hederić, Prof. dr.sc. B. Štumberger	20	0+0+5	5	10	I	

P = predavanja, V = vježbe – istraživački rad u laboratoriju, S= seminari, Status= obavezan predmet označen je sa O, izborni predmet označen je sa I

#### Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Elektroenergetika

Godina studija: 1.								
Semestar : II.								
Šifra	Naziv predmeta	Nositelj	P	V	S	ECTS bodovi	Status1	
ZUMEE101	Zaštita visokonaponskih mreža s FACTS uređajima	Prof. dr.sc. S. Nikolovski	20	0+10+0	0	8	I	
ZUMEE102	Stabilnost elektroenergetskog sustava	Prof.dr.sc. P. Marić	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMEE103	Planiranje rada EES-a u uvjetima otvorenog tržišta električne energije	Izv.prof. dr.sc. G. Knežević	20	0+0+5	5	8	I	
ZUMEE104	Energetska učinkovitost u tehničkim sustavima	Prof.dr.sc. H. Glavaš	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMEE105	Modeliranje i simulacija distribuirane proizvodnje iz obnovljivih izvora energije	Izv.prof.dr.sc. D. Topić, Pof.dr.sc. S. Seme	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMEE106	Detekcija uzroka kvarova u električnim strojevima	Prof.dr.sc. Ž. Hederić, Doc.dr.sc. Z. Praunseis	20	0+0+5	5	8	I	
ZUMEE107	Nelinearne električne mreže i deterministički kaos	Prof.dr.sc. K. Miličević	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMEE108	Optimizacije i estimacije u industrijskim i distributivnim mrežama metodama mekog računarstva	Prof.dr.sc. M. Barukčić, red. Prof. dr. M. Hadžiselimoivić	20	0+5+0	5	8	I	

ZUMEE109	Napredne elektroenergetske mreže	Prof.dr.sc. Z. Klaić, Prof.dr.sc. D. Šljivac	20	0+0+0	10	8	I
ZUMEE110	Pouzdanost i raspoloživost EES	Prof.dr.sc. S. Nikolovski	20	0+10+0	0	8	I
ZUMEE111	Nadzor i kvaliteta električne energije	Prof.dr.sc. Z. Klaić	20	0+0+0	10	8	I
ZUMEE112	Napredne tehnike projektiranja i ispitivanja visokonaponskih postrojenja	Prof. dr.sc. J. Pihler	20	0+0+0	10	8	I
ZUMEE113	Napredne analize tržišta električne energije	Izv.prof.dr.sc. K.Fekete, M. Zeljko	20	0+10+0	0	8	I
ZUMEE114	Prijelazne pojave u električnim mrežama	Prof.dr.sc. M. Stojkov	20	0+0+0	10	8	I
ZUMEE115	Teorijska elektrotehnika – izabrana poglavlja	I. Tičar	20	0+0+0	10	8	I
ZUMEE116	Procjena tehnološkog rizika	Prof.- dr.- sc. Z. Šimić	20	0+0+0	10	8	I
ZUMEE117	Visokointegrirana visokonaponska postrojenja	Prof.dr.sc. Z. Baus	20	0+0+0	10	8	I
ZUMEE118	Primjena elektroničkih energetskih pretvarača u elektroenergetskom sustavu	Prof.dr.sc. Denis Pelin	20	0+5+0	5	8	I

P = predavanja, V = vježbe – istraživački rad u laboratoriju, S= seminari, Status= obavezan predmet označen je sa O, izborni predmet označen je sa I

## Modul: Komunikacije i informatika

### Temeljni predmeti modula Komunikacije i informatika

Godina studija: 1.								
Semestar : I.								
Šifra	Naziv predmeta	Nositelj	P	V	S	ECTS bodovi	Status1	
TMKI101	Komunikacijske mrežne tehnologije	Prof.dr.sc. D. Žagar	20	0+0+0	10	10	I	
TMKI102	Bežični komunikacijski sustavi	Prof. dr.sc. S. Rupčić	20	0+0+0	10	10	I	
TMKI103	Dizajn integriranih sklopova	Prof.dr.sc. T. Matić, Prof. dr.sc .D. Vinko	20	0+0+5	5	10	I	

P = predavanja, V = vježbe – istraživački rad u laboratoriju, S= seminari, Status= obavezan predmet označen je sa O, izborni predmet označen je sa I

### Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Komunikacije i informatika

Godina studija: 1.								
Semestar : II.								
Šifra	Naziv predmeta	Nositelj	P	V	S	ECTS bodovi	Status1	
ZUMKI101	Kvaliteta usluge u internetu	Prof. dr. sc. D. Žagar	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMKI102	Napredne metode obrade videa	Prof. dr. sc. S. Rimac-Drlje	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMKI103	Pametne antene i antenski sustavi	Prof. dr. sc. S. Rupčić	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMKI104	Širokopolasne mreže za multimedijске usluge	Prof. dr. sc. M. Vranješ	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMKI105	Kibernetička sigurnost	Prof. dr. sc. K. Grgić	20	0+10+0	0	8	I	
ZUMKI106	Napredni komunikacijski sustavi	Prof. dr. sc. M. Herceg	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMKI107	Otvoreni mrežni komunikacijski sustavi	Prof. dr. sc. D. Huljenić	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMKI108	Programska podrška u digitalnoj televiziji	Prof. dr. sc. N. Teslić	20	0+10+0	0	8	I	

P = predavanja, V = vježbe – istraživački rad u laboratoriju, S= seminari, Status= obavezan predmet označen je sa O, izborni predmet označen je sa I

# Modul: Računarstvo

## Temeljni predmeti modula Računarstvo

Godina studija: 1.								
Semestar : I.								
Šifra	Naziv predmeta	Nositelj	P	V	S	ECTS bodovi	Status1	
TMR101	Upravljanje resursima i performansama u računalnim sustavima	Prof. dr.sc.G. Martinović	20	0+0+0	10	10	I	
TMR102	Paralelne i višezvezdane arhitekture	Prof.dr.sc. Ž. Hocenski	20	0+0+0	10	10	I	
TMR103	Razvoj programskih sustava utemeljenih na komponentama	Izv. prof. dr. sc. Z. Krpić	20	0+0+0	10	10	I	

P = predavanja, V = vježbe – istraživački rad u laboratoriju, S= seminari, Status= obavezan predmet označen je sa O, izborni predmet označen je sa I

## Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Računarstvo

Godina studija: 1.								
Semestar : II.								
Šifra	Naziv predmeta	Nositelj	P	V	S	ECTS bodovi	Status1	
ZUMR101	Računalne okoline i postupci za analizu podataka	Prof.dr.sc. G. Martinović	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR102	Pouzdanost programske podrške	Prof.dr.sc. Ž. Hocenski, Izv.prof.dr. sc. T. Matić	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR103	3D računalna grafika i geometrijsko modeliranje	Prof.dr.sc. I. Galić	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR104	Dizajn FPGA sustava	Prof.dr.sc. Ž. Hocenski	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR105	Inteligentni robotski sustavi	Prof.dr.sc. R. Cupec	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR106	Znanost o podacima	Izv.prof.dr.sc. R. Grbić, Prof.dr.sc. J. Job	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR107	Duboko učenje	Izv.prof.dr.sc. R. Grbić, Izv.prof.dr.sc. K.E. Nyarko	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR108	Obrada signala, slike i videa u stvarnom vremenu	Prof.dr.sc. Ž. Hocenski, D. Kraus, Izv.prof.dr.sc. I. Aleksi	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR109	Računarstvo visokih performansi i znanstveno računarstvo	Izv.prof.dr.sc. Z. Krpić	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR110	Brzi algoritmi za NP- probleme	Doc.dr.sc. T. Rudec	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR111	Algoritmi za grupiranje podataka	Prof.dr.sc. R. Scitovski	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR112	Računalni sustavi stvarnog vremena u upravljanju	Prof.dr.sc. M. Colnarič	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR113	Inteligentni proizvodni postupci	Prof.dr.sc. K. Nenadić	20	0+0+0	10	8	I	
ZUMR114	Teorija algoritama s primjenama	Doc.dr.sc. T. Rudec	30	0+0+0	15	8	I	
ZUMR115	Sustavi baza podataka	Izv.prof.dr.sc. I. Lukić	20	0+0+0	15	8	I	

P = predavanja, V = vježbe – istraživački rad u laboratoriju, S= seminari, Status= obavezan predmet označen je sa O, izborni predmet označen je sa I

## Seminari za stjecanje generičkih vještina

Godina studija: 1., 2., 3.							
Semestar : I., II., III., IV., V., VI.							
Šifra	Naziv seminarra	Nositelj	P	V (AV+LV+KV)	S	ECTS bodovi	Status
S101	Academic writing	I. Ferčec, prof. Doc. dr. sc. D. Božić Lenard Y. Lierman Zeljak, prof.	6	6+0+0	0	1	I
S102	Primjena uređivača teksta otvorenog koda za pisanje znanstvenog rada	Prof. dr. sc. I. Galić	3	0+9+0	0	1	I

S103	Prijava i provedba znanstvenog projekta	Štefanić I.,	3	3+0+0	6	1	I
S104	Statistički praktikum	Prof. dr. sc. M. Benšić	6	0+0+0	6	1	I
S105	Simulacijski alati za analizu EES	Prof. dr. sc. S. Nikolovski	2	0+10+0	0	1	I
S106	Novi pristupi upravljanju projektima	Prof. dr. sc. V. Majstorović	6	0+0+0	6	1	I
S107	Istraživački seminar	Voditelj doktorskog studija	0	0+0+0	4	4	O
S106	Novi pristupi upravljanju projektima	Prof. dr. sc. V. Majstorović	6	0+0+0	6	1	I
S107	Istraživački seminar	Voditelj doktorskog studija	0	0+0+0	4	4	O

P = predavanja, V = vježbe – istraživački rad u laboratoriju, S = seminari, Status = obavezan predmet označen je sa O, izborni predmet označen je sa I

## 5.1. Opis i opći podaci svakog predmeta

### 5.1.1. Obvezni predmet

Opće informacije	
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Snježana Rimac-Drlje
Naziv predmeta	<b>Metode znanstveno-istraživačkog rada</b>
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva
Status predmeta	Obavezni predmet
Godina	Prva
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 5 Broj sati (P+V+S) 15P+0V+5S

#### 1. OPIS PREDMETA

##### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente doktorskog studija za: samostalno planiranje i provođenje naprednog znanstvenog istraživanja s ciljem stvaranja novih znanja u izabranom znanstvenom području te pisanje i publiciranje znanstvenog rada.

##### 1.2. Uvjeti za opis predmeta

Nema posebnih uvjeta.

##### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. korištenjem bibliografskih i citatnih baza izabrati odgovarajuću literaturu za svoje istraživanje
2. kritički procijeniti i izabrati odgovarajuće istraživačke metode i tehnike
3. provesti istraživanje prema istraživačkom planu
4. izabrati prikladan časopis ili konferenciju za objavljivanje rezultata istraživanja i napisati znanstveni rad u skladu s tim izborom
5. prezentirati znanstveni rad

##### 1.4. Sadržaj predmeta

Klasifikacija znanosti. Kategorije znanstvenih istraživanja: temeljna, primijenjena, razvojna; primjeri. Istraživački zadatak i znanstvena hipoteza, priprema istraživačkog plana. Metode istraživanja. Bibliografske i citatne baze podataka; učinkovito pretraživanje baza. Postupci pronalaženja časopisa i članaka u određenom znanstvenom području. Konceptija i izbor teme članka, osnovni elementi znanstvenog članka te postupak njegove predaje, recenzije i objavljivanja u časopisu. Prezentacija rada na znanstvenim skupovima. Etika u provođenju znanstveno-istraživačkog rada. Zaštita autorskih prava.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

##### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja, proučavanje literature, pisanje seminarskog rada (preglednog rada područja istraživanja), priprema Power point prezentacije i javna prezentacija seminarskog rada.



### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	0,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstruktivske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	1,5

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	0,5	1,2,3,4,5	Predavanje	Evidentiranje nazočnosti Minimum potreban za potpis iznosi: 0%	0	10
Istraživanje i pisanje seminarskog rada	3	1,4	Samostalni rad uz konsultacije i proučavanje literature	Ocjena razine primijenjenih istraživačkih kompetencija i pravila pisanja znanstvenog rada	40	60
Priprema prezentacije i prezentacija seminarskog rada	1,5	5	Javna prezentacija rada	Ocjena usvojenosti pravila prezentacije znanstvenog rada	20	30

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. D.V. Thiel: Research Methods for Engineers, Cambridge University Press, 2014.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. M. Žugaj: Metodologija znanstvenoistraživačkog rada. Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 1997.
2. R. Zelenika: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela. Ekonomski fakultet, Rijeka, 2000.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Research Methods for Engineers	1	10

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

## 5.1.2 Zajednički temeljni predmeti

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Radoslav Galić	
Naziv predmeta	<b>Vjerojatnost i statistika - primjena</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, zajednički temeljni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Poznavanje statističkih pojmova i zakona, te konstrukcija statističkih modela i primjena statističkih metoda u: inženjerstvu, upravljanju procesima, kontroli kvalitete i drugim problemima. Priprema za cjeloživotno učenje i korištenje matematičkog alata u primjeni.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema posebnih uvjeta.

#### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Konkretno primjere modelirati primjenom osnovnih svojstava vjerojatnost
2. Konstruirati skupove vrijednosti slučajne varijable na primjerima diskretne i kontinuirane jednodimenzionalne i dvodimenzionalne razdiobe vjerojatnosti.
3. Analizirati primjenu korelacije u istraživanju.
4. Na skupu rezultata istraživanja konstruirati statističke modele i interpretirati statističko zaključivanja.
5. Na skupu rezultata istraživanja analizirati regresijsku analizu, statističku analizu vremenskih nizova i trend modelima.
6. Odabrani skup statističkih podataka analizirati korištenjem odgovarajućih statističkih metoda pomoću gotovih statističkih programa.

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Algebra događaja. Vjerojatnost. Slučajna varijabla. Diskretne razdiobe vjerojatnosti. Kontinuirane razdiobe vjerojatnosti. Dvodimenzionalne razdiobe vjerojatnosti. Korelacija. Empirijske razdiobe. Teorija uzoraka. Procjena parametara. Intervalna procjena. Testiranje parametarskih hipoteza. Hikvadrat test. Vremenski nizovi. Logički trend. Regresijska analiza.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad 0 ostalo

#### 1.6. Komentari

#### 1.7. Obveze studenata

Definirano Okvirima kriterija ocjenjivanja studenata FERIT-a i stavkom 1.9

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	0,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	4,5	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave (PR)	1,5	3, 5	Predavanje	Evidentiranje nazočnosti	0	10
Istraživanje i pisanje seminarskog rada	2	1, 2, 4, 6	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	0	10
Priprema prezentacije i prezentacija seminarskog rada	4,5	2, 3, 4, 5, 6		Pregled seminarskog rada	0	80

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. R. Galić, Vjerojatnost i statistika, ETFOS, Osijek, 2013.
2. D.C. Montgomery, Applied Statistics and Probability for engineers. USA: Wiley, 2014.
3. G. M. Clarke, D. Cooke, A Basic Course in Statistics, Arnold, London, 1992.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Pavlić, Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb, 2000.
2. Ž. Pauše, Vjerojatnost i stohastički procesi, Školska knjiga, Zagreb, 2004
3. R. Galić, Vjerojatnost, ETFOS, Osijek, 2004
4. R. Galić, Statistika, ETF, Osijek, 2004.
5. Ž. Pauše, Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
R. Galić, Vjerojatnost i statistika, ETFOS, Osijek, 2013.	3	3
D.C. Montgomery, Applied Statistics and Probability for engineers. USA: Wiley, 2014.	1	3
G. M. Clarke, D. Cooke, A Basic Course in Statistics, Arnold, London, 1992.	0	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Irena Galić	
Naziv predmeta	<b>Analiza signala i sustava</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, zajednički temeljni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Koncepti i alati za analizu kontinuiranih i diskretnih signala i sustava s primjenom u različitim područjima elektrotehnike, komunikacija i računarstva.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis studija

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Analizirati modele vremenski kontinuiranih (VK) i diskretnih (VD) signala.
2. Interpretirati i izračunati konvoluciju, te analizirati rezultat.
3. Primijeniti Fourierove transformacije (VKFR, VKFT, VDFR, VDFT) i njihova svojstva.
4. Izmjeriti i obrazložiti pogreške pri prijenosu digitalnog signala.
5. Interpretirati wavelet transformaciju.
6. Analizirati i obraditi signal.
7. Interpretirati varijacijske metode.
8. Formulirati matematički model koji ima primjenu u području elektrotehnike ili komunikacija ili računarstva i obrazložiti rezultat.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Modeli kontinuiranih i diskretnih signala. Klasifikacija. Linearni operatori. Preslikavanje. Svojstva, trajanje, pojas i dimenzionalnost signala. Konvolucija. Slučajni signal. Bijeli i obojeni šum. Spektralna analiza. Detekcija signala. Pogreške pri prijenosu digitalnog signala. Vremensko-frekvencijske obrade. Wavelet transformacija. Multirezolucijska analiza. Varijacijske metode.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada projektnog zadatka, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio	3			Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1,2,5,7	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 50%	5	10
Izrada projektnog zadatka	3	1-8	Projekt	Provjera izrađenog projekta i bodovanje točnosti rješenja, primjerenosti i složenosti pristupa.	20	40
Pisanje i priprema seminarskog rada	2	1-8	Seminarski rad	Provjera seminarskog rada, bodovanje opisa problema i načina prezentiranja	12	25
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2	1-8	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	13	25

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. R. L. Allen, D. W. Mills: Signal Analysis: Time, Frequency scale, and Structure, Wiley-IEEE Press, 2004.
2. F. De Coulon: Signal Theory and Processing, Artech House, Dedham, 1986.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. G. Bachman, L. Narici, E. Beckenstein: Fourier and Wavelet Analysis, Springer-Verlag, New York, 2000.
1. G. Cariolaro: Unified Signal Theory, Springer, 2011.
1. I. Daubechies: Ten Lectures on Wavelets, SIAM, 1992.
1. P. Nickolas: Wavelets: A Student Guide, Cambridge University Press, 2017.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
R. L. Allen, D. W. Mills: Signal Analysis: Time, Frequency scale, and Structure	0	3
F. De Coulon: Signal Theory and Processing	0	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Tihomir Hunjak	
Naziv predmeta	<b>Teorija odlučivanja</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Poznavanje i primjena teorije odlučivanja, te uporaba i razvoj informacijskih sustava odlučivanja.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema posebnih uvjeta.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Razviti različite pristupe u rješavanju problema odlučivanja ovisno o njegovim karakteristikama.
2. Prepoznati i primijeniti metode za višekriterijsko odlučivanje u rješavanju problema odlučivanja.
3. te koristiti metode grupnog odlučivanja.
4. Koristiti informacijske sustave za potporu odlučivanju.
5. Analizirati rizike jednostavnijim metodama poput analize osjetljivosti i složenijim metodama pomoću Monte Carlo simulacije (na financijskim modelima).
6. Odrediti prioritete u upravljanju rizicima.
7. Odrediti prioritete projekata i formirati portfelj projekata.
8. Razviti modele za rješavanje višekriterijskih problema odlučivanja.

1.4. Sadržaj predmeta

Uvod; problem odlučivanja, elementi problema odlučivanja, metode za analizu odluka. Višekriterijsko odlučivanje Problem vektorske optimalizacije i pojam efikasnog rješenja, Osnovni teorijski rezultati i karakterizacije efikasnih rješenja. Problemi višekriterijskog odlučivanja; ciljevi, kriteriji, težine kriterija. Teorija vrijednosti; aksiomi teorije vrijednosti, funkcije vrijednosti. Teorija korisnosti. Analitički hijerarhijski proces (AHP metoda) i Analitički mrežni proces (ANP metoda) Metoda svojstvenih vrijednosti za određivanje prioriteta alternativa i težina kriterija na temelju njihovog uspoređivanja u parovima. Hijerarhijska struktura problema odlučivanja i metoda AHP. Modeliranje interakcije među kriterijima; povratne veza i mrežna struktura problema. Metoda ANP. Metode koje se temelje na složenoj uređajnoj relaciji Uređajne relacije i struktura preferencija. Pojam kriterija i pseudokriterija. Metode ELECTRE i PROMETHEE. Metode za odlučivanje u uvjetima neizvjesnosti (nesigurnosti) i rizika. Pravila za odlučivanje iz klasične teorije odlučivanja, stablo odlučivanja, Bayesov teorem i vrijednost informacije. Rizik i analiza rizika temeljena na Monte Carlo simulaciji. Analiza rizika u upravljanju projektima. Modeliranje nesigurnosti pomoću neizrazitih (fuzzy) brojeva i neizrazite logike. Neizrazite varijante odabranih metoda za višekriterijsko odlučivanje.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 audiorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava na hrvatskom i engleskom jeziku

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, priprema seminarskog rada, polaganje usmenog ispita

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	5	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	1,5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstruktivske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja i konzultacije	1,5	1,2,4,5,6	Predavanja, konzultacije	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Seminarski rad	5	1-7	Proučavanje literature, provedba istraživanja, izrada seminarskog rada	Ocjena kvalitete istraživanja i prezentacije rezultata	50	70
Priprema i usmeni ispit	1,5		Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	10	30

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Čaklović, L.: Teorija vrednovanja, Naklada Slap, Jastrebarsko, 2014.
2. Figueira, J., Greco, S., Ehrgott, M., (eds): Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, Springer Science + Business Media, Inc., New York, 2005
3. French, S. (1986): Decision Theory, Ellis Harwood, Chichester.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Robert T. Clemen (1997), Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis, Duxbury Press; 2 edition
2. Saaty, T.L., Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process, RWS Publications, 4922 Ellsworth Ave., Pittsburgh, PA 15213.
3. Goodpasture, J.C., Quantitative Methods in Project Management, J. Ross Publishing, 2004.
4. Schuyler, J., Risk and Decision Analysis in Projects, Project Management Institute, 2001.
5. Sikavica, P., Hunjak, T., Begičević-Redep, N., HERNANDEZ, T.: Poslovno odlučivanje, Školska knjiga, Zagreb, 2014.
6. Saaty, T.L., Vargas, L.G., Decision Making with the Analytic Network Process, Springer Science + Business Media, LLC, New York, 2006.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Teorija vrednovanja	0	3
Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys	0	3
Decision Theory	0	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

## Opće informacije

Nositelj predmeta Prof.dr.sc. R. Scitovski

Naziv predmeta **Evolucijski algoritmi i primjene**

Studijski program Doktorski studij elektrotehnike i računarstva

Status predmeta Izborni predmet, zajednički temeljni predmet

Godina Prva

Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave ECTS koeficijent opterećenja studenata 8

Broj sati (P+V+S) 20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Poznavanje osnovnih algoritama globalne optimizacije i njihova primjena u nekim područjima istraživanja. Implementacija Mathematica i Matlab kodova.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Upis 3. semestra

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. integrirati kretanja znanstvenih istraživanja u području
2. stvoriti recentni pregled nekoliko važnih primjena u području
3. formulirati složene numeričke algoritme.
4. kreirati programe korištenjem programskih sustava Mathematica ili Matlab.
5. napisati znanstveni rad po zahtjevima vrhunskih znanstvenih časopisa.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Ilustrativni primjeri. Konveksne i kvazi konveksne funkcije. Metode spusta za konveksne funkcije (Koordinatna relaksacija, Gradijentna metoda, Newtonova i kvazi-Newtonova metoda minimizacije). Jednodimenzionalna minimizacija strogo kvazikonveksnih funkcija (Metoda ograđivanja, Metoda polovljenja, Metoda zlatnog reza). Jednodimenzionalna globalna optimizacija (Lipschitz-neprekidne funkcije, Pijavski–metoda slomljenih pravaca, Shubertova metoda, DIRECT algoritam). Višedimenzionalna globalna optimizacija (DIRECT optimizacijski algoritam za funkciju više varijabli, DIRECT optimizacijski algoritam za simetričnu funkciju). Evolucijski algoritmi. Nelder-Meadova metoda.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

### 1.6. Komentari

#### 1.7. Obveze studenata

Prisustvo predavanjima/konzultacijama, izrada rukopisa za objavljivanje u časopisu ili prezentiranje na konferenciji

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1,5	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	Esej	Istraživanje	
Projekt		Referat	Laboratorijske vježbe	Konstrukcijske vježbe	
Portfolio			Priprema projektnog prijedloga	Izrada rada za časopis ili konferenciju	6,5

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave predavanja	1,5	1-4	Predavanje	Praćenje prisutnosti Minimum potreban za potpis iznosi: 0%	0	10
Znanstveno istraživački rad i pisanje rada za časopis ili konferenciju	6,5	1-6	Konzultacije	Procjena primijenjenih istraživačkih kompetencija u pripremi znanstvenog rada	40	90

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. R.Scitovski, K.Sabo, D.Grahovac, Globalna optimizacija, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku, 2016 – rukopis
2. E.M.T.Hendrix, B.G.Tóth, P.M.Pardalos, D.Z.Du (Eds.), *Introduction to Nonlinear and Global Optimization* Springer, 2010

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. R.Grbić, E.K. Nyarko, R. Scitovski, A modification of the DIRECT method for Lipschitz global optimization for a symmetric function, *Journal of Global Optimization*, 57(2013), 1193-1212
2. R.Paulavičius, J.Žilinskas, *Simplicial Global Optimization*, Springer, 2014
3. J.D.Pintér, *Global Optimization in Action (Continuous and Lipschitz Optimization: Algorithms, Implementations and Applications)*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1996
4. J.Pintér,(Ed.) *Global Optimization: Scientific and Engineering Case Studies*, Springer, 2006
5. Gablonsky, J. M.: *Direct version 2.0*, Technical report, Center for Research in Scientific Computation. North Carolina State University (2001)
6. R.Scitovski, N.Truhar, Z.Tomljanović, *Metode optimizacije*, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku, 2014
7. Y.D.Sergeyev, D.E.Kvasov, J.Cochran (Ed.), *Lipschitz global optimization*, Wiley Encyclopedia of Operations Research
8. C.M.Bishop, M.Jordan, J.Kleinberg, B.Schoölkopf (Eds.), *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2006
9. N.Truhar, *Numerička linearna algebra*, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku, 2010

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Globalna optimizacija	0	3
Introduction to Nonlinear and Global Optimization	0	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Kruno Miličević	
Naziv predmeta	<b>Cjelovit mjerni rezultat i odlučivanje</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, zajednički temeljni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Studentima prezentirati sve aspekte mjerenja bitne u mjeriteljstvu za dobivanje i interpretiranje cjelovitog mjernog rezultata u svrhu odlučivanja na temelju istog.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Pravilno iskazati mjerni rezultat na visokoj razini
2. Primijeniti mjeriteljske standarde pri ispitivanjima
3. Ocijeniti sukladnost
4. Interpretirati mjerne rezultate i odlučiti na temelju cjelovitog mjernog rezultata

### 1.4. Sadržaj predmeta

Mjerna nesigurnost. Pravilno iskazivanje i interpretacija mjernog rezultata. Širenje mjerne nesigurnosti pri neizravnim mjerenjima. Frekventistički i Bayesov pristup. Monte Carlo i adaptivna Monte Carlo metoda za procjenu mjerne nesigurnosti. Ocjena sukladnosti. Odlučivanje na temelju cjelovitog mjernog rezultata.

1.5. Vrste izvođenja nastave	0 predavanja	0 samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

### 1.6. Komentari

Nastava se može izvoditi na njemačkom i engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Seminarski rad, rješavanje praktičnih problema na predavanjima, usmeni ispit.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	0,2	Aktivnost u nastavi	0,2	Seminarski rad	3,6	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	1,5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	0,2	1,2,3,4	Predavanja i vježbe	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Rješavanje grupnih zadataka	0,2	1,2,3	Predavanja i vježbe	Ispravljanje riješenih zadataka	0	20
Pisanje seminarskog rada	3,6	1,2,3	Seminarski rad	Pregledavanje i ocjenjivanje seminarskog rada	0	35
Odgovaranje na usmena pitanja	4	1,2,3,4	Usmeni ispit	Ocjenjivanje danih odgovora	0	45

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Smith, R.C. Uncertainty Quantification. SIAM 2014
2. Guide to the expression of uncertainty in measurement, Joint Committee for Guides in Metrology, 2008.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Devinderjit Sivia, Data Analysis: A Bayesian Tutorial, Oxford University Press; 2 edition, 2006

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Smith, R.C. Uncertainty Quantification. SIAM 2014	10	3
Guide to the expression of uncertainty in measurement	Dostupno online	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Marinko Barukčić, Izv.prof.dr.sc. Emmanuel Karlo Nyarko, Doc.dr.sc. Tomislav Rudec	
Naziv predmeta	<b>Optimizacijske tehnike</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, zajednički temeljni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 8	Broj sati (P+V+S) 20P + 10S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s metodama za lokalnu i globalnu optimizaciju. Osposobiti studente za kreiranje i korištenje optimizacijskog modela problema. Osposobiti studente za primjenu odgovarajućih optimizacijskih računalnih alata.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Na osnovu zadanog problemskog zadatka student će kreirati linearni, cjelobrojni ili 0-1 primjerak modela pripadnog problema.
2. kreirati zadani program u obliku potrebnom za računalno rješavanje te nakon rješavanja dobivenog na računalu analizirati dobiveni raspored vrednovanja.
3. kreirati višeciljni optimizacijski problem te će vrednovati rješenja dobivena simulacijom na računalu
4. predložiti rješenje konkretnog problema koristeći odgovarajuće metode optimiranja.
5. vrednovati različite metaheurističke metode optimiranja.

1.4. Sadržaj predmeta

Linearno programiranje. Cjelobrojno i 0 -1 programiranje. Zapisivanje linearnog programa u programskom paketu Winqsb. Interpretacija rješenja. Evolucijski algoritmi. Kriterijske funkcije. Višeciljna optimizacija. Pareto definicije. Hibridne metode optimizacije.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada projektnog zadatka, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	6	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	



### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1, 2	Predavanja	Evidencija nazočnosti.	5	10
Pisanje seminara	6	5	Samostalni rad		50	80
Usmeni ispit	1	1, 2, 3, 4	Usmeno ispitivanje		5	10

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. C. A. Coello Coello, A Short Tutorial on Evolutionary Multiobjective Optimization.  
Dostupna online: [http://ftp.bstu.by/ai/To-dom/My\\_research/Papers-0/For-lecture/Moga/tutorial-slides-coello.pdf](http://ftp.bstu.by/ai/To-dom/My_research/Papers-0/For-lecture/Moga/tutorial-slides-coello.pdf)
2. Sean Luke, Essentials of Metaheuristics, 2nd Edition, 2013.  
Dostupna online: <https://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/Essentials.pdf>
3. Thomas S. Ferguson, LINEAR PROGRAMMING A Concise Introduction  
Dostupna online: <https://www.math.ucla.edu/~tom/LP.pdf>

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. C. Coello Coello, G. B. Lamont, D. A. van Veldhuizen, Evolutionary Algorithms for Solving Multi-Objective Problems, 2007, Springer US (<http://www.springer.com/gp/book/9780387332543>)

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Short Tutorial on Evolutionary Multiobjective Optimization	Dostupno online	3
Essentials of Metaheuristics	Dostupno online	3
LINEAR PROGRAMMING A Concise Introduction	Dostupno online	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

## 5.1.3. Temeljni predmeti modula Elektroenergetika

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Srete Nikolovski, Izv. prof.dr.sc Krešimir Fekete	
Naziv predmeta	<b>Napredne metode analize elektroenergetskog sustava</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, temeljni predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10V

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za samostalnu primjenu i razvoj naprednih metoda analize EES koje obuhvaćaju: trofazni proračun nesimetričnih tokova snaga, harmonijsku analizu mreže, frekvencijski odziv mreže i optimizacijske proračune u EES-u (optimalni tokovi snaga, ekonomična raspodjela opterećenje i procjena stanja).

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

#### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Formulirati matematičke modele elemenata EES-a potrebne za napredne analize EES-a.
2. Povezati problem klasičnih tokova snaga sa problemom nesimetričnih tokova snaga uslijed nesimetričnog opterećenja.
3. Formulirati harmonijsku analizu mreže te provesti frekvencijski odziv mreže.
4. Klasificirati optimizacijske probleme primijenjene u naprednoj analizi EES-a.
5. Osmisliti vlastiti primjer općeg optimizacijskog problema i provesti matematički postupak pronalaska optimuma.
6. Kreirati vlastiti optimizacijski model optimalnih tokova snaga.
7. Razviti model procjene stanja za mali testni elektroenergetski sustav.

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Pregled modela elemenata EES potrebnih za napredne analize EES-a. Trofazni proračun nesimetričnih tokova snaga s nesimetričnim opterećenjima. Harmonijska analiza mreže i frekvencijski odziv mreže na harmonijska opterećenja. Matematička definicija optimizacijskog problema i rješavanje općeg optimizacijskog modela – dovoljan i nužan uvjet optimuma, KKT uvjeti. Primjena optimizacije u naprednoj analizi EES-a: optimalni tokovi snaga u EES-u, procjena stanja EES-a kada je broj nepoznatih veličina u EES veći od mjerenih parametara napona i struja u sabirnicama i granama mreže.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na stranom jeziku (engleskom)

#### 1.7. Obveze studenata

Studenti su obvezni prisustvovati na najmanje 75 % nastave, kolokvirati sve laboratorijske vježbe, riješiti individualni projektni zadatak i položiti usmeni ispit.

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt	4	Referat		Laboratorijske vježbe	2	Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1., 2., 3., 4., 5., 6. i 7.	Predavanja (PR), Laboratorijske vježbe (LV), Konstrukcijske vježbe (KV)	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Pisanje priprema za LV, analiza rezultata, te pisanje izvještaja	2	2., 3., 5., 6. i 7.	Laboratorijske vježbe (LV)	Provjera pripreme za LV, nadzor provođenja LV-a, provjera napisanih izvještaja	10	20
Izrada projektnog zadatka	4	2., 3., 6. i 7.	Samostalan zadatak	Provjera i ocjena projektnog zadatka	20	40
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	3	1., 2., 3. i 4.	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	40

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- I. Pavić, Trofazni proračun tokova snaga, Sveučilišna skripta, FER 2011
- Jose Arrillaga, Neville R. Watson, Power system harmonic, John Wiley & Sons, 2003
- A.J. Momoh, Electric Power System Applications of Optimization, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, 2009.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- K. Fraendorf, H. Glavitsch and R. Bacher, Optimization in Planning and Operation of Electric Power Systems: Lecture Notes of the SVOR/ASRO Tutorial Thun, Switzerland, October 14–16, 1992

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
I. Pavić, Trofazni proračun tokova snaga, Skripta FER 2011	1	3
Jose Arrillaga, Neville R. Watson, Power system harmonic, John Wiley & Sons, 2003	1	3
A.J. Momoh, Electric Power System Applications of Optimization, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, 2009	1	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Damir Šljivac	
Naziv predmeta	<b>Distribuirana proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, Temeljni predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za samostalnu analizu, sintezu i prezentaciju tehnologija distribuirane proizvodnje iz OIE, njihovog priključka i utjecaja na strujno-naponske prilike u elektroenergetskoj mreži.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis prve godine studija

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

- Identificirati koncepte i dizajn različitih postrojenja distribuirane proizvodnje iz obnovljivih izvora i njihovog priključka na elektroenergetsku mrežu.
- Analizirati i interpretirati utjecaj integracije distribuirane proizvodnje na porast napona, promjenu strujnih opterećenja, gubitke u elektroenergetskoj mreži
- Analizirati i interpretirati utjecaj integracije distribuirane proizvodnje na prilike pri kratkom spoju i selektivnost zaštite u elektroenergetskoj mreži.
- Predložiti primjene mjera upravljanja (regulacije) distribuiranom proizvodnjom s ciljem omogućavanja povećane integracije obnovljivih izvora u mrežu.
- Predložiti primjene mjera u elektroenergetskoj mreži s ciljem omogućavanja povećane integracije obnovljivih izvora u mrežu.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Detaljan pregled i dizajn tehnologija distribuirane proizvodnje iz OIE s naglaskom na električne sheme i vrstu i mjesto priključka u mrežu. Utjecaj različitih tehnologija, vrsta i mjesta priključka na porast napona, strujna opterećenja, gubitke, struje kratkog spoja, kvalitetu električne energije i selektivnost zaštite, stabilnost i pouzdanost sustava, prijelazne pojave i ostale elektroenergetske aspekte. Zakonska i tehnička regulativa za integraciju obnovljivih izvora energije u elektroenergetsku mrežu s naglaskom na mrežna pravila i uvjete priključenja distribuirane proizvodnje na mrežu. Tehno-ekonomska analiza isplativosti izgradnje distribuirane proizvodnje uzimajući u obzir i troškove priključka i utjecaj na prijenosnu i distributivnu mrežu.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
	0 ostalo	

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na stranom jeziku (engleskom)

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	4	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	4	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje: Predavanja (PR)	4	1,2,3,4,5	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 25%.	0	10
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	4	1,2,3,4,5	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	30	60
Izrada seminarskog rada	2	2,3,4,5	Samostalan rad	Ocjena seminarskog rada	15	30

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Bollen, M.H.J; Hassan, F. Integration of Distributed Generation in the Power System. Wiley, 2011.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Šljivac, D.; Šimić, Z.: Obnovljivi izvori energije s osvrtom na gospodaranje, ETF Osijek i HKAIG, 2008.  
1. Wind Power in Power System, Thomas Ackermann, Wiley, 2007.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Prezentacije s predavanja	Dostupno online	3
Bollen, M.H.J; Hassan, F. Integration of Distributed Generation in the Power System. Wiley, 2011.	1	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Željko Hederić, prof.dr.sc. B. Štumberger	
Naziv predmeta	<b>Automatizirani elektromotorni pogoni</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, temeljni predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	20P + 5V+5S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s primjenom napredne tehnike modeliranja električnih strojeva gotovim računalnim paketima metoda mekog računarstva. Osposobiti studente za provođenje analize elektromotornih pogona, identifikaciju parametara za automatizirano upravljanje s obzirom na zahtjeve industrijskog procesa. Osposobiti studente za razvoj Scada sučelja za dijagnostiku i monitoring korištenjem Labview programskog paketa. Upoznati studente sa specifičnim zahtjevima upravljanja pogona za pozicioniranje, te hibridnih elektromotornih pogona u vozilima. Prezentirati studentima napredne tehnike optimiranja u cilju inteligentnog upravljanja pogonima.

1.2. Uvjeti za opis predmeta

Upisana odgovarajuća akademska godina/semestar.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati tehnike modeliranja električnih strojeva korištenjem metoda sa koncentriranim i sa distribuiranim parametrima
2. Osmisliti sustav upravljanja električnim strojem primjenom skalarnog, prediktivnog i vektorskog upravljanja
3. Analizirati stacionarna i dinamička stanja elektromotornih pogona s obzirom na zahtjeve industrijskog procesa
4. Osmisliti dizajn sustava automatskog upravljanja električnim postrojenjima
5. Identificirati i provoditi procedure dijagnostike stanja i monitoring rada električnih strojeva u pogonima
6. Kreirati sustav upravljanja hibridnim elektromotornim pogonom

1.4. Sadržaj predmeta

Napredne tehnike modeliranja električnih strojeva korištenjem metoda sa koncentriranim (MatLab) i sa distribuiranim parametrima (Ansys-Maxwell) u cilju dobivanja parametara za upravljanje. Skalarno, prediktivno i vektorsko upravljanje električnim strojem. Analiza elektromotornih pogona, stacionarna i dinamička stanja, četverokvadratni pogoni. Arhitektura sustava automatskog upravljanja električnim postrojenjima. Automatiziranje električnih pogona s obzirom na zahtjeve industrijskog procesa. Razvoj sučelja za dijagnostiku i monitoring: mahanički, električni i upravljački aspekt dizajna. Automatizirani dijagnostički sustavi praćenja stanja električnog stroja u pogonskim uvjetima. Upravljanje pogonima za pozicioniranje. Hibridni elektromotorni pogoni u postrojenjima i u transportu. Inteligentni sustavi automatskog upravljanja.

	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
1.5. Vrste izvođenja nastave	0 obrazovanje na daljinu	X konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari	Mogućnost izvođenja nastave na engleskom jeziku					
1.7. Obveze studenata	Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit					
1.8. Praćenje rada studenata						
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3	Ekperimentalni rad
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3,5	Esej		Istraživanje
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstruktivske vježbe
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
<b>AKTIVNOST STUDENTA</b>	<b>ECTS</b>	<b>ISHOD UČENJA</b>	<b>NASTAVNA METODA</b>	<b>METODA PROCJENE</b>	<b>BODOVI</b>	
					<b>min</b>	<b>max</b>
Pohađanje predavanja	1	1,3,4,6	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Konstruktivske vježbe, priprema, rad i analiza	2,5	2,4,5	Konstruktivske vježbe	Provjera priprema, nadzor rada i provjera analiza	15	30
Izrada i prezentacija seminarskog rada	3	3-6	Seminarski rad	Pregledavanje seminarskog rada	20	40
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na usmenom ispitu	3,5	1,3,4,6	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	15	30
1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)						
	1. T.M. Bartelt, Industrial Automated Systems: Instrumentation and Motion Control, Cengage Learning, Delmar, 2011.					
	2. D. Sumina: Električna pogonska tehnika, Graphis, Zagreb, 2013					
	3. Ž. Ban, J. Matuško: Primjena programskog sustava MATLAB za rješavanje tehničkih problema, Sveučilište Zagreb, 2010					
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)						
	1. Riefenstahl, U.: Elektrische Antriebstechnik, Teubner Verlag, Stuttgart Leipzig, 2000.					
	2. Vasilios N. Katsikis: MATLAB - A Fundamental Tool for Scientific Computing and Engineering Applications, INTECH open access book, 2012					
	3. Avinash Konkani: Advances in Systems, Control and Automation, Springer, 2017					
1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu						
	Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata			
	Instrumentation and Motion Control		3			
	Električna pogonska tehnika		3			
	Primjena programskog sustava MATLAB za rješavanje tehničkih problema		3			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija						
	Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.					

#### 5.1.4 Temeljni predmeti modula Komunikacije i informatika

<b>Opće informacije</b>	
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Drago Žagar
Naziv predmeta	<b>Komunikacijske mrežne tehnologije</b>
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva
Status predmeta	Izborni predmet, temeljni predmet modula
Godina	Prva
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 10 Broj sati (P+V+S) 20P + 10S

#### 1. OPIS PREDMETA

##### 1.1. Ciljevi predmeta

Primijenjena znanja iz područja naprednih komunikacijskih mrežnih tehnologija, kritičko razmatranje trendova istraživanja u navedenom području, te razvijanje sposobnosti za samostalno istraživanje.

##### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

-

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati i ocijeniti rješenja povezivanja suvremenim komunikacijskim mrežnim tehnologijama.
2. Integrirati problematiku kontrole toka i zagušenja u komunikacijskoj mreži.
3. Povezati mehanizme i područja primjene protokola za upravljanje mrežom.
4. Povezati i predložiti napredna komunikacijska mrežna tehnološka rješenja.
5. Istražiti i zaključiti otvorene probleme područja i predložiti smjer istraživanja

### 1.4. Sadržaj predmeta

Hijerarhija protokola i referentni modeli. Napredni mehanizmi za kontrolu toka i detekciju grešaka. Napredni mehanizmi kontrole zagušenja. IPv6 protokol. Napredne komponente transportnih protokola. Usluge u Internetu. Kvaliteta usluge u Internetu. Napredne metode tehnologije strujanja medija, audia i videa. Multimedijske usluge na zahtjev. Pokretljivost i opća dostupnost korisnika i usluga – transparentnost. Mobilne IP mreže - pokretni Internet. Upravljanje mrežom. Protokoli upravljanja mrežom. Primjena pokretnih agenata u mreži. Budućnost Interneta i uvođenje novih tehnologija. Tehnološki izazovi Interneta. Ostvarivanje kvalitete usluge za različite aplikacije i korisnike. Izazovi transformacije mreže i procesiranja podataka – koncept „računarstva u oblaku”. IoT tehnologije i pametna rješenja umrežavanja - pitanja i izazovi: propusnost i kapaciteti mreže, skalabilnost, kvaliteta usluge... Regulatorni aspekti umrežavanja i novih mrežnih tehnologija. Izazovi regulacije u „smart” okruženju. Bežične senzorske mreže (BSM) kao dio IoT koncepta. Sigurnosni aspekti mrežnih tehnologija.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	4	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	5	Esej		Istraživanje	x
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1,2,3,4,5	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti.	5	10
Seminarski rad	4	2,3,4,5	Samostalni rad uz konzultacije i proučavanje literature	Ocjena razine primijenjenih istraživačkih kompetencija na izradu seminarskog rada i prezentacija rezultata rada	20	40
Usmeni ispit	5	1,2,3,4,5	Samostalna priprema za ispit proučavanjem relevantne literature.	Ocjena usvojenosti znanja i razumijevanje gradiva.	25	50

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. William Stallings, Data and Computer Communications, 10th Edition, 2014 Pearson
2. A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall, Computer Networks, (5. izdanje), Prentice Hall, Boston, 2013.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. J. F. Kurose, K. W. Ross: „Computer Networking: A Top-Down Approach” (6. izdanje), Addison-Wesley, Boston, 2013.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall: „Computer Networks” (5. izdanje), Prentice Hall, Boston, 2013.	1	3
A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall: „Computer Networks” (5. izdanje), Prentice Hall, Boston, 2013.	1	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Slavko Rupčić	
Naziv predmeta	<b>Bežični komunikacijski sustavi</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, temeljni predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je upoznati studente sa temeljnim principima rada naprednih bežičnih komunikacijskih sustava te postupcima analiza i sinteze ovih sustava, a radi unaprjeđenja postojeći i razvoja novih optimalnih sustava bežičnih komunikacija.

### 1.2. Uvjeti za opis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Vrednovati bežične komunikacijske sustave prema primjenama i parametrima.
2. Klasificirati, usporediti i vrednovati napredne sustave višestrukog pristupa primjenama i parametrima.
3. Predložiti i razvijati nove postupke kodiranja signala u bežičnim komunikacijama.
4. Primijeniti postojeće te razviti nove modele komunikacijskih kanala.
5. Predložiti i predvidjeti razvoj naprednih bežičnih sustava u slijedećim generacijama

### 1.4. Sadržaj predmeta

Proučavanje principa rada i parametara naprednih bežičnih komunikacijskih sustava. Klasificiranje kanala sustava bežičnog prijenosa prema parametrima, karakteristikama (širokopolasni i usmjereni) te njihovo modeliranje. Statistički obuhvat naprednih bežičnih sustava. Analiza temeljnih principa adaptivnih modulacijskih tehnika i postupaka kodiranja kod bežičnih komunikacijskih sustava. Strukturiranje naprednih bežičnih komunikacijskih mreža i njihovo matematičko modeliranje. Primopredajnici i procesiranje signala u bežičnim sustavima – bežični komunikacijski link, modulacijski formati, demodulacije, diversiti, kodiranje, ekvalizatori. Klasificiranje i analiza naprednih sustava višestrukog pristupa prema parametrima i primjenama. Postupci procesiranja signala antenskih nizova (višestruki antenski sustavi) i njihova primjena.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Uredno pohađanje nastave i izrada seminarskog rada kao preduvjeti za izlazak na usmeni ispit.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	5	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	5	Esej		Istraživanje	x
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1,2,3,4,5	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti. Potreban minimum za potpis iznosi: 0	0	10
Seminarski rad	5	3,4,5	Proučavanje literature, provedba istraživanja i izrada seminarskog rada.	Ocjena kvalitete istraživanja i prezentacije rezultata	30	50
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje	4	1,2,3,4,5	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora.	20	40

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. William Stallings, Data and Computer Communications, 10th Edition, 2014 Pearson
2. A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall, Computer Networks, (5. izdanje), Prentice Hall, Boston, 2013.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. D.Tse, P.Viswanath, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge Univ. Press, 2005.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
A.F.Molish, Wireless Communications, John Wulwy & Sons, LTD, 2010.	1	3
S. G. Glisic, Advanced Wireless Communications, John Wiley & Sons, 2005.	1	3
D.Tse, P.Viswanath, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge Univ. Press, 2005.	.pdf format ( <a href="https://web.stanford.edu/~dntse/wireless_book.html">https://web.stanford.edu/~dntse/wireless_book.html</a> )	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Tomislav Matić, Prof.dr.sc. Davor Vinko	
Naziv predmeta	<b>Dizajn integriranih sklopova</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Temeljni	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	20P + 5V + 5S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je osposobiti studente za projektiranje CMOS integriranih sklopova te ih upoznati s modernim mikro i nanoelektroničkim tehnologijama.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Procijeniti odabir tehnologije izrade CMOS integriranih sklopova;
2. Kreirati CMOS integrirane sklopove (sustav na čipu) primjenom adekvatnih tehnika;
3. Razviti osnovne digitalne, analogne i digitalno/analogne integrirane sklopove (sinteza i analiza rezultata simulacije);
4. Analizirati primjenjivost pojedinih DFT (Design for Testability) načela za predmetni integrirani sklop (odnos sklopovski dodatak / poboljšanje ispitljivosti);
5. Integrirati odabir tehnologije, tehnike projektiranja i DFT-a za predmetni integrirani sklop.

1.4. Sadržaj predmeta

Tehnologija izrade integriranih sklopova: planarna tehnologija na siliciju. Tehnologija izrade standardnih i aplikativno specifičnih CMOS integriranih sklopova. Komponente bipolarnih i unipolarnih integriranih sklopova. Izazovi i predvidivi razvoj mikroelektronike u budućim generacijama CMOS sklopova. Tehnike projektiranja CMOS integriranih sklopova. Analogni i analogno/digitalni CMOS aplikativno specifični integrirani sklopovi. Analogni bipolarni i unipolarni integrirani sklopovi: stupnjevi konstantne struje, referentnog napona, stupnjevi za pomak istosmjernje naponske razine, osnovni stupnjevi pojačanja (ZE, ZS), diferencijalno pojačalo, strukture operacijskih pojačala. DFT - metode ugradnje ispitljivosti u integrirani sklop.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 audiorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	X obrazovanje na daljinu	X konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo



## 1.6. Komentari

Mogućnost izvedbe na engleskom jeziku.

## 1.7. Obveze studenata

Obveza studenata je pohađanje predavanja, izrada konstrukcijskih vježbi, pisanje seminarskog rada.

## 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	4	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	2
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

## 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja (PR)	1	1,2,3,4,5	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 70%	0	0
Konstrukcijske vježbe	2	1,2,3,4,5	Rješavanje zadanog problema i predlaganje učinkovitih rješenja	Bodovanje točnosti rješenja, primjenjivosti i složenosti pristupa	15	30
Seminarski rad	3	1,2,3,4,5	Obrada pojedinih poglavlja i izrada seminarskog rada	Bodovanje opisa problema i načina prezentiranja	15	30
Usmeni ispit	4	1,2,3,4,5	Usmeni ispit	Provjera točnosti danih odgovora	20	40

## 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits 2nd Edition, ©2017
- T. Švedek, Osnove mikroelektronike, Elektrotehnički fakultet Osijek, 2002.

## 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- Buddharaju, Pradeep, Oey, James, ASIC Physical Design A practical guide to ASIC design implementation, Springer, ©2022
- Tony Chan Carusone, David Johns, Kenneth Martin, Analog Integrated Circuit Design, 2nd Edition International Student Version, Wiley, 2012.

## 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits 2nd Edition, ©2017	0	3
T. Švedek, Osnove mikroelektronike, Elektrotehnički fakultet Osijek, 2002.	5	3

## 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

## 5.1.5 Temeljni predmeti modula Računarstvo

## Opće informacije

Nositelj predmeta	Pof.dr.sc. Goran Martinović	
Naziv predmeta	<b>Upravljanje resursima i performansama u računanim sustavima</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, temeljni predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

## 1.1. Ciljevi predmeta

Objasniti, pokazati, razvijati i koristiti modele, postupke, alate i računalne okoline za planiranje i upravljanje resursima i određivanje performansi sklopovskog i programskog dijela ugrađenih, raspodijeljenih, uslužnih, mobilnih i ostalih računalnih sustava, okolina i pripadajućih programskih rješenja.

## 1.2. Uvjeti za upis predmeta

-

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati računalne okoline s gledišta opterećenja, upravljanja resursima, planiranja i vrednovanja performansi.
2. Analizirati sklopovske i programske mogućnosti, te postupke upravljanja resursima, planiranja i vrednovanja performansi ugradbenih, raspodijeljenih, uslužnih, mobilnih i ostalih okolina.
3. Definirati modele, metodologije, postupke, razvojne i programske mogućnosti za upravljanje resursima i performansama u navedenim okolinama.
4. Primijeniti modele, metodologije, algoritme, razvojne i programske mogućnosti za upravljanje resursima i performansama.
5. Ispitati, izmjeriti, modificirati, optimirati i analizirati ostvarena poboljšanja performansi ugradbenih, raspodijeljenih, uslužnih, mobilnih i ostalih okolina.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Načela upravljanja resursima u računalnim sustavima. Problemi raspoređivanja: vrste i složenost algoritama, raspoređivanje, deterministički i stohastički pristup. Ograničenja resursa. Višekriterijsko raspoređivanje. Upravljanje resursima u aktualnim računalnim okolinama. Utjecaj upravljanja resursima, skalabilnosti, virtualiziranja, modeliranja i programskog implementiranja na performanse računalnog sustava. Rad u stvarnom vremenu i samoodrživost sustava. Vrednovanje performansi: osnovna načela i tehnike mjerenja. Opis opterećenja. Planiranje kapaciteta sustava. Procjene performansi. Analiza podataka. Usporedba alternativa. Statistički modeli, osnove teorije redova, stohastički i mješoviti modeli. Predviđanje performansi: regresija, vremenski nizovi i analiza uzoraka. Programski alati za mjerenje, vrednovanje i nadzor performansi. Analiza stvarnih sustava na razini računalne arhitekture, sustavske i primjenske programske podrške ugradbenih, raspodijeljenih, uslužnih, mobilnih i ostalih računalnih okolina.

	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
1.5. Vrste izvođenja nastave	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Predmet se može izvoditi i na engleskom jeziku.

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, proučavanje literature, izrada projektnog istraživačkog zadatka s pripadajućim seminarskim radom i usmeni ispit.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	2
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	x
Projekt	2	Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave i konzultacija	1	1.,2., 3., 4..	Predavanja, konzultacije	Evidentiranje nazočnosti na predavanjima i konzultacijama (minimum 70% na predavanjima i konzultacijama)	0	0
Istraživanje i analiza literature, pregled područja istraživanja	2	3., 4., 5.	Seminarski rad	Analiza i provjera seminarskog rada i područja istraživanja koje pokriva seminarski rad	10	20
Rješavanje programskih i analitičkih zadataka, analiza rezultata, pisanje dokumentacije	2	2., 3., 4., 5..	Eksperimentalni rad (programsko rješenje i implementacija vezana za seminarski rad)	Provjera, analiza i vrednovanje riješenih programskih zadataka	20	40
Pisanje izvješća istraživanja	2	2., 3., 4.	Istraživanje	Provjera istraživanja	10	20
Usmeni ispit	3	1., 2., 3., 4., 5.	Priprema ispita i polaganje ispita	Usmena provjera znanja	10	20

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. J.-Y. Le Boudec, Performance Evaluation of Computer and Communication Systems (Computer and Communication Sciences), EPFL Press, 1 Ed., 2011.
2. A. Kejariwal, J. Allspaw, The Art of Capacity Planning: Scaling Web Resources in the Cloud, O'Reilly Media, 2nd Ed., 2017.
3. I. Molyneaux, The Art of Application Performance Testing: From Strategy to Tools, O'Reilly Media, 2nd Ed., 2014.
4. J. Blazewicz, K.H. Ecker, Scheduling Computer and Manufacturing Processes, Springer, 2nd Ed., 2013.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. N. Antonopoulos, L. Gillam, Cloud Computing: Principles, Systems and Applications (Computer Communications and Networks), Springer; 2nd Ed., 2017.
2. D. Nicolette, Software Development Metrics, Manning Publications, 1st Ed., 2015.
3. F.C. Delicato, P.F. Pires, T. Batista, Resource Management for Internet of Things, Springer; 1st Ed., 2017.
4. C.X. Mavromoustakis, E. Pallis, G. Mastorakis, Resource Management in Mobile Computing Environments (Modeling and Optimization in Science and Technologies), Springer, 2014.
5. C. Wu, R. Buyya, Cloud Data Centers and Cost Modeling: A Complete Guide To Planning, Designing and Building a Cloud Data Center, Morgan Kaufmann, 1st Ed., 2015.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
J.-Y. Le Boudec, Performance Evaluation of Computer and Communication Systems (Computer and Communication Sciences), EPFL Press, 1 Ed., 2011.	1	3
A. Kejariwal, J. Allspaw, The Art of Capacity Planning: Scaling Web Resources in the Cloud, O'Reilly Media, 2nd Ed., 2017.	1	3
I. Molyneaux, The Art of Application Performance Testing: From Strategy to Tools, O'Reilly Media, 2nd Ed., 2014.	1	3
J. Blazewicz, K.H. Ecker, Scheduling Computer and Manufacturing Processes, Springer, 2nd Ed., 2013.	1	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

## Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Željko Hocenski	
Naziv predmeta	<b>Paralelne i višejezgrene arhitekture</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, temeljni predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za istraživanja iz područja arhitekture i komunikacija unutar višeprocorskih sustava. Upoznavanje paralelnih načina rješavanja problema i paralelnih algoritama. Stjecanje vještina u izradi programa za paralelnu obradu i rad s operacijskim sustavima za upravljanje višeprocorskim i paralelnim arhitekturama. Osposobiti studente korištenju tehnologija CUDA i GPGPU.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Završen diplomski studij računarstva

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Vrednovati funkcionalnosti višeprocorskih i paralelnih računalnih sustava
2. Kritički usporediti rad višeprocorskih i paralelnih sustava
3. Kritički usporediti rad jednostavnih i složenih višeprocorskih i višejezgrenih GPGPU paralelnih sustava
4. Projektirati i modelirati višeprocorske i višejezgrene GPGPU paralelne sustave
5. Primijeniti i ispitati višeprocorske i višejezgrene GPGPU paralelne računalne sustave
6. Analizirati svojstva i predložiti unapređenja višeprocorskih i višejezgreneih GPGPU paralelnih sustava

### 1.4. Sadržaj predmeta

Osnovni oblici građe višeprocorskih sustava. Sabirnice s jednim ili više glavnih računala. Komuniciranje u računalnim sustavima i komunikacijski protokoli. Operacijski sustavi i višeprocorsko izvođenje programa. Sinkronizacija pristupa zajedničkim sredstvima. Građa sustava MISD, SIMD i MIMD. Sistolička polja. Računala upravljana tokom podataka. Visokoparalelna računala. Umjetne neuronske mreže. Postupci učenja u umjetnim neuronskim mrežama. Model moždane kore. Model za obradu informacija u mozgu CMAC. Algoritam učenja za CMAC. Višeprocorska računala za rad u stvarnom vremenu. NVIDIA CUDA platforma. ATI STREAM platforma. GPGPU programiranje. Toleriranje kvarova u višeprocorskim sustavima. Neke primjene višeprocorskih i paralelnih sustava.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	X obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Predmet se može izvoditi i na engleskom jeziku.

1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja, proučavanje literature, izrada seminara, samostalno rješavanje zadataka i polaganje ispita.

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	4
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave Predavanja (PR)	1	1-2	Predavanje	Praćenje prisutnosti	5	10
Znanstveno istraživački rad	4	3-4	Za odabranu programsku podršku istražiti modele te procijeniti pouzdanost iste	Procjena primijenjenih istraživačkih kompetencija u pripremi znanstvenog rada	20	40
Pisanje seminarskog rada	2	1-4	Samostalni rad uz konzultacije	Procjena razumijevanja.	10	20
Usmeni ispit	3	1-4	Usmeni ispit	Provjera točnosti odgovora	15	30

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. M.Dubois, M. Annaram, P. Stenstrom, Parallel Computer Organization and Design, Cambridge, 2012.
2. Yan Solihin, Fundamentals of Parallel Multicore Architectures, Chapman & Hall, 2015.
3. D.P. Agrawal, Advanced Computer Architecture, IEEE Computer Society Press Washington, 1986

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Cook, Shane; CUDA programming: a developer's guide to parallel computing with GPUs, San Francisco, California, Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2013.
2. K. Hwang, D. Degroot, (eds.), Parallel Processing for Supercomputers and Artificial intelligence, McGraw-Hill Pub. Company, New York, 1989.
3. S. Ribarić, Arhitektura računala, Školska knjiga, Zagreb, 1990
4. Munshi, Aaftab; Gaster, Benedict; Mattson, Timothy; Fung, James; Ginsburg, Dan; OpenCL Programming Guide, San Francisco, California, Addison-Wesley Professional, 2012.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Parallel Computer Organization and Design	0	3
Fundamentals of Parallel Multicore Architectures	0	3
Advanced Computer Architecture	1	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Z. Krpić	
Naziv predmeta	<b>Razvoj programskih sustava utemeljenih na komponentama</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, temeljni predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s principima dizajna programiranja temeljenog na komponentama, procesnim razvojem, specifikacijama i svojstvima komponenata i sustava temeljenih na komponentama

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Diplomski ispit iz područja računarke znanosti, elektrotehnike ili srodnih područja

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. dizajnirati programiranje temeljeno na komponentama
2. klasificirati modele i formalizme komponentnih modela
3. procijeniti funkcionalna i nefunkcionalna svojstva komponenata, njihove kompozicije, te svojstva sustava
4. pratiti znanstvene trendove i rezultate u području komponentnog programiranja
5. izvoditi sustavni pregled znanstvene literature

### 1.4. Sadržaj predmeta

Osnovni principi programskog razvoja utemeljenog na komponentama i motivacija za njegovo uvođenje. Primjeri tehnologija temeljenim na komponentama. Specifikacija programskih komponenata: sučelje, funkcionalno i ne-funkcionalno. Međudjelovanje komponenata, arhitektura programskih sustava. Kompozicija komponenata i njihovih svojstva – problemi modeliranja i predviđanja svojstva kompozicije komponenata. Razvojni proces sustava temeljenim na komponentama. Komponentni modele za ugrađene sustave i sustave u stvarnom vremenu Problemi i izazovi u istraživanju u pristupu temeljenom na komponentama.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari  
Mentorski rad se izvodi u formi tehničkog izvještaja ili znanstvenog članka. Nastavu je moguće izvoditi na engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja, proučavanje literature, izrada seminara, samostalno rješavanje zadataka i polaganje ispita.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	2
Projekt		Referat	4	Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja (PR)	1	1,2,3	Predavanje i diskusije	Aktivnost studenta	0	10
priprema tehničkog izvješća za izabranu temu	2	4,5	Čitanje literature, kratko tehničko izvješće	Analiza izvješća	0	30
Sustavni pregled literature specifičnog problema, pisanje seminarskog rada, usmena prezentacija	4	4,5	Samostalni rad uz konzultacije	Ocjena seminarskog rada i usmene prezentacija	0	30
Usmeni ispit	3	1,2,3,4	Usmeni ispit	Provjera točnosti danih odgovora	0	30

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. I. Crnkovic, M. Larsson, Building Reliable Component-Based Software Systems, Artech House Publishers, 2002.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Radovi s različitih konferencija iz programskog inženjerstva (ICSE, ESEC/FSE, Euromicro SEAA).

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Building Reliable Component-Based Software Systems	2	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

## 5.1.6 Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Elektroenergetika

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Srete Nikolovski	
Naziv predmeta	<b>Zaštita visokonaponskih mreža s FACTS uređajima</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 8	Broj sati (P+V+S) 20P + 10V

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za samostalni izbor distantne zaštite visokonaponskih (VN) mreža. Upoznati detaljno FACTS (Fleksibilni uređaji izmjenične struje) uređaje i njihov utjecaj na parametre i zone šticećenja distantne zaštite VN mreža. Modelirati VN mrežu s FACTS uređajima i parametrirati zaštitu pri svim vrstama kratkih spojeva u simulacijskim softverima DIgSILENT i DIGSI.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Diplomski ispit iz područja računarske znanosti, elektrotehnike ili srodnih područja

#### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Procijeniti funkcije i karakteristike distantne zaštite VN mreža
2. Analizirati sve tipove FACTS uređaja u VN mrežama
3. Analizirati utjecaj FACTS sustava na distantnu zaštitu u VN mrežama
4. Parametrirati distantnu zaštitu u mrežama s FACTS uređajima koristeći PCM 600 ili DIGSI software.
5. Modelirati VN mrežu i poznate tipove distantne zaštite i FACTS uređaje u programskom alatu DIgSILENT
6. Simulirati VN mrežu, parametrirati distantne releje i FACT sustave za sve tipove kratkih spojeva u VN mreži

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Napredne metode i algoritmi distantne zaštite VN mreža. Impedancijski dijagram i zone šticećenja te zona blokiranja distantnih releja. Vremensko i impedancijsko stupnjevanje distantnih releja. Komunikacija distantnih releja. FACTS uređaji u VN mrežama . Serijski i paralelni FACTS uređaji. STATCOM, SVC, SSG, BEM, UFPC, IPFC uređaji i njihove značajke. Utjecaj FACTS uređaja na problematiku šticećenje VN mreža. Modeliranje elemenata VN mreže s FACTS uređajima , simulacija kratkih spojeva i parametriranje distantne i sustavne zaštite VN mreža od gubitka sinkronizma u mreži. Utjecaj FACTS uređaja na tokove snaga i povećanje stabilnosti EES-a. Simulacija i parametriranje primjera VN mreže s FACTS uređajima u programu DIgSILENT i DIGSI odnosno PCM 600

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 audiorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na stranom jeziku (engleskom)

#### 1.7. Obveze studenata

Studenti su obvezni prisustvovati na najmanje 75 % nastave, kolokvirati sve laboratorijske vježbe, riješiti individualni projektni zadatak i položiti usmeni ispit.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt	3	Referat		Laboratorijske vježbe	2	Konstruktivske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1., 2., 3., 4., 5., i 6.	Predavanja (PR), Laboratorijske vježbe (LV)	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Pisanje priprema za LV, analiza rezultata, te pisanje izvještaja	2	2., 3., 5., 6.	Laboratorijske vježbe (LV)	Provjera pripreme za LV, nadzor provođenja LV-a, provjera napisanih izvještaja	10	20
Izrada projektnog zadatka	3	3., 4., 5., i 6.	Samostalan zadatak	Provjera i ocjena projektnog zadatka	20	40
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2	1., 2., 3., 4., 5., i 6.	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	40

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- S. Nikolovski „Zaštita u EES-u.“ ETF Osijek 2007.
- G. Ziegler, Numerical Distance Protection: Principles and Applications, 4th Edition, SIEMENS, 2011
- K.R. Padiyar “FACTS Controllers in Power Transmission and Distribution“ New age international publisher 2016.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- M. Zellagui, A. Chagni „Distance Protection for electrical transmission lines“ Lambert, 2012.
- N. G. Hingorani , L. Gyugyi „Understanding FACTS: Concepts and Technology of Flexible AC Transmission System“ IEEE Pres 1999.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
S. Nikolovski „Zaštita u EES-u.“ ETF Osijek 2007	1	3
G. Ziegler, Numerical Distance Protection: Principles and Applications, 4th Edition, SIEMENS, 2011	1	3
K.R. Padiyar, FACTS Controllers in Power Transmission and Distribution	1	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Predrag Marić	
Naziv predmeta	<b>Stabilnost elektroenergetskog sustava</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P +10S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Ovladavanje složene metodologije analize stabilnosti višestrojnih elektroenergetskih sustava.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati upravljivost i osmotrivost sustava
2. Izraditi dinamički model jedinstrojnog sustava u prostoru stanja
3. Analizirati elektromehaničko gibanje rotora sinkronog generatora
4. Analizirati oscilatornu stabilnost, koherencije gibanja rotora i participacijske faktore
5. Kreirati linearizirani model elektroenergetskog sustava u prostoru stanja
6. Parametrirati stabilizator elektromehaničkih njihanja u sustavu

### 1.4. Sadržaj predmeta

Matematičko utemeljenje sustava uopće. Upravljivost, osmotrivost i stabilnost sustava. Izrada modela dinamike jedinstrojnog i višestrojnog EES u prostoru stanja. Elektromehaničko gibanje rotora sinkronih generatora tijekom i nakon velikih poremećaja i prijelazna stabilnost EES. Linearizirani model EES u prostoru stanja i oscilatorna stabilnost (stabilnost na mali poremećaj). Koherencija gibanja rotora sinkronih generatora u EES i participacijski faktori. Sredstva za povećanje rezerve stabilnosti i prigušenja. Stabilizatori elektromehaničkih njihanja.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	7	Ekperimentalni rad
Kontrolne zadatke (pismeni ispit)		Usmeni ispit	Esej		Istraživanje
Projekt		Referat	Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe
Portfolio			Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje Predavanja (PR)	1	1,2	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi:0%	0	5
Samostalni (projektni zadatak) I izrada seminarskog rada	7	3,4,5,6		Provjera točnosti rješenja i primijenjenih metoda	0	95

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. M.J. Gibbard, P. Pourbeik and D.J. Vowles, "Small-signal stability, control and dynamic performance of power systems", University of Adelaide Press, 2015.
2. Jan Machowski, Janusz Bialek, Dr Jim Bumby, "Power System Dynamics: Stability and Control", 2nd Edition, Wiley, 2008
3. Paul M. Anderson, A.A. Fouad, "Power System Control and Stability", IEEE Press, New York 1994.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Prabha Kundur, "Power System Stability and Control", McGraw Hill, Inc, New York, 1994.
2. J. A. Momoh, M. E. El-Hawary, "Electric Systems, Dynamics and Stability with Artificial Intelligence Applications, Marcel Dekker Inc. New York Basel 2000.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Power System Dynamics: Stability and Control	1	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof.dr.sc. Goran Knežević	
Naziv predmeta	<b>Planiranje rada EES-a u uvjetima otvorenog tržišta električne energije</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 5V+5S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Studentima objasniti metode i modele planiranja izgradnje i rada elektroenergetskog sustava. Studente osposobiti za određivanje plana rada elektroenergetskog sustava u uvjetima otvorenog tržišta električne energije uvažavajući rizik poslovanja s obzirom na pojedine čimbenike rizika.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis studija

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati osnovne matematičke metode za planiranje rada EES-a i tehno-ekonomsku analizu isplativosti izgradnje novih postrojenja.
2. Formulirati promjene i ograničenja u planiranju rada i nadogradnje prijenosne i distributivne mreže u uvjetima otvorenog tržišta električne energije s naglaskom na regulatorne zahtjeve vezane uz osiguranje sigurnosti i pouzdanosti napajanja potrošača.
3. Integrirati uvjete i ograničenja vezana uz zaštite okoliša i tehno-ekonomsku analizu isplativosti prilikom planiranja rada i izgradnje novih proizvodnih postrojenja.
4. U okviru seminara predložiti model za izradu plana proizvodnje promatranog proizvodnog postrojenja uvažavajući uvjete otvorenog tržišta električne energije.
5. Razviti model za planiranje rada promatranog proizvodnog postrojenja u programskom alatu

### 1.4. Sadržaj predmeta

Osnovni principi planiranja izgradnje i rada EES-a. Tehno-ekonomska analiza izgradnje elektrana. Vremenski horizonti planiranja. Modeliranje rada pojedinih vrsta elektrana (predviđanje dijagrama opterećenja i krivulje trajanja opterećenja, klasične termoelektrane, protočne hidroelektrane, akumulacijske hidroelektrane, nekonvencionalne elektrane). Modeli i tehnike planiranja (simulacijski; optimizacijski). Logika angažiranja elektrana u tržišnim okolnostima. Razlika između "centralnog planiranja rada EES-a" i planiranja rada u tržišnim okolnostima. Troškovi proizvodnje električne energije za pojedinu vrstu elektrana (stalni i promjenljivi troškovi, granični troškovi). Ograničenja proizvodnje s obzirom na ekološke zahtjeve. Tretman proizvodnje iz novih obnovljivih izvora. Sustavi poticaja za nove obnovljive izvore električne energije i moguća devijacija stvarnog otvorenog tržišta (feed-in-tariff). Princip minimalnog troška v. s. princip maksimalnog profita. Analiza faktora rizika. Izrada plana rada elektrana (satno, dnevno, tjedno, godišnje).

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	X konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku.

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2,5	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	1,5
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje: Predavanja (PR), Konstrukcijske vježbe (KV)	2	1,2,3,5	Predavanja (PR), Konstrukcijske vježbe (KV)	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 50%.	0	0
Rješavanje problema zadanog na KV	1.5	2,5	Konstrukcijske vježbe (KV)	Vrednovanje rješenja za zadani problem	5	10
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2	1,2,3	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	25	50
Izrada seminarskog rada	2.5	4,5	Samostalan rad (projekt)	Provjera točnosti postupka i rješenja zadanog problema	20	40

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. D.S. Kirschen, G. Strbac, Fundamentals of Power System Economics, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2004
2. B. Udovičić : Elektroenergetika, Kigen, Zagreb, 2005

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. S. Stoft : Power System Economics, IEEE/Wiley, 2002.
2. A.J. Momoh, Electric Power System Applications of Optimization, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, 2009.
3. A.J. Wood, B.F. Wollenberg, Power Generation Operation and Control, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996
4. M. Shahidepour, H. Yaminand Z. Li, Market Operations in Electric Power System – Forecasting, Scheduling and Risk Management, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2002

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Fundamentals of Power System Economics	0	3
Elektroenergetika	1	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Hrvoje Glavaš	
Naziv predmeta	<b>Energetska učinkovitost u tehničkim sustavima</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je pružiti polaznicima spoznaju energetske bilance i podjelu u sektore potrošnje. Objasniti postojanje zakonodavnog okvira koji se postavlja s ciljem provođenja energetske politike. Analizirajući pojavu energetske učinkovitosti kroz vremensku prizmu razviti logiku koja se primjenjuje s ciljem rješavanja tehničkih izazova. Upoznati polaznike s razvojem *energy performance building directive* (EPBD I i EPBD II) i certificiranjem u zgradarstvu kao najznačajnijim sektorom potrošnje Republike Hrvatske. Industrijske potrebe prikazane su kroz PINCH analizu i potrebe strojarski dio sustava kao okosnice energetske pregleda velikih poduzeća. Multidisciplinarnost pristupa donosi TELOS analiza kroz posebno naglašen aspekt iskazivanja indikatora energetske učinkovitosti uvažavajući kapitalno opterećenje investicijskog ciklusa u provedbu predloženih mjera energetske učinkovitosti. Mogućnost integracija OIE u tehničke sustave kao jedan od ciljeva predstavlja važan podsegment učinkovitog iznalaženja rješenja energetske politike s ciljem osiguravanja ZEB. U konačnici upoznavanje s konceptom ESCO modela je opcija u situacijama kada nije moguće iznaći druga rješenja uslijed nemogućnosti iznalaženja odgovorne osobe za praktičnu provedbu projekata EnU

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Poznavanje osnova energetike

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. sastaviti i analizirati energetske bilance
2. ocijeniti energetske učinkovitosti na temelju provedene TELOS analize
3. predložiti optimalne mjere energetske učinkovitosti

### 1.4. Sadržaj predmeta

Energetska učinkovitost u tehničkim sustavima donosi prikaz energetske bilance svrstavajući potrošnju u sektore. Analiza zakonodavnog okvira provodi se uvažavajući povijesne tehnološko-ekonomske čimbenike koji su doveli do njene renesanse u drugom tisućljeću. Razvoj energy performance building directive (EPBD I i EPBD II) rezultirao je certificiranjem u zgradarstvu koje je posebno izraženo u Republici Hrvatskoj zbog svog udjela u ukupnoj potrošnji energije. Poseban osvrt se radi na PINCH analizu i strojarski dio sustava jer predstavljaju okosnicu energetske pregleda velikih poduzeća. Provedba TELOS analize je posebno naglašena s aspekta iskazivanja indikatora energetske učinkovitosti uvažavajući kapitalno opterećenja investicijskog ciklusa u provedbu predloženih mjera energetske učinkovitosti. Integracija OIE u tehničke sustave predstavlja važan podsegment učinkovitog iznalaženja rješenja energetske politike s ciljem osiguravanja ZEB. U konačnici ESCO model je predstavljen u situacijama kada nije moguće iznaći druga rješenja uslijed nemogućnosti iznalaženja odgovorne osobe za praktičnu provedbu projekata EnU

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava predmeta ne može se izvoditi na stranom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Obaveza studenata je samostalno istraživanje na području analize energetske tokova i ekonomske analize mjera energetske učinkovitosti, izrada projekta, izrada seminarskog rada

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	X
Projekt	4	Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1,2,3	predavanje	Evidencija nazočnosti	1	10
Izrada projekta: Analiza energetske bilance, analiza EPBD, certificiranja u zgradarstvu i energetske pregleda	2	1,3	Izrada projekta	Ocjena usvojenih znanja	1	30
Izrada projekta: TELOS analiza	2	2	Izrada projekta	Ocjena usvojenih znanja	1	30
Izrada seminarskog rada: Analiza ESCO modela	3	1,3	Izrada seminarskog rada	Ocjena usvojenih znanja	1	30

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Andreas Sumper, Angelo Baggini: "Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications" John Wiley & Sons, 2012
2. Steve Doty, Wayne C. Turner: "Energy Management Handbook, seventh edition", CRC press, 2009.
3. A. Thumann, "Handbook of energy audits, 7<sup>th</sup> ed", The Fairmont Press, 2008

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Subhes C. Bhattacharyya, Energy Economics, Springer-Verlag London Limited 2011.
2. Barney L. Capehart, Wayne C. Turner, William J. Kennedy, Guide to Energy Management, The Fairmont Press, 2006.
3. Subhes C. Bhattacharyya, Energy Economics, Springer-Verlag London Limited 2011.
4. K.Sankaranarayanan, H.Kooi, J. Arons, EFFICIENCY and SUSTAINABILITY in the ENERGY and CHEMICAL INDUSTRIES, Taylor and Francis Group, LLC, 2010.
5. G.Schaub, T.Turek, Energy Flows, Material Cycles and Global Development, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011.
6. N. W. H. CHEETHAM, Introducing Biological Energetics, Oxford University Press Inc., New York 2010.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications	0	3
Energy Management Handbook, seventh edition	0	3
Handbook of energy audits	0	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Izv. prof.dr.sc. Danijel Topić, Izv.prof.dr.sc. Sebastian Seme	
Naziv predmeta	<b>Modeliranje i simulacija distribuirane proizvodnje iz obnovljivih izvora energije</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

1. Upoznati studente s distribuiranom proizvodnjom iz obnovljivih izvora energije.
2. Prezentirati studentima matematičke i računalne modele distribuirane proizvodnje iz obnovljivih izvora energije.
3. Demonstrirati studentima primjenu modeliranja i simulacije distribuirane proizvodnje iz obnovljivih izvora energije u elektroenergetskom sustavu.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis druge godine studija

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati distribuiranu proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije.
2. Formulirati matematičke modele distribuiranu proizvodnju iz obnovljivih izvora energije.
3. Odabrati matematičke modele distribuirane proizvodnje iz OIE za primjenu u simulacijama.

1.4. Sadržaj predmeta

Osnovne karakteristike distribuirane proizvodnje iz obnovljivih izvora energije. Modeliranje vjetroelektrana. Modeliranje fotonaponskih elektrana. Modeliranje malih hidroelektrana. Modeliranje geotermalnih elektrana i elektrana na biomasu. Modeliranje sustava za pohranu električne energije. Modeliranje i simulacija distribuirane proizvodnje iz obnovljivih izvora energije u elektroenergetskom sustavu.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Kolegij se može izvoditi na engleskom.

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, istraživanje, pisanje seminarskog rada, polaganje usmenog ispita

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	2
Projekt	4	Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	2	1, 2 i 3	Predavanje	Evidencija nazočnosti	7	10
Istraživanje	2	1, 2 i 3	Samostalni rad i konzultacije	Procjena usvojenih istraživačkih kompetencija	15	30
Seminarski rad	2	2 i 3	Samostalni rad i konzultacije	Ocjena seminarskog rada	15	30
Priprema za usmeni ispit	2	1,2,3	Usmeni ispit	Provjera točnosti danih odgovora	15	30

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Modeling and Control of Sustainable Power Systems, Wang, Lingfeng, Springer 2012.
2. Dynamic Modeling, Simulation and Control of Energy Generation, Vepa, Ranjan, Springer 2013.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Wind Energy Generation: Modelling and Control, Olimpo Anaya-Lara, Nick Jenkins, Janaka Ekanayake, Phill Cartwright, Mike Hughes, Wiley 2009.
2. Design of Smart Power Grid Renewable Energy Systems, Ali Keyhani, Wiley, 2011
3. Renewable energy integration: Practical management of variability, uncertainty and flexibility in power grids, L.E. Jones, Academic Press, 2014

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Modeling and Control of Sustainable Power Systems	0	3
Dynamic Modeling, Simulation and Control of Energy Generation	0	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Željko Hederić, doc.dr.sc. Zdravko Praunseis		
Naziv predmeta	<b>Detekcija uzroka kvarova u električnim strojevima</b>		
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva		
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula		
Godina	Prva		
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8	
	Broj sati (P+V+S)		20P + 5V+5S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

1. Upoznati studente s primjenom napredne tehnike s područja dijagnostike stanja električnih strojeva.
2. Obrazložiti doprinos dijagnostike i monitoringa strojeva smanjenju šteta i povećanja efikasnosti u elektromotornim pogonima.
3. Obrazložiti osnovne vrste kvarova električnih strojeva s obzirom na mjesto i režime rada.
4. Upoznati studente sa temeljnim ispitivanjima s obzirom na životni vijek električnih strojeva: u postupku proizvodnje, početno puštanje u pogon, redovito održavanje i monitoring, u laboratoriju nakon popravaka.
5. Osposobiti studente za korištenje osnovnih dijagnostičkih alata: instrumentaciju za prikupljanje podataka i software za prikupljanje i obradu podataka. Objasniti postupke modeliranja i simuliranja kvarnih stanja.
6. Prezentirati studentima kako iz analize kvarnih stanja izvesti potrebne zahtjeve za poboljšanjem projekta električnih strojeva i pogona u kojem se nalaze.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati kvarna stanja električnih strojeva
2. Identificirati i provoditi procedure dijagnostike stanja i monitoring rada električnih strojeva u pogonima
3. Procijeniti razinu i vrstu kvara te za to prikladne metode dijagnostike
4. Analizirati rezultate različitih dijagnostičkih metoda sa ciljem pouzdanijeg utvrđivanja stvarnih uzroka kvara.
5. Identificirati utjecaj napajanja asinkronih strojeva iz pretvarača na prenapone i na osovinske i ležajne struje.
6. Identificirati utjecaj ekscentričnog položaja rotora u statoru i određivanje karakterističnih frekvencija u statorskoj struji, aksijalnom rasipnom toku, osovinskoj struji i vibracijama

### 1.4. Sadržaj predmeta

- Napredne tehnike s područja dijagnostike stanja električnih strojeva.
- Utjecaj dijagnostike i monitoringa strojeva na smanjenju šteta i povećanja efikasnosti u elektromotornim pogonima.
- Podjela vrste kvarova električnih strojeva s obzirom na mjesto i režime rada.
- Klasifikacija temeljnih ispitivanjima s obzirom na životni vijek električnih strojeva: u postupku proizvodnje, početno puštanje u pogon, redovito održavanje i monitoring, u laboratoriju nakon popravaka.
- Dijagnostički alati: instrumentaciju za prikupljanje podataka i software za prikupljanje i obradu podataka. Modeliranja i simuliranja kvarnih stanja korištenjem metoda mekog računarstva.
- Analize kvarnih stanja za definiranje parametara iz kojih slijedi poboljšanje dizajna električnih strojeva i pogona u kojem se nalaze. Ekscentrični položaj rotora u statoru i određivanje karakterističnih frekvencija u statorskoj struji, aksijalnom rasipnom toku, osovinskoj struji i vibracijama. Utjecaj napajanja asinkronih strojeva iz pretvarača na prenapone i na osovinske i ležajne struje

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	X konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari                      Kolegij se može izvoditi na engleskom.

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, pisanje seminarskog rada, usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	0,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2,5	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	2
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	0,5	1-6	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Konstrukcijske vježbe, priprema, rad i analiza	2,0	2,4,5,6	Konstrukcijske vježbe	Provjera priprema, nadzor rada i provjera analiza	15	30
Izrada i prezentacija seminarskog rada	2,5	2,3,4,5,6	Seminarski rad	Pregledavanje seminarskog rada	20	40
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na usmenom ispitu	3	1,3,4	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	15	30

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. H. A . Toliyat , S. Nandi, S. Choi,H. Meshgin-Kelk, Electric Machines: Modeling, Condition Monitoring, and Fault Diagnosis, CRC Press, 2013.
2. Peter Tavner, Li Ran, Jim Penman and Howard Sedding: Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines, 2nd Edition, IET Digital Library, 2008,
3. Rolf Isermann: Fault-Diagnosis Applications: Model-Based Condition Monitoring, Springer , 2011

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. P. Vas (1993.), Parametar Estimation Condition Monitoring and Diagnosis of Electrical Machines, Clarendon Press
2. Srb:Magnetski monitoring električnih rotacijskih strojeva, Graphis, 2004

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Modeling, Condition Monitoring, and Fault Diagnosis	0	3
Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines	0	3
Fault-Diagnosis Applications: Model-Based Condition Monitoring	0	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Kruno Miličević		
Naziv predmeta	<b>Nelinearne električke mreže i deterministički kaos</b>		
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva		
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula		
Godina	Prva		
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8	
	Broj sati (P+V+S)		20P + 10S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Studente upoznati sa složenim ponašanjem relativno jednostavnih nelinearnih električkih mreža. Predstaviti načine analize ovakvih mreža, te primjere u praksi.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Upisana odgovarajuća akademska godina/semestar.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. modelirati i formulirati jednadžbe nelinearnih električkih mreža
2. odabrati prikladnu metodu za mjerenje i analitičko rješavanje
3. odrediti odziv nelinearnog kruga upotrebom eksperimentalnih, analitičkih i numeričkih metoda
4. procijeniti složenosti ponašanja nelinearnih električkih krugova i nelinearnih sustava općenito

1.4. Sadržaj predmeta

Kolegij obuhvaća analizu i mjerenje ponašanja nelinearnih električkih mreža s primjenom na stvarne primjere električkih mreža kao što su krugovi s nelinearnim trošilima, nelinearni dijelovi elektroenergetske mreže, itd. Uključene su teme: modeliranje nelinearnih električkih mreža, metode mjerenja parametara i utjecaja nelinearnih električkih mreža, lokalno i globalno ponašanje nelinearnih električkih mreža, utjecaj početnih vrijednosti, vrste ustaljenih stanja, deterministički kaos, upotreba kaosa u komunikacijama.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na njemačkom i engleskom jeziku

1.7. Obveze studenata

Seminarski rad, rješavanje praktičnih problema na predavanjima, usmeni ispit.

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	0,2	Aktivnost u nastavi	0,2	Seminarski rad	3,6	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	4	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	2
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	0,2	1,2,3,4	Predavanja i vježbe	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Rješavanje grupnih zadataka	0,2	1,2,3	Predavanja i vježbe	Ispravljanje riješenih zadataka	0	20
Pisanje seminarskog rada	3,6	1,2,3	Seminarski rad	Pregledavanje i ocjenjivanje seminarskog rada	0	35
Odgovaranje na usmena pitanja	4	1,2,3,4	Usmeni ispit	Ocjenjivanje danih odgovora	0	45

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Kapitaniak, Tomasz. Chaos for Engineers: Theory, Applications, and Control. New York, Springer Verlag, 2000. ISBN: 9783540665748

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Strogatz, Steven H. Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering. New York, NY: Perseus Books, 2001. ISBN: 9780738204536

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Chaos for Engineers: Theory, Applications, and Control	0	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc.Marinko Barukčić, Prof.dr.sc. Miralem Hadžiselimović	
Naziv predmeta	<b>Optimizacije i estimacije u industrijskim i distributivnim mrežama metodama mekog računarstva</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 5V + 5S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s primjenom metoda mekog računarstva za složene optimizacije i estimacije u distributivnim i industrijskim mrežama. Upoznati studente s gotovim računalnim paketima metoda mekog računarstva u Python programskom okruženju. Osposobiti studente za rješavanje složenih optimizacijskih problema u distributivnim i industrijskim mrežama upotrebom metoda mekog računarstva. Osposobiti studente za rješavanje složenih problema ko-simulacijom računalnih alata za metode mekog računarstva i alata za simulacije električnih sustava.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Elektroenergetska postrojenja, Električni strojevi, ili Električni pogoni ili Prijenos i distribucija električne energije

#### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. klasificirati optimizacijske probleme u elektroenergetici i odgovarajuće metode mekog računarstva za rješavanje problema
2. formulirati optimizacijske i estimacijske probleme u elektroenergetici
3. predložiti odgovarajuću metodu mekog računarstva za optimizaciju i estimaciju u elektroenergetici
4. povezati softverske alate za analizu električnih sustava i metode mekog računarstva za rješavanje optimizacijskih problema u elektroenergetici
5. kreirati proceduru rješavanje optimizacijskog problema u elektroenergetici koja uključuje formulaciju problema i rješavanje problema kosimulacijom programskih alata



#### 1.4. Sadržaj predmeta

Pregled metoda mekog računarstva: evolucijski algoritmi, sustavi neizrazitog zaključivanja i umjetne neuronske mreže. Matematički zapis jednociljnih optimizacijskih problema. Matematički zapis višeciljnih optimizacijskih problema. Pareto definicije kod višeciljne optimizacije. Primjeri složenih optimizacijskih i estimacijskih problema: optimalna alokacija uređaja (volt-var uređaji, distribuirana proizvodnja, filteri...), estimacija naponskog profila, estimacija parametara nadomjesne sheme uređaja (transformator, motor, vod...). Rješavanje složenih optimizacijskih i estimacijskih robusnim optimizacijskim metodama evolucijske optimizacije: genetski algoritmi, diferencijalna evolucija, evolucijska strategija, kolonija mrava, NSGA, SPEA, višeciljna ACO ... Estimacija parametara i varijabli sustavom neizrazitog zaključivanja (Fuzzy sustav) i umjetnim neuronskim mrežama. Optimizacije i estimacije ko-simulacijom dva softvera: Python paketi za metode mekog računarstva i njihova primjena s softverima za simuliranje električnih sustava (OpenDSS, DSSim, OpenModelica...).

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari                      Mogućnost izvođenja nastave na engleskom jeziku

#### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja, Dolazak na konzultacije, Izrada seminarskog rada, Prezentiranje seminarskog rada na usmenom ispitu

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe	1	Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1-5	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Laboratorijske vježbe, priprema, rad i analiza	1	4 i 5	Laboratorijske vježbe	Provjera priprema, nadzor rada i provjera analiza	15	30
Izrada i prezentacija seminarskog rada	2	3-5	Seminarski rad	Pregledavanje seminarskog rada	20	40
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na usmenom ispitu	2	1-5	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	15	30

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. D. K. Chaturvedi, Soft Computing Techniques and its Applications in Electrical Engineering, 2008, Springer Berlin Heidelberg (<http://www.springer.com/gp/book/9783540774808>)
2. G. Chicco ; A. Mazza ; A. Russo, Optimization and decision-making in electrical distribution networks, 2012 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering, 25-27 Oct. 2012, Iasi, Romania, (<http://ieeexplore.ieee.org/document/6463608/>)
3. S. Tan ; J.X. Xu ; S.K. Panda, Optimization of Distribution Network Incorporating Distributed Generators: An Integrated Approach, IEEE Transactions on Power Systems, Volume: 28, Issue: 3, Aug. 2013 (<http://ieeexplore.ieee.org/document/6497085/>)

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. C. Coello Coello, G. B. Lamont, D. A. van Veldhuizen, Evolutionary Algorithms for Solving Multi-Objective Problems, 2007, Springer US (<http://www.springer.com/gp/book/9780387332543>)
2. K. Chakraborty, A. Chakrabarti, Soft Computing Techniques in Voltage Security Analysis, 2015, Springer India (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-81-322-2307-8>)
3. Y. Wang, S. Mao, R. M. Nelms, Online Algorithms for Optimal Energy Distribution in Microgrids, 2015, Springer International Publishing (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-17133-3>)
4. R. Kruse, C. Borgelt, F. Klawonn, C. Moewes, M. Steinbrecher, P. Held, Computational Intelligence A Methodological Introduction, 2013, Springer London (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4471-5013-8>)
5. C. A. Coello Coello, A Short Tutorial on Evolutionary Multiobjective Optimization, On-line: [http://ftp.bstu.by/ai/To-dom/My\\_research/Papers-0/For-lecture/Moga/tutorial-slides-coello.pdf](http://ftp.bstu.by/ai/To-dom/My_research/Papers-0/For-lecture/Moga/tutorial-slides-coello.pdf) , (26.06.2017.)

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Soft Computing Techniques and its Applications in Electrical Engineering	0	3
Optimization and decision-making in electrical distribution network	0	3
Optimization of Distribution Network Incorporating Distributed Generators: An Integrated Approach	0	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Zvonimir Klaić, prof.dr.sc. Damir Šljivac	
Naziv predmeta	<b>Napredne elektroenergetske mreže</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 8	Broj sati (P+V+S) 20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s konceptima i primjenom naprednih mreža te s mogućnostima uravnoteženja opskrbe i potražnje (potrošnje) u stvarnom vremenu s obzirom na utjecaj distribuirane proizvodnje iz OIE na prilike u EEM. Upoznati studente s konceptima mikromreže i virtualne elektrane te konceptom pametne kuće.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Analizirati pojam napredne elektroenergetske mreže kao koncepta za integraciju distribuirane proizvodnje
2. Identificirati i predložiti koncepte i dizajn naprednih i mikromreža, osmisliti načine upravljanja i pogona mikromreža ovisno o zadanim komponentama
3. Analizirati i predložiti moguće primjene upravljanja potrošnjom u naprednim mrežama
4. Identificirati i klasificirati metode za optimiranje u naprednim mrežama i mikromrežama
5. Kreirati model napredne mreže ili mikromreže

### 1.4. Sadržaj predmeta

Napredna mjerenja i primjena. Koncept i dizajn naprednih i mikromreža. Upravljanje i pogon mikromreža. Upravljanje potrošnjom. Integracija OIE u napredne mreže. Prednosti naprednih i mikromreža u odnosu na konvencionalne mreže. Metode za optimiranje u naprednim mrežama i mikromrežama. Pametne kuće.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1,5	Aktivnost u nastavi	0	Seminarski rad	3	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3,5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje: Predavanja (PR)	1.5	1,2,3,4,5	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 25%.	0	10
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	3.5	1,2,3,4,5	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	25	50
Izrada seminarskog rada	3	2,3,4,5	Samostalan rad	Ocjena seminarskog rada	20	40

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Bernd M. Buchholz, Zbigniew Styczynski: Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity Networks, Springer 2014.
2. Daphne Mah • Peter Hills, Victor O. K. Li, Richard Balme: Smart Grid Applications and Developments, Springer, 2014.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Microgrids, Architectures and Control, Nikos Hadziargyriou, IEEE Press, Wiley, 2014.
2. K. S. K. Weranga, Sisil Kumarawadu, D. P. Chandima: Smart Metering Design and Applications, Springer 2014.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Prezentacije s predavanja	Dostupno online	3
Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity	Dostupno online	3
Smart Grid Applications and Developments	Dostupno online	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Srete Nikolovski	
Naziv predmeta	<b>Pouzdanost i raspoloživost EES-a</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10V

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za samostalnu analizu pouzdanosti i primjenu programa za proračun pouzdanosti i raspoloživosti EES-a. Izračun pokazatelja pouzdanosti EES-a na hijerarhijskim razinama I, II i III korištenjem računalnih programa "NEPLAN" i "DIGSILENT"

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

#### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Predvidjeti razdiobe vjerojatnosti slučajnih događaja u EES-u. Utvrditi sve pokazatelje raspoloživosti i pouzdanosti na hijerarhijskim razinama EE sustava I, II i III.
2. Analizirati stohastičke procese u EES-u korištenjem Markovljevog modela prostora stanja i načiniti Markovljeve modele za te procese. Stanja komponenta: rad, kvar, remont, isklon, preklapanje, modela generatora s više stanja, modela potrošnje
3. Statistički analizirati ulazne podatke za analize pouzdanosti i raspoloživosti EES-a i pripadajuće razdiobe, te odrediti srednje vrijednosti ulaznih pokazatelja
4. Analizirati pouzdanost prijenosne mreže ili distribucijske mreže metodom pobrojavanja stanja i obrazložiti pokazatelje pouzdanosti, kako sustavne tako i pojedinačne.
5. Napraviti analizu osjetljivosti opterećenja mreže i stanja pojedinih komponenti na pokazatelje pouzdanosti.
6. Istražiti Monte Carlo simulacijski model za procjenu dostatnosti u proizvodno prijenosnom sustavu i određivanje pokazatelje LOLP, LOEE, EENS. Analizirati raspoloživost proizvodnje na HL I

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Teorija pouzdanosti, definicija i koncept pouzdanosti. Pokazatelji pouzdanosti, funkcije pouzdanosti i raspoloživosti. Vrste kvarova i njihovi uzroci. Neovisni, ovisni kvarovi i kvarovi sa zajedničkim uzrokom. Višestruki kvarovi u postrojenjima. Modeli funkcije intenziteta kvara. Model pouzdanosti komponente s planskim popravkom Funkcija raspoloživosti i nerasploživosti obnovljivih komponenata. Funkcija obnavljanja. Pouzdanost serijskog, paralelnog i mješovitog sustava. Analitičke i simulacijske metode proračuna pouzdanosti i raspoloživosti sustava. Markov model prostora stanja. Metoda minimalnih putova i presjeka. Metoda učestalosti i trajanja. Zalihost komponenata. Modeli pouzdanosti komponenata EES-a (prekidači, kabeli, sabirnice, transformatori.). Primjeri proračuna pokazatelja pouzdanosti (frekvencije prekida, trajanja prekida, vjerojatnosti prekida i vjerojatno neisporučene el. energije; SAIFI,CAIFI,SAIDI,CAIDI, ASAI,ASUI,ENS; AENS,ASIFI, ASIDI) korištenjem računalnih programa "NEPLAN" i/ili "DIGSILENT".

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na stranom jeziku (engleskom)

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada projektnog zadatka, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt	3	Referat		Laboratorijske vježbe	2	Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1., 2., 3., 4., 5., i 6.	Predavanja (PR), Laboratorijske vježbe (LV)	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Pisanje priprema za LV, analiza rezultata, te pisanje izvještaja	2	2., 3., 5., 6.	Laboratorijske vježbe (LV)	Provjera pripreme za LV, nadzor provođenja LV-a, provjera napisanih izvještaja	10	20
Izrada projektnog zadatka	3	3., 4., 5., i 6.	Samostalan zadatak	Provjera i ocjena projektnog zadatka	20	40
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2	1., 2., 3., 4., 5., i 6.	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	40

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- S. Nikolovski „Analiza Pouzdanosti EES.“ ETF Osijek 1995.
- V. Mikuličić, Z. Šimić, Modeli pouzdanosti, raspoloživosti i rizika u elektroenergetskom sustavu 1.dio. 2008.
- R. Billinton, R. Allan “Reliability Assessment of Large Electric Power Systems“ Springer 2012.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- J. Nahman „Dependability of engineering systems , modeling and evaluataion“ Springer , 2002.
- R. Bilinton R. W. Li „Reliability Assessment of Electrical Power Systems Using Monte Carlo Methods“ Planum Press 1994.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Analiza Pouzdanosti EES	1	3
Modeli pouzdanosti, raspoloživosti i rizika u elektroenergetskom sustavu 1.dio..	1	3
Reliability Assessment of Large Electric Power Systems	1	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

#### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Zvonimir Klaić	
Naziv predmeta	<b>Nadzor i kvaliteta električne energije</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s analitičkim pristupom pri opisivanju pokazatelja kvalitete napona. Definiranje uzroka, posljedica te metoda poboljšanja poremećaja kvalitete električne energije. Analiza kvalitete električne energije te primjene u EES-u. Upoznati studente sa stohastičkim metodama procjene naponskih propada te s razdiobama vjerojatnosti pogonskih događaja u EES. Analiza utjecaja obnovljivih izvora energije na kvalitetu električne energije u EES-u, kvaliteta električne energije u pametnim mrežama.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis druge godine studija

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Povezati analitičkim pristupom uzroke i posljedice poremećaja kvalitete električne energije.
2. Predvidjeti pomoću stohastičke metode broj naponskih propada godišnje na određenom mjestu u EES-u.
3. Klasificirati naponske propade s obzirom na dubinu i predvidjeti broj propada s obzirom na dubinu
4. Voditi ekonomsku procjenu poremećaja kvalitete električne energije.
5. Predvidjeti utjecaj obnovljivih izvora na kvalitetu električne energije EEM.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Pokazatelji kvalitete napona, uzroci, posljedice i metode za poboljšanja za sljedeće poremećaje: kolebanje i treperenje napona, naponski propadi i prekidi, previsoki naponi i prenaponi, viši harmonici, naponska nesimetrija. Dubinska i detaljna analiza rezultata mjerenja i nadzora kvalitete električne energije, povezivanje uzroka i posljedica. Stohastička procjena naponskih propada uslijed kratkih spojeva u elektroenergetskom sustavu. Ekonomski učinci loše kvalitete električne energije. Utjecaj obnovljivih izvora na kvalitetu električne energije. Kvaliteta električne energije u naprednim mrežama.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na stranom jeziku (engleski jezik)

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, samostalno istraživanje, pisanje seminarskog rada

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1,5	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	Da
Projekt	3	Referat		Laboratorijske vježbe	2	Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje: Predavanja (PR)	1.5	1,2,3,4,5	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 25%.	0	10
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	3	1,2,3,4,5	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	25	50
Izrada seminarskog rada	1.5	2,4,5	Samostalan rad	Ocjena seminarskog rada	20	40

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Prezentacije s predavanja
2. Understanding Power Quality Problems, Math H.J. Bollen, IEEE Press, Wiley, 2000.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Tokić, A; Milardić, V. Kvalitet električne energije. PrintCom Tuzla, 2015.
2. Baggini, A. Handbook of Power Quality. John Wiley & Sons Ltd, 2008.
3. Zvonimir Klaić: Stohastička procjena naponskih propada uslijed kratkih spojeva u elektroenergetskom sustavu, doktorski rad, Osijek 2011.
4. Zvonimir Klaić: Mjerenje i analiza kvalitete električne energije u distribucijskoj mreži prema EN 50160, magistarski rad, Osijek 2006.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Understanding Power Quality Problems, Math H.J. Bollen, IEEE Press, Wiley, 2000.	1	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Jože Pihler	
Naziv predmeta	<b>Napredne tehnike za projektiranje i ispitivanje visokonaponskih postrojenja</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je upoznati studente s osnovnim znanjima u području dizajniranja i ispitivanja električnih postrojenja i izvođenje istraživanja i praktičnih testova

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Analizirati i odabrati odgovarajuće elemente u postrojenju
2. Dizajnirati postrojenja
3. Voditi ispitivanja električnih uređaja i postrojenja
4. Donijeti zaključke na temelju analize i procijene rezultata

### 1.4. Sadržaj predmeta

1. Moderni dizajn postrojenja: korištenje postojećih i razvoj novih softverskih alata za dizajn uređaja, izbor medija za izolaciju i gašenje el. luka, proučavanje učinaka sklopnih aparata na ljude i okoliš za vrijeme normalnog rada i tijekom kvarova.
2. Izvori i vrste visokog napona kod normalnog rada električnih uređaja.
3. Izvori i vrste velikih struja tijekom rada električne opreme.
4. Vrste visokih napona i velikih struja, koje se moraju uzeti u obzir pri dizajniranju novih električnih aparata i uređaja.
5. Postrojenja za proizvodnju i mjerenje visokih napona i velikih struja.
6. Provjera izdržljivosti prototipa novih električnih aparata: suradnja pri razvoju novih proizvoda, određivanje vrste ispitivanja, provedba ispitivanja.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 audiorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

### 1.6. Komentari

Hrvatski ili engleski jezik

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	0,5	Aktivnost u nastavi	0,5	Seminarski rad	3	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	4	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	0,5	1,2,3,4	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti. Minimum iznosi 50%.	0	10
Aktivnosti u nastavi	0,5	1,2,3,4	Praćenje	Provjera	0	10
Priprema seminara	3	1,2	Prezentacija seminara	Ocjenjivanje	15	30
Priprema za usmeni ispit i odgovaranje na pitanja	4	1,2,3,4	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	50

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Stewart, Stan: Distribution switchgear Electric switchgear, Published by The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom, 2008, ISBN 0 85296 107 3.
2. Steffen Rebennack, Mario V.F. Pereira, Niko A. Iliadis: Handbook of Power Systems I, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010, ISBN: 978-3-642-02492-4 e-ISBN: 978-3-642-02493-1.
3. Hugh M. Ryan: High Voltage Engineering and Testing, IET, ISBN -13: 978-1849192637, 2013.
4. W. Hauschild, E. Lemke: High-Voltage Test and Measuring Techniques, Springer 2014.
5. J. Voršič, J. Pihler: Tehnika visokih napetosti in velikih tokov, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, 2005
6. J. Pihler: Stikalne naprave elektroenergetskega sistema, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, 2003.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
--------	-----------------	----------------

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Izv. prof.dr.sc Krešimir Fekete, doc.dr.sc. Mladen Zeljko	
Naziv predmeta	<b>Napredne analize tržišta električne energije</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10V

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za samostalnu primjenu i razvoj naprednih alata za analize tržišta električne energije kao što su prognoza cijene električne energije, prognoza opterećenja EES-a, prognoza proizvodnje nestalnih izvora električne energije, analiza tržišnih pravila i modeliranje konkurencije na tržištu električne energije. Analiza zagašenja u prijenosnoj mreži.

1.2. Uvjeti za opis predmeta

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Povezati ekonomske osnove tržišta sa specifičnostima tržišta električne energije.
2. Integrirati i povezati matematičke modele za prognozu opterećenja i cijene na tržištu električne energije.
3. Predložiti matematički model za prognozu proizvodnje iz nestalnih izvora električne energije (vjetroelektrane).
4. Integrirati razvijene modele prognoze u alat za donošenje odluka prilikom kupovine ili podaje električne energije na tržištu električne energije.
5. Generalizirati i klasificirati različita tržišna pravila koja se primjenjuju u svjetskoj praksi.
6. Predložiti matematički model za modeliranje konkurencije na nesavršenom tržištu električne energije.
7. Klasificirati različite metode za upravljanje zagašenjima u praksi tržišta električne energije.

1.4. Sadržaj predmeta

Uvod u organizaciju tržišta električne energije - restrukturiranje elektroenergetskog sektora i uvođenje konkurencija, ekonomske osnove tržišta – tipovi trgovine i ugovora, arhitektura tržišta električne energije. Planiranje kupnje i prodaje električne energije na otvorenom tržištu – upotreba naprednih alata za prognoze: opterećenja EES-a, cijene električne energije i proizvodnje nestalnih izvora električne energije. Kreiranje i testiranje tržišnih pravila. Modeliranje konkurencije na tržištu električne energije. Upoznavanje sa simulatorima tržišta električne energije. Analiza različitih metoda upravljanja zagašenjima u prijenosnoj mreži.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

## 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada projektnog zadatka, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

## 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi	0,5	Seminarski rad	3	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt	3	Referat		Laboratorijske vježbe	2	Konstruktivske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

## 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1., 2., 3., 4., 5., 6. i 7.	Predavanja (PR), Laboratorijske vježbe (LV)	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Pisanje priprema za LV, analiza rezultata, te pisanje izvještaja	2	2., 6. i 7.	Laboratorijske vježbe (LV)	Provjera pripreme za LV, nadzor provođenja LV-a, provjera napisanih izvještaja	10	20
Izrada projektnog zadatka	3	2., 3., 4., 6. i 7.	Samostalan zadatak	Provjera i ocjena projektnog zadatka	20	40
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2	1., 5., 6. i 7.	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	40

## 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. M. Shahidehpour, H. Yamin, Z. Li: Market operations in electric power systems: Forecasting, Scheduling, and Risk Management, J. Wiley 2002.
2. L. Yang, M. He, J. Zhang, V. Vittal: Spatio-Temporal Data Analytics for Wind Energy Integratio, Springer, 2014
3. Lecture Notes in Energy: The Interrelationship Between Financial and Energy Markets, Volume 54, editors: S. Ramos, H. Veiga, Springer, 2014

## 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. S. Stoft: „Power System Economics: Designing Markets for Electricity, J. Wiley 2002.

## 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Market operations in electric power systems: Forecasting, Scheduling, and Risk Management .	1	3
Spatio-Temporal Data Analytics for Wind Energy Integratio	Dostupno online	3
Lecture Notes in Energy: The Interrelationship Between Financial and Energy Markets, Volume 54	Dostupno online	3

## 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Marinko Stojkov	
Naziv predmeta	<b>Prijelazne pojave u električnim mrežama</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

**1. OPIS PREDMETA**

## 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za modeliranje elektromagnetskih prijelaznih procesa u elektroenergetskom sustavu.



## 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Završen diplomski studij Elektrotehnike odnosno stečena odgovarajuća znanja iz matematike i elektrotehnike.

## 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati uzroke privremenih, sklopnih i atmosferskih prenapona.
2. Dizajnirati fizikalne modele nastanka prenapona i širenja prenaponskog vala.
3. Razviti sustav analize modela dijela realnog elektroenergetskog sustava i njegovih sastavnih komponenti i matematički oblikovati svaku komponentu postrojenja s aspekta širenja prenapona.
4. Povezati kvarove i oštećenja na pojedinim komponentama elektroenergetskog sustava sa mogućim uzrocima – parametrima prenapona.
5. Predložiti tehnička rješenja i parametre suvremenih metoda zaštite od prenapona.
6. Predvidjeti tehnno-ekonomsku opravdanost ulaganja u zaštitu od prenapona.

## 1.4. Sadržaj predmeta

Privremeni prenaponi uslijed zemljospoja, naglog gubitka opterećenja i ferorezonancije. Sklopni prenaponi pri uklapanju vodova, pri nastanku i eliminiranju kvarova, te pri prekidanju kapacitivnih i induktivnih struja. Nastanak, širenje i štetni utjecaji atmosferskih prenapona. Proračuni prenapona. Modeliranje elemenata: nadzemni vod, kabel, energetski i mjerni transformatori, odvodnici prenapona, visokonaponska rasklopna postrojenja. Pregled suvremenih metoda zaštite od prenapona.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku.

## 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada i usmeni ispit.

## 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	4	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2,5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

## 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1,5	1-4	Predavanja (PR)	Evidencija nazočnosti	0	5
Izrada seminarskog rada	4	4-6	Proučavanje literature, provedba istraživanja, izrada projektnog zadatka i predlaganje tehničkog rješenja	Ocjena kvalitete istraživanja, bodovanje točnosti modela i rezultata, primjerenosti i složenosti pristupa	35	65
Usmeni dio ispita	2,5	1-6	Usmeni ispit	Bodovanje danih odgovora	15	30

## 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. P. CHOWDHURI: Electromagnetic Transients in Power Systems, Research Studies Press, John Wiley & Sons, Ltd, New York, 1996.

## 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. L. van der SLUS, Transients in Power Systems, John Wiley & Sons, Ltd, New York, 2002.
2. N. WATSON, J. ARRILAGA: Power Systems Electromagnetic Transients Simulation, IEE, 2003.
3. Akihiro Ametani, Naoto Nagaoka, Yoshihiro Baba, Teruo Ohno, Power System Transients: Theory and Applications, 2013.

## 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Electromagnetic Transients in Power Systems	0	3

## 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Igor Tičar	
Naziv predmeta	<b>Teorijska elektrotehnika – izabrana poglavlja</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Dati postdiplomskim studentima produbljena znanja o općoj teoriji elektromagnetskog polja i o specijalnim područjima koja se dotiču konkretne problematike

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Rješavati kompleksne probleme s područja elektromagnetizma uz upotrebu numeričkih metoda
2. Riješiti problem prostiranja valova uz upotrebu numeričkih metoda (FEM )

### 1.4. Sadržaj predmeta

1. Koordinatni sustavi, vektorska analiza.
2. Maxwellove jednačbe za stacionarna, vremenski promjenjiva i vremensko-harmonijska polja.
3. Ravni, cilindrični i sferni elektromagnetski valovi.
4. Elektromagnetski valovi – prostiranje u prostoru
5. Poyntingov teorem.
6. Električni vodovi i valovodi.
7. Problem vrtložnih struja.
8. Skin efekt.
9. Problem blizine.
10. Robni problemi.
11. Moderni pristupi ka rješavanju elektromagnetskih problema pomoću numeričkih metoda.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari                      Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi	1	Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	4	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1,2	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti. Minimum iznosi 50%.	0	10
Aktivnosti u nastavi	1	1,2	Praćenje	Provjera	0	10
Priprema seminara	2	2	Prezentacija seminara	Ocjenjivanje	15	30
Priprema za usmeni ispit i odgovaranje na pitanja	4	1,2	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	50

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Bosanac, Tomo: Teoretska elektrotehnika Zagreb : Tehnička knjiga, 1973
2. R.S.Elliot: Electromagnetics; IEEE Press, New York, 1993.
3. A.H.Kovetz: Electromagnetic Theory; Oxford Press Inc., 2000.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. O. Biro, K Richter: CAD in Electromagnetism; Advances in Electronics and Electron Physics, Vol. 82, Academic Press Inc., New York, 1991.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Teoretska elektrotehnika	0	3
Electromagnetics	0	3
Electromagnetic Theory	0	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Zdenko Šimić	
Naziv predmeta	<b>Procjena tehnološkog rizika</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznavanje s pristupima, metodama, potencijalima i primjenom procjene tehnološkog rizika. Objašnjavanje specifičnosti vjerojatnosne analize i povezanosti s konvencionalnim determinističkim pristupom. Određivanje uloge procjene rizika kod upravljanja rizikom. Upoznavanje s integralnim pristupom, važnosti postavljanja sigurnosnih ciljeva i percepcije rizika kod procjene i upravljanja rizikom.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Integrirati dijelove teorije vjerojatnosti i matematičke statistike neophodne za razumijevanje metoda procjene rizika i pregled metoda za analize rizika.
2. Modelirati metodama stabla događaja i stabla kvara za primjene u analizama rizika.
3. Analizirati neodređenosti i osjetljivosti rezultata, podataka, pretpostavki i potpunosti modela rizika te primjena kod upravljanja rizikom.
4. Procijeniti mogućnosti integralnog upravljanja rizikom, pojedinih scenarija i ukupnih posljedica, te uključivanje višestrukih ciljeva u procjenu i upravljanje rizikom.
5. Analizirati rizike u okolišu izazvane cjelokupnim radnim ciklusom tehničkog sustava.

1.4. Sadržaj predmeta

1. Modeliranje i simuliranje rizika. Definiranje vrsta kvarova i posljedica. Odabrane metode: FMEA, stabla događaja i kvara, Markovljevi modeli i Bayesove mreže. Analiza ljudske pouzdanost. Statistička analiza podataka i ekstremni događaji. Određivanje neodređenosti i osjetljivosti rezultata, podataka, pretpostavki te potpunosti modela i proračuna. Značaj neodređenosti rezultata za upravljanje rizikom. Primjena odabranih metoda i modela. Važnost procjene rizika u planiranju i pogonu (održavanje, pouzdanost, rizik) tehničkih sustava. Vjerojatnosna analiza različitih konfiguracija i posebnih situacija. Procjena utjecaja na okoliš kroz cjelokupni radni ciklus i funkcionalna sigurnost. Osnove upravljanja rizikom: sigurnosni i ostali ciljevi, scenariji i ukupne posljedice. Relevantnost percepcije rizika za upravljanje različitim tehnološkim rizicima.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

## 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada, dolazak na konzultacije, usmeni ispit

## 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	4	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstruktivske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

## 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1., 2., 3., 4., 5.	Predavanja (PR),	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Izrada seminara	4	2., 3.,	Samostalan zadatak	Provjera i ocjena seminarskog zadatka	40	60
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	3	1., 2., 3., 4. i 5.	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	40
Priprema za usmeni ispit i odgovaranje na pitanja	4	1,2	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	50

## 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Y.Y. Haimes (Ed.), A.P. Sage (Ser. Ed.): Risk Modeling, Assessment, and Management, 4th Ed., Wiley 2015
2. H. Kumamoto: Satisfying safety goals by probabilistic risk assessment, Springer 2007
3. M. Modarres: Risk Analysis in Engineering: Techniques, Tools, and Trends, CRC Press, 2005.

## 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. V. Mikuličić i Z. Šimić: Modeli, pouzdanosti, raspoloživosti i rizika u elektroenergetskom sustavu, 1. dio, Kigen, 2008.

## 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Risk Modeling, Assessment, and Management		
Satisfying safety goals by probabilistic risk assessment		
Risk Analysis in Engineering: Techniques, Tools, and Trends		

## 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Zoran Baus	
Naziv predmeta	<b>Visokointegrirana visokonaponska postrojenja</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+ 10V

**1. OPIS PREDMETA**

## 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za samostalnu primjenu i razvoj naprednih metoda analize visokointegriranih visokonaponskih (VN) elektroenergetskih postrojenja (HIS). Posebna pozornost je na građi i konstruktivnim osobinama kompaktnih, VN visokointegriranih postrojenja s obzirom na dielektričnu čvrstoću i naponska i strujna naprezanja zbog kompaktiranja postrojenja. Analiza vrlo brzih prijelaznih pojava u VN postrojenjima

## 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Analizirati električne prilike u visokointegriranim VN postrojenjima s aspekta električnih poljima.
2. Razviti matematičke modele za opisivanje vrlo brzih prijelaznih pojava i takvim VN postrojenjima
3. Odabrati i primijeniti postupke za ispitivanje visokointegriranih VN plinom izoliranih postrojenja.
4. Procijeniti parametre pojedinih sastavnih dijelova visokointegriranih VN postrojenja (prekidač, strujni transformatori, naponski transformatori, rastavljači, zemljospojnici, sabirnice, zračni i kabelski priključci, odvodnici prenapona, upravljački sustav i sustav nadzora
5. Predložiti nove postupke analize prijelaznih pojava i ispitivanja visokointegriranih VN postrojenja.

### 1.4. Sadržaj predmeta

1. Procesi ionizacije u izolaciji visokonaponskih (VN) postrojenja. Mehanizmi naponskog proboja kod vrlo brzih udarnih prenapona u VN postrojenjima. Uniformna polja u koaksijalnim cilindrima. Efekti površinske hrapavosti. Proboji u HIS postrojenjima. Temeljne značajke procesa u visokointegriranim postrojenjima. Konstrukcija i životna dob HIS postrojenja: prekidač, strujni transformatori, naponski transformatori, rastavljači, zemljospojnici, sabirnice, zračni i kabelski priključci, izravni priključci na transformator, odvodnici prenapona, upravljački sustav, sustav nadzora koordinacije izolacije
2. Prijelazne pojave u HIS postrojenjima i utjecaj na elektroenergetski sustav. Načini uzemljenja i izvedbe HIS postrojenja s obzirom na vrlo brze elektromagnetske prijelazne pojave. Tehnike dijagnosticiranja parcijalnih pražnjenja za HIS. Stvaranje i emitiranje visokofrekventnih VF signala u HIS postrojenjima. Primjena VF tehnike za otkrivanje parcijalnih pražnjenja u HIS postrojenjima.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na stranom jeziku (engleskom)

### 1.7. Obveze studenata

Prisustvo na nastavi, kolokvirati sve laboratorijske vježbe, riješiti individualni projektni zadatak i položiti usmeni ispit.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt	3	Referat		Laboratorijske vježbe	2	Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1., 2., 3., 4., 5.	Predavanja (PR), Laboratorijske vježbe (LV)	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Pisanje priprema za LV, analiza rezultata, te pisanje izvještaja	2	2., 3., 5.	Laboratorijske vježbe (LV)	Provjera pripreme za LV, nadzor provođenja LV-a, provjera napisanih izvještaja	15	20
Izrada projektnog zadatka	3	2., 3.,	Samostalan zadatak	Provjera i ocjena projektnog zadatka	30	40
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2	1., 2., 3. i 4.	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	40

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Akihiro Ametani, Naoto Nagaoka, Yoshihiro Baba, Teruo Ohno: „Power System Transients: Theory and Applications“ 2013. CRC Press
2. John D. McDonald: „Electric Power Substations Engineering, Third Edition“ “ 2012. CRC Press
3. A. Haddad; D. Warne: „Advances in High Voltage Engineering“, Institution of High Voltage Engineering and Technology, London, 2007.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. H. Koch: „GIS-Gas Insulated Substations“ John Wiley and Sons Ltd, UK, 2014.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Power System Transients: Theory and Applications	1	3
Electric Power Substations Engineering	0	3
Advances in High Voltage Engineering	0	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktora znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Denis Pelin	
Naziv predmeta	<b>Primjena elektroničkih energetske pretvarača u elektroenergetskom sustavu</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 5V + 5S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Podučiti studente o naprednim topologijama elektroničkih energetske pretvarača (EEP) za integriranje obnovljivih izvora u energetske sustav i/ili spajanje na trošila različitih karakteristika. Prezentirati studentima modulacijske tehnike sklapanja pretvaračkih komponenata EEP-a s obzirom na optimiranje harmonijskog sadržaja odabranih struja i/ili napona kao i postupke za smanjenje povratnih utjecaja EEP na elektroenergetsku mrežu.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis studija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati napredne topologije EEP za integriranje obnovljivih izvora u energetske sustav.
2. Klasificirati modulacijske tehnike sklapanja pretvaračkih komponenata EEP-a.
3. Formulirati postupke za smanjenje povratnih djelovanja EEP-a na elektroenergetsku mrežu.
4. Predložiti načine upravljanja EEP-a s ciljem optimiranja harmonijskog sadržaja odabrane struje i/ili napona ovisno o primjeni.

1.4. Sadržaj predmeta

Specifičnosti sustava za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora (OIE) i njihova podjela. Napredne topologije elektroničkih energetske pretvarača (EEP) za integriranje OIE u energetske sustav i/ili spajanje na trošila različitih karakteristika. EEP za energetske učinkovite proizvodnje električne energije korištenjem hibridnih sustava. Modulacijske tehnike upravljanja energetskim pretvaračima u cilju optimiranja harmonijskog sadržaja struje trošila i /ili napona elektroenergetskog sustava. Povratna djelovanja EEP na elektroenergetsku mrežu. Postupci za smanjenje povratnih djelovanja EEP-a na elektroenergetsku mrežu. Izmjenični filtri. Aktivni filtri.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku.

1.7. Obveze studenata

Definirano Okvirima kriterija ocjenjivanja studenata FERIT-a i stavkom 1.9

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt	3	Referat		Laboratorijske vježbe	2	Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja (PR)	1	1,2,3	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti.	0	10
Seminarski rad	2	3,4	Pojedinačni rad sa poslijediplomandom	Provjera napisanog seminara	0	60
Laboratorijske vježbe	2	2,4	Laboratorijske vježbe	Provođenje LV, Provjera napisanih izvješća	0	60
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	3	1,2,3	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	0	30

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. S.Sumathi, L.A.Kumar,P.Surekha: Solar PV and Wind Energy Conversion Systems; Springer, Switzerland, 2015.
2. I.Flegar: Elektronički energetske pretvarači , Kigen, Zagreb, 2010.
3. B.L.Dokić, B.Blanuša, Ž.Ivanović: Energetski pretvarači u obnovljivim izvorima energije, Elektrotehnički fakultet Banja Luka, 2013.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Rashid, M. H. Power electronics, Pearson Prentice Hall, 2004.
2. R.Teodoresu, M. Liserre, P. Rodrigez: Grid Converters for Potovoltaic and Wind Power Systems, John Wiley & Sons (United Kingdom), 2011.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
I. Flegar: Elektronički energetske pretvarači, Kigen, Zagreb, 2010	10	

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održane nastave,konzultacija I ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem anketa.

### 5.1.7. Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Komunikacije i informatika

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Drago Žagar	
Naziv predmeta	<b>Kvaliteta usluge u internetu</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

#### 1. OPIS PREDMETA

##### 1.1. Ciljevi predmeta

Poznavanje tehnologija koje osiguravaju neophodnu razinu kvalitete usluge u Internetu. Uspješnim svladavanjem ovoga kolegija studenti će steći znanja neophodna za samostalno istraživanje i rješavanje problema ostvarivanja kvalitete usluge u Internetu.

##### 1.2. Uvjeti za opis predmeta

##### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati kvalitetu usluge s motrišta korisnika, aplikacije i mreže.
2. Formulirati zahtjeve različitih aplikacija za kvalitetom usluge i definirati minimalne zahtjeve na kvalitetu.
3. Predložiti mehanizme za ostvarivanje kvalitete usluga u paketskim mrežama.
4. Generalizirati modele i arhitekture za ostvarivanje kvalitete usluge u Internetu.
5. Odabrati tehnologije koje osiguravaju neophodnu razinu kvalitete usluge u Internetu.

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Osnovni i napredni parametri ostvarivanja kvalitete usluge QoS. Podjela aplikacija i zahtjevi na kvalitetu usluga. Klasifikacija multimedijских aplikacija. Kvaliteta usluge s motrišta korisnika. Kvaliteta usluge s motrišta aplikacije. Kvaliteta usluge s motrišta mreže. Klase kvalitete usluga. Aplikacije i usluge u IP okruženju. Osnovni blokovi za ostvarivanje kvalitete usluga: kontrola brzine, klasifikacija paketa, raspoređivanje paketa i kontrola pristupa. Kvaliteta usluge i upravljanje resursima. Upravljanje resursima na razini mreže. Upravljanje resursima na razini krajnjeg sustava: adaptivne aplikacije i sustavi, proaktivne aplikacije i sustavi. Pregovaranje o kvaliteti usluge. Specifikacija parametara korisnika i aplikacije. Preslikavanje parametara između aplikacije i mreže. Ugovor o kvaliteti usluge SLA. Mjerenje performansi i kvalitete usluge. Temeljni modeli za ostvarivanje kvalitete usluga. Hibridni modeli. Upravljanje tokom i optimizacija performansi. Inženjering prometa. Perspektive i trendovi uvođenja kvalitete usluge u Internet.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

#### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, pisanje seminarskog rada, priprema za usmeni ispit

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	4	Esej		Istraživanje	X
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	IŠHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1.,2.,3.,4.,5	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti.	5	10
Seminarski rad	3	2.,3.,4.,5	Samostalni rad uz konsultacije i proučavanje literature	Ocjena razine primijenjenih istraživačkih kompetencija na izradu seminarskog rada i prezentacija rezultata rada	20	40
Usmeni ispit	4	1.,2.,3.,4.,5	Samostalna priprema za ispit proučavanjem relevantne literature.	Ocjena usvojenosti znanja i razumijevanje gradiva.	25	50

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- XiPeng Xiao, Technical, Commercial and Regulatory Challenges of QoS: An Internet Service Model Perspective. Morgan Kaufmann 2008.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- John Evans, Clarence Filstis, Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks: Theory and Practice, Morgan Kaufmann, 2007
- Mario Marchese, QoS Over Heterogeneous Networks, Wiley, 2007.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Technical, Commercial and Regulatory Challenges of QoS: An Internet Service Model Perspective	0	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.





1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. A. Murat Tekalp, Digital Video Processing, Prentice Hall 2015.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. R.C.G. Gonzalez; R. E Woods, Digital Image Processing. New Jersey: Pearson Education, 2008.
2. Iain E.G. Richardson: H.264 and MPEG-4 Video Compression, Video Coding for Next-generation Multimedia, Wiley, 2003
3. Izabrani radovi iz znanstvenih časopisa

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Digital Video Processing	1	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

## Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Slavko Rupčić
Naziv predmeta	<b>Pametne antene i antenski sustavi</b>
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula
Godina	Prva
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 8 Broj sati (P+V+S) 20P + 10S

## 1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Usvojiti znanja o principima rada pametnih antenskih nizova različitih konfiguracija. Uspješnim svladavanjem ovoga kolegija studenti će steći znanja analiziranja rada postojećih pametnih antenskih sustava te se tako osposobiti za rješavanje širokog spektra problema koji se kod ovih sustava mogu pojaviti, ali isto tako i steći znanja o kreiranju ovih sustava.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati pametne antenske nizove različitih izvedbi i konfiguracija.
2. Kreirati i analizirati pametni antenski niz s oblikovanjem snopa i unaprijed definiranim parametrima.
3. Načiniti analizu rada različitih pametnih antenskih nizova.
4. Obrazložiti i interpretirati podatke koji se dobiju izračunom i mjerenjem pametnih antenskih nizova.

1.4. Sadržaj predmeta

Uvod – bežične (mobilne) komunikacije, antenski nizovi, diversiti tehnike, pametni sustavi. Osnovna načela rada pametnih antenskih sustava. Konfiguracije pametnih antena. Antene s prekapčanjem (komutacijom) snopa. Adaptivni pristup antenskim sustavima. SDMA pristup. Arhitektura sustava pametnih antena. Prijemnik i predajnik. Prednosti i nedostaci sustava pametnih antena. Efekti sprege kod ovih sustava. DOA podešavanja. Oblikovanje antenskog snopa. Integracija pametnih antenskih sustava. Procesiranje prostor-vrijeme.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, dolazak na konzultacije, istraživanje i pisanje seminarskog rada, priprema za usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	4	Esej		Istraživanje	2
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstruktivske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	IŠHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1,2,3,4	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti.	5	10
Eksperimentalni rad	3	2,3,4	Samostalni rad uz konsultacije i proučavanje literature	Ocjena razine primijenjenih istraživačkih kompetencija na izradu eksperimentalnog rada i prezentacija rezultata rada	25	50
Usmeni ispit	4	1,4	Samostalna priprema za ispit proučavanjem relevantne literature.	Ocjena usvojenosti znanja i razumijevanje gradiva.	20	40

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. C. A. Balanis, P. I. Ioannides, Introduction to Smart Antennas, Morgan & Claypool, Arizona State University, 2007.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. J. C. Liberty, T.S. Rappaport: „Smart Antennas for Wireless Communications, Prentice Hall PTR, New Jersey, 1999.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Introduction to Smart Antennas , Morgan & Claypool	1	3
Smart Antennas for Wireless Communications	1	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Mario Vranješ		
Naziv predmeta	<b>Širokopojasne mreže za multimedijске usluge</b>		
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva		
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula		
Godina	Prva		
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8	
	Broj sati (P+V+S)		20P + 10S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s osnovama multimedijских usluga. Objasniti studentima komponente multimedijского sustava. Upoznati studente s vrstama multimedijских mreža (ATM mreže, IP mreže, radiokomunikacijski prijenos, mobilne i satelitske mreže). Objasniti studentima vrste modulacija digitalnih radiodifuznih televizijskih odašiljača. Upoznati studente s planiranjem digitalnih radiodifuznih mreža. Upoznati studente s radiodifuznim mrežama koje koriste jednu frekvenciju. Objasniti studentima način rada videokonferencijskih sustava i daljinskog učenja. Upoznati studente s korištenje multimedije u medicini. Upoznati studente s najčešćim izobličjenjima signala slike, videosignala i audiosignala koja mogu nastati pri prijenosu mrežom i objasniti im razloge njihova nastanka. Osposobiti studente da sami razviju algoritme za detekciju izobličjenja multimedijских signala.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati različite multimedijske usluge i različite komponente multimedijskih sustava
2. Analizirati strukturu širokopojsnih mreža i mogućnosti njihove primjene za prijenos multimedijskih signala
3. Vrednovati različite postupke modulacija digitalnih radiodifuznih televizijskih odašiljača
4. Povezati uzrok nastanka pojedinog izobličenja multimedijskog signala s vrstom mreže i njezinim karakteristikama
5. Provesti znanstveno istraživanje u području širokopojsnih mreža za multimedijske usluge i napisati znanstveni rad
6. Dizajnirati i razviti vlastiti napredni algoritam za detekciju pojedinog izobličenja zadanog multimedijskog signala

### 1.4. Sadržaj predmeta

Uvod u multimedijske usluge. Komponente multimedijskog sustava. Vrste multimedijskih mreža: ATM mreže, IP mreže, radiokomunikacijski prijenos, mobilne i satelitske mreže, radiodifuzne mreže. Vrste modulacije digitalnih radiodifuznih televizijskih odašiljača. Planiranje digitalnih radiodifuznih mreža. Radiodifuzne mreže koje koriste jednu frekvenciju. Video konferencije, daljinsko učenje, multimedija u medicini. Izobličenja signala slike, videa, audia. Algoritmi za detekciju izobličenja multimedijskih signala (slika, video, audio).

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, dolazak na konzultacije, istraživanje i pisanje seminarskog rada, priprema za usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2,5	Esej	Istraživanje	2,5
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe	Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga	Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave (predavanja, konzultacije)	1	1,2, 3,4,6	Predavanje, mentorski rad	Evidentiranje nazočnosti	5	10
Provođenje istraživanja u području širokopojsnih mreža za multimedijske usluge	2,5	2, 3, 4, 5, 6	Istraživanje (istraživački rad)	Provjera i vrednovanje načina istraživanja	10	25
Pisanje seminarskog rada i/ili znanstvenog rada na temelju dobivenih rezultata istraživanja	2	5, 6	Seminarski rad	Provjera predloženog rješenja i postignutih rezultata	10	25
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2,5	1, 2, 3, 4, 6	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	20	40

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. L.M. Correia: Mobile Broadband Multimedia Networks, Academic Press, 2006.
2. S. Stanković, I. Orlović, E. Sejdić, Multimedia Signals and Systems, Springer, 2016.
3. J. Tang, Y. Cheng, Intrusion Detection for IP-Based Multimedia Communications over Wireless Networks, Springer, 2013

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. J. Ohm, Multimedia Signal Coding and Transmission (Signals and Communications Technology), Berlin, Heidelberg, Springer, 2016.
2. R. Zhang, L. Cai, J. Pan, Resource Management for Multimedia Services in High Data Rate Wireless Networks, Springer, 2017

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Mobile Broadband Multimedia Networks	0	3
Multimedia Signals and Systems	0	3
Intrusion Detection for IP-Based Multimedia Communications over Wireless Networks	0	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Krešimir Grgić	
Naziv predmeta	<b>Kibernetička sigurnost</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 5V+5S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Prenijeti studentima znanja potrebna za razumijevanje problematike kibernetičke sigurnosti u suvremenim informacijskim i komunikacijskim sustavima (prepoznavanje prijetnji, otkrivanje napada i analiza rizika). Osposobiti studente za samostalno planiranje i implementaciju suvremenih sigurnosnih mehanizama i protokola namijenjene sustavima za prijenos i pohranu podataka.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

- Klasificirati različite vrste suvremenih simetričnih i asimetričnih kriptosustava
- Procijeniti postojeće sigurnosne prijetnje, napade i rizike u suvremenim informacijskim i komunikacijskim sustavima, te primijeniti odgovarajuće protumjere
- Planirati, projektirati i implementirati sigurnosne sustave i mehanizme u suvremene informacijske mreže
- Odabrati i vrednovati različite internetske sigurnosne protokole i standarde unutar IP mreža (žičnih i bežičnih)
- Osmisliti i provesti sigurnosno testiranje informacijskog sustava, uz sustavnu analizu rezultata i prijedlog poboljšanja razine sigurnosti

### 1.4. Sadržaj predmeta

Osnovni pojmovi iz područja kibernetičke sigurnosti. Kriptografija. Supstitucijske i transpozicijske šifre. Simetrični kriptosustavi i njihova primjena. Asimetrični kriptosustavi i njihova primjena. Kriptografske hash funkcije. Digitalni potpis. Sigurnosne prijetnje, napadi i moguće protumjere. Vrste malicioznog softvera. Otkrivanje i prevencija neovlaštenih upada. Vatrozidi i virtualne privatne mreže. Sigurnosni protokoli. Sigurnost u IP mrežama. Sigurnost elektroničke pošte. Protokoli za sigurnu autentifikaciju. Sigurnost u bežičnim, ad hoc i senzorskim mrežama.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Može se izvoditi na engleskom jeziku.

### 1.7. Obveze studenata

Student je dužan pohađati predavanja, samostalno riješiti zadatke u laboratoriju (pod nadzorom nastavnika), te izraditi seminarski rad.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	4	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe	1	Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja (PR) i laboratorijskih vježbi (LV)	1	1, 2, 3, 4, 5	Predavanja (PR), Laboratorijske vježbe (LV)	Evidencija nazočnosti (minimum potreban za potpis iznosi 75%)	1	5
Pisanje priprema za LV, analiza rezultata, te pisanje izvještaja	1	2, 3, 4, 5	Laboratorijske vježbe (LV)	Provjera pripreme za LV, nadzor provođenja LV-a, provjera napisanih izvještaja	9	20
Seminarski rad	4	3, 4, 5	Izrada i prezentacija seminarskog rada	Provjera sadržaja seminarskog rada i prezentacija rezultata	25	50
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2	1, 2, 3, 4, 5	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	15	25

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. A. Dujella, M. Maretić, Kriptografija, Element, Zagreb, 2007.
2. W. Stallings, Cryptography and Network Security – Principles and Practice, Prentice Hall, New Jersey, 2011.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. W. Stallings, Computer Security – Principles and Practice, Prentice Hall, New Jersey, 2011.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Kriptografija	1	3
Cryptography and Network Security – Principles and Practice	1	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktora znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc.Marijan Herceg
Naziv predmeta	<b>Napredni komunikacijski sustavi</b>
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula
Godina	Prva
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 8 Broj sati (P+V+S) 20P+10S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je upoznati studente sa strukturom i radom modernih arhitektura komunikacijskih sustava. Osposobiti studente za predlaganje optimalnih komunikacijskih sustava u različitim okruženjima.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis studija

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Odabrati optimalnu tehniku višestrukog pristupa za zadanu primjenu.
2. Predložiti učinkovit komunikacijski sustav u ovisnosti o parametrima komunikacijskog kanala.
3. Klasificirati komunikacijske sustave s obzirom na različite parametre (brzina prijenosa, širina spektra, kompleksnost sklopovlja itd.).
4. Osmisliti nove metode unapređenja performansi zadanog komunikacijskog sustava.
5. Predvidjeti utjecaj parametara komunikacijskog kanala na performanse komunikacijskog sustava.

1.4. Sadržaj predmeta

Modeli komunikacijskih kanala. Tehnike višestrukog pristupa s razdiobom po frekvencijama (eng. frequency division multiple access - FDMA), po vremenu (eng. time division multiple access - TDMA) i po kodu (eng. code division multiple access- CDMA). Širokopojasni radio-komunikacijski sustavi sa izravnom sekvencom (eng. direct sequence - DS) i skokovitom promjenom frekvencije (eng. frequency hopping - FH). Ortogonalni frekvencijski multipleks (engl. Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM) modulacijska shema s povećanom otpornošću na više-staznu (eng. multipath) propagaciju, interferenciju između simbola (eng. inter symbol interference - ISI) i uskopojasnu interferenciju. Kodirani OFDM (eng. coded OFDM - COFDM). Modulacijska shema ultra-širokog pojasa (engl. ultra wideband - UWB) i niske spektralne gustoće. Sustavi s višestrukim antenskim strukturama na prijemnoj i predajnoj strani (engl. multiple-input-multiple-output – MIMO). Kodiranje MIMO kanala.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 audiorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, dolazak na konzultacije, istraživanje i pisanje seminarskog rada, priprema za usmeni ispit

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	Esej		Istraživanje
Projekt	3	Referat	Laboratorijske vježbe		Konstruktivske vježbe
Portfolio			Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1,2,3,4,5	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 70%.	0	10
Projektni zadatak	3	1,2,3,4,5	Rješavanje zadanog problema i predlaganje učinkovitih rješenja	Bodovanje točnosti rješenja, primjenjivosti i složenosti pristupa	30	50
Seminarski rad	4	1,2,3,4,5	Obrada pojedinih poglavlja i izrada seminarskog rada	Bodovanje opisa problema i načina prezentiranja	20	40

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. John Proakis and Masoud Salehi, Digital Communications, 5th Edition, McGraw-Hill 2008
2. Andreas F. Molisch, Wireless Communications 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd. 2011

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Theodore S. Rappaport, Wireless Communications: Principles and Practice (2nd Edition), Prentice-Hall 2002

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Digital Communications	1	3
Wireless Communications 2nd Edition	1	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Darko Huljenić		
Naziv predmeta	<b>Otvoreni mrežni komunikacijski sustavi</b>		
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva		
Status predmeta	Izborni predmet		
Godina	Prva		
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8	
	Broj sati (P+V+S)		20P+10S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je osposobiti studente za razumijevanje osnovnih koncepata arhitekture u komunikacijskim sustavima te za specifikaciju osnovnih parametara kvalitete arhitekture komunikacijskih sustava. Studenti će proučavati principe i uvjete otvorenosti komunikacijskih sustava i temeljne principi međudjelovanja mrežnih komunikacijskih sustava kao i osnovne modele za analizu otvorenih mrežnih komunikacijskih sustava.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema posebnih uvjeta

#### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. formulirati osnovne postavke otvorenih komunikacijskih sustava
2. povezati standarde i koncepte arhitekture otvorenih komunikacijskih sustava
3. formulirati funkcionalne i nefunkcionalne zahtjeve u analizi sustava
4. kritički vrednovati znanstvene rezultate i trendove u području mrežnih arhitektura
5. izvoditi sustavni pregled znanstvene literature

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Osnovni koncepti i principi definiranja i analize arhitekture programskih komunikacijskih sustava. Definiranje i analiza prikaza arhitekture komunikacijskih sustava. Primjeri arhitekture komunikacijskih sustava i trendovi razvoja (nove generacije mreža, računarstvo u oblaku, virtualizacija). Mogućnosti modeliranja arhitekture i komponenti sustava.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	X obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Engleski jezik

#### 1.7. Obveze studenata

Prisustvo predavanjima, istraživanje i priprema seminarskog rada kroz koji se polaže ispit.

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2,5	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	4,5
Projekt	3	Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1.,2.,3.,4.,5.	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi 50%	0	10
Izabrana tema – seminarski rad	2,5	1.,2.,3.,4.,5.	Seminarski rad	Ocjena seminarskog rada	0	30
Sustavni pregled literature specifičnog problema - istraživanje	4,5	4.,5.	Istraživanje, prezentacija	Ocjena usmenog i pismenog rada	0	60

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. R. N. Taylor, N. Medvidović, E. M. Dashofy, Software Architecture: Foundations, Theory, and Practice, Wiley 2010
2. S. Becker, G. Brataas, S. Lehrig, Engineering Scalable, Elastic, and Cost-Efficient Cloud Computing Applications, Springer, 2017

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. IEEE Communications Magazine
2. Radovi s konferencija
3. 3GPP standards

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Software Architecture: Foundations, Theory, and Practice	1	3
Engineering Scalable, Elastic, and Cost-Efficient Cloud Computing Applications	1	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Nikola Teslić	
Naziv predmeta	<b>Programska podrška u digitalnoj televiziji</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula Komunikacije i informatika	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je osigurati napredna znanja razvoja sustava za prijem digitalnog televizijskog (DTV) signala i aktualne prakse sustavske integracije i primjene za operatere i krajnje korisnike. Težište je na programskoj podršci srednjeg sloja za DTV te na tehnologijama i okruženju za razvoj i izvršavanje složenih DTV aplikacija. Specifična poglavlja obrađuju aktualne aspekte nelinearne televizije, poput IP televizije, Internet televizije, Društvene televizije i paradigmi višestrukih zaslona.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Upisana odgovarajuća akademska godina/semestar.

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Projektirati složene programe s primjenom u digitalnim TV prijemnicima i multimedijским aplikacijama.
2. Razviti složenu programsku podršku za realni prijemnik tipa set-top box, korištenjem aktualnih rješenja implementacije srednjeg sloja, te ju implementirati na suvremenim sustavima (Android),
3. Dizajnirati i implementirati programsku podršku za digitalnu televiziju
4. Osmisliti i razviti složene programske arhitekture za uređaje potrošačke elektronike.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Prvi dio: Pregled DTV srednjeg sloja; Apstrakcije srednjeg sloja u odnosu na sklopovsku platformu; Programski model TV prijemnika u provedbi srednjeg sloja; Apstraktne putanje signala; Validacija programske podrške; Funkcionalnosti srednjeg sloja: servisi, multipleks, tablice, elektronički vodič kroz program; Aplikativna sučelja. Drugi dio: Pregled tehnologija za razvoj grafičkih aplikacija u televiziji; Nativno programiranje grafičkog sučelja; Deklarativna implementacija grafičkog sučelja; Grafička sučelja zasnovana na HTML; Grafička sučelja zasnovana na operativnom sustavu Android; Integracijski sloj grafičke aplikacije: uključivanje, JNI. Treći dio: Konvergencija u televiziji i dvosmjernost; Društvena televizija i višestruki zasloni; Hibridna televizija; Televizija preko IP; Internet televizija i Over-The-Top usluge; Protokoli u televiziji temeljenoj na IP; Koncept dijeljenja sadržaja i protokoli; Kućni pretvarač protokola; Tehnologije za brzu izmjenu aktivnog servisa; Normizacija u IP televiziji. Četvrti dio: Softver za Over-the-Top usluge u televiziji; Arhitektura OTT srednjeg sloja; OTT klijentski agent; Protokoli za OTT: REST, JSON, XML; Sigurna komunikacija; Prava reprodukcije i DRM; OTT sučelja i integracija programa. Peti dio: Osnove aplikativnih hibridnih DTV standarda; Interaktivna televizija; Životni ciklus aplikacija; Arhitektura okruženja za izvršavanje aplikacija; signalizacija; integracija; Programski jezici za aplikativne standarde; Aktualni aplikativni standardi: HbbTV, MHEG. Šesti dio: Primjer realne DTV aplikacije; Taksonomija; Faze razvoja DTV aplikacije; Dizajn upotrebljivosti; Faze dizajna korisničkog sučelja; Izrada prototipa; Predloži dizajna; Pregled elemenata DTV aplikacija; Razvoj programa realne hibridne DTV aplikacije kroz praktičan rad.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
	0 ostalo	

1.6. Komentari Engleski jezik

### 1.7. Obveze studenata

Seminarski rad, rješavanje praktičnih problema na predavanjima, usmeni ispit.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt	4	Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje Predavanja (PR)	1	1,2,3,4	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti na predavanjima i konzultacijama	0	10
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	3	1,2,3,4	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	0	30
Projekat	4	1,2,3,4	Samostalni zadaci	Provjera rješenja za zadatke	25	60

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. M. Bjelica, N. Teslic, V. Mihic, Softver u televiziji i obradi slike 1, 2016
2. Benoit, H. Digital Television - Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework, Focal Press, 2008
3. Richardson, I. E. G. H.264 and MPEG-4 Video Compression, Wiley, 2004

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Fischer, W. Digital Video and Audio Broadcasting Technology - A Practical Engineering Guide, Springer-Verlag, 2010.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Softver u televiziji i obradi slike 1	1	3
Digital Video and Audio Broadcasting Technology - A Practical Engineering Guide	0	3
Digital Television - Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework	0	3
H.264 and MPEG-4 Video Compression	1	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktora znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### 5.1.8. Znanstveno-usmjeravajući predmeti modula Računarstvo

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Goran Martinović	
Naziv predmeta	<b>Računalne okoline i postupci za analizu podataka</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P + 10S

#### 1. OPIS PREDMETA

##### 1.1. Ciljevi predmeta

Objasniti, pokazati, razvijati i koristiti raspodijeljene i uslužne računalne sustave, postupke i alate za učinkovitu analizu velikih skupova podataka u poslovnim, istraživačkim, industrijskim i drugim primjenama.

##### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

##### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Analizirati i vrednovati sklopovska i programska svojstva i mogućnosti raspodijeljenih i uslužnih okolina u analizi velikih skupova podataka.
2. Definirati modele, metodologije, algoritme, razvojne i programske mogućnosti za analizu velikih skupova podataka u navedenim okolinama.
3. Primijeniti modele, metodologije, algoritme, razvojne i programske mogućnosti za stvaranje okoline za analizu velikih skupova podataka.
4. Ispitati, izmjeriti, modificirati, optimirati i analizirati ostvarena rješenja za analizu velikih skupova podataka.

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Sklopovske i programske pretpostavke rada raspodijeljenih i uslužnih računalnih sustava. Zasnivanje paralelnih i raspodijeljenih algoritama. Upravljanje resursima, alatima i korisnicima, pouzdanost, sigurnost. Definiranje platforme, infrastrukture, aplikacije i načina prikaza podataka. Razvoj, testiranje i stavljanje usluge na tržište. Korištenje usluga i alata javnih oblaka računala. Veliki skupovi podataka. Otkrivanje, pohrana, rukovanje i obradba velikih skupova podataka. Postupci nadziranog, nenadziranog učenja, učenja s povratnom vezom, te ostalih postupaka učenja na podacima. Korištenje aktualnih analitičkih i implementacijskih tehnologija i alata za analizu podataka. Povezivanje uslužnih okolina s Internetom svega (IoE) kao izvorom podataka. Primjene u poslovnim, znanstvenim, medicinskim, industrijskim i drugim okolinama. Nadzor, mjerenje i vrednovanje performansi raspodijeljenih i uslužnih okolina i analizi podataka.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad 0 ostalo

1.6. Komentari Predmet se može izvoditi i na engleskom jeziku.

#### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave i konzultacija, proučavanje literature, izrada projektnog istraživačkog zadatka s pripadajućim seminarskim radom i usmeni ispit.

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1,5	Eksperimentalni rad	1,5
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	1,5	Esej		Istraživanje	
Projekt	1,5	Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave i konzultacija	1.0	1.,2., 3.,	Predavanja, konzultacije	Evidentiranje nazočnosti na predavanjima i konzultacijama (minimum 70% na predavanjima i konzultacijama)	0	0
Istraživanje i analiza literature, pregled područja istraživanja	1.5	1.,2.,	Seminarski rad	Analiza i provjera seminarskog rada i područja istraživanja koje pokriva seminarski rad	10	20
Rješavanje programskih zadataka, analiza rezultata, pisanje dokumentacije	2.5	2., 3., 4.	Eksperimentalni rad (programsko rješenje i implementacija vezana za seminarski rad)	Provjera, analiza i vrednovanje riješenih programskih zadataka	20	40
Pisanje izvješća istraživanja	1.5	2, 3, 4	Istraživanje	Provjera izvješća istraživanja	10	20
Usmeni ispit	1.5	1., 2., 3., 4.	Priprema ispita i polaganje ispita	Usmena provjera znanja	10	20

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. C.A. Varela, G. Agha, Programming Distributed Computing Systems: A Foundational Approach, MIT Press, 2013.
2. B. Wilkinson, Grid Computing: Techniques and Applications, Chapman and Hall/CRC, 2009.
3. M.J. Kavis, Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS), Wiley, 2014.
4. B. Baesens, Analytics in a Big Data World: The Essential Guide to Data Science and its Applications, Wiley, 2014.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. A. Osseyran, M. Giles, Industrial Applications of High-Performance Computing: Best Global Practices, Chapman and Hall/CRC, 2015.
2. I. Foster, C. Kesselman, The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure (2 izdanje), Morgan Kaufmann, 2004.
3. J. Rhoton, R. Haukioja, Cloud Computing Explained: Implementation Handbook for Enterprises (2nd Ed.), Recursive Press, 2009.
4. F. Provost, T. Fawcett, Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking, O'Reilly Media, 2013.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Programming Distributed Computing Systems: A Foundational Approach	1	3
Techniques and Applications	1	3
Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS).	1	3
Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking	1	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Matić
Naziv predmeta	<b>Pouzdanost programske podrške i suvremene paralelne arhitekture procesora</b>
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva
Status predmeta	Izborni predmet
Godina	Prva
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 6 Broj sati (P+V+S) 20P+10S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za samostalno istraživanje iz područja pouzdanosti programske podrške računalnog sustava te suvremenih paralelnih arhitektura procesora. Osposobiti studente klasificirati specifične probleme iz područja dizajna pouzdane programske podrške, testiranja i toleriranje neispravnosti programske podrške. Analizirati suvremene paralelne arhitekture procesora s naglaskom na soft-core procesore te poboljšanje navedenih arhitektura s naglaskom na povećanje pouzdanosti i toleriranje kvarova.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema posebnih uvjeta

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati i analizirati različite modele procjene pouzdanosti programske podrške te primijeniti isti na stvarni problem
2. Testirati razvijenu programsku podršku
3. Ugraditi metode za detekciju neispravnosti i toleriranje grešaka
4. Analizirati arhitekture suvremenih paralelnih procesora
5. Dizajnirati i primijeniti tehnike toleriranja kvarova na primjerima višejezgrenih soft-core procesora.

1.4. Sadržaj predmeta

Uvod. Oslonjivost, pojmovi i definicije. Neispravnost programske podrške, ključni izazovi. Metode za detekciju pogrešaka i neispravnosti. Modeli za procjene pouzdanosti programske podrške. Klasifikacija neispravnosti programske podrške. Postupci za toleriranje neispravnosti programske podrške. Metode, postupci i metrike testiranja programske podrške. Paralelne arhitekture procesora. Višejezgreni soft-core procesori. Metode toleriranja kvarova višejezgrenih procesora. Analiza i metrike procjene toleriranja kvarova i performansi višejezgrenih procesora.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastavu je moguće izvoditi na engleskom jeziku.

1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja, proučavanje literature na temu, pisanje seminarskog rada te prezentacija seminarskog rada.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	0,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	1,5	Esej		Istraživanje	2
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstruktivske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	0,5

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	IŠHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave Predavanja (PR)	1	1-5	Predavanje	Evidentiranje nazočnosti Minimum potreban za potpis iznosi: 0%	0	5
Znanstveno istraživački rad	4	3-5	Samostalno istraživanje najnovije znanstvene literature uz konzultacije	Ocjena primjenjenih istraživačkih kompetencija	15	35
Seminarski rad	2	1,2,3,5	Samostalni rad uz konzultacije	Ocjena primjene metoda pouzdanosti	30	60

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. J.D.Musa, Software Reliability Engineering, McGraw-Hill, 1998.
2. Laura Pullum, Software Fault Tolerance Techniques and Implementation, Artech House, 2001.
3. Zheng Wang, Anupam Chattopadhyay, High-level Estimation and Exploration of Reliability for Multi-Processor System-on-Chip, Springer, 2018.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. M. R. Lyu, Handbook of Software Reliability Engineering, IEEE Computer Society Press, 1996.
2. Muhammad Yasir Qadri, Multicore Technology: Architecture, Reconfiguration, and Modeling (Embedded Multi-Core Systems), CRC Press, 2013.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Software Reliability Engineering	1	
Software Fault Tolerance Techniques and Implementation	0	
High-level Estimation and Exploration of Reliability for Multi-Processor System-on-Chip	0	

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Irena Galić	
Naziv predmeta	<b>3D računalna grafika i geometrijsko modeliranje</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Teorijska i praktičnim znanjima o primjeni principa geometrijskog modeliranja, 3D grafike i računalne animacije. Praktične vještine programiranja računalne grafike.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis studija

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Interpretirati postupke geometrijskog modeliranja.
2. Interpretirati postupke 3D računalne grafike.
3. Izraditi 3D objekt prema osnovnim principima i postupcima geometrijskog modeliranja i 3D računalne grafike.
4. Izgraditi virtualnu scenu prema osnovnim principima i postupcima geometrijskog modeliranja i 3D računalne grafike.
5. Primijeniti modele osvjetljenja, prozirnosti, teksture i sjenčanja.
6. Napraviti animaciju virtualne scene.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Postupci geometrijskog modeliranja. Krivulje i plohe. Uzorkovanje i rekonstrukcija u računalnoj grafici. Matrične reprezentacije geometrijskih transformacija i projekcija u 3D. Virtualna scena. Koordinatni sustavi. Model kamere i transformacije. Hijerarhijska struktura. Renderiranje volumena. Modeli i postupci osvjetljavanja i sjenčanja. Tekstura. Ljudski vizualni sustav. Boja.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku.

### 1.7. Obveze studenata

Definirano Okvirima kriterija ocjenjivanja studenata FERIT-a.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	2
Projekt	3	Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja	1	1,2,3	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 50%	5	10
Izrada projektnog zadatka	3	1-6	Projekt	Provjera izrađenog projekta i bodovanje točnosti rješenja, primjerenosti i složenosti pristupa.	20	40
Pisanje i priprema seminarskog rada	2	1-6	Seminarski rad	Provjera seminarskog rada, bodovanje opisa problema i načina prezentiranja	12	25
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2	1-6	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	13	25

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. J. D. Foley, J. F. Huges, A. van Dam, M. McGuire, D. F. Sklar, S. K. Feiner, K. Akeley: Computer Graphics: Principles and Practice, Addison-Wesley, Willard, 2013.
2. A. S. Glassner: Principles of Digital Image Synthesis, Morgan Kaufman, San Francisco, 1996.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. A. H. Watt: 3D Computer Graphics, Addison-Wesley, 2000.
2. M. K. Agoston: Computer Graphics and Geometric Modelling: Implementation and Algorithms, Springer, 2005.
3. G. Farin: Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design (Fifth Edition), Morgan Kaufmann, 2002.
4. Wolfgang Kühnel: Differential Geometry: Curves - Surfaces - Manifolds, American Mathematical Society, 2005.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Computer Graphics: Principles and Practice, Addison-Wesley3.	0	3
Principles of Digital Image Synthesis	Dostupna online	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.



### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- Louise H. Crockett, Ross A. Elliot, Martin A. Enderwitz and David Northcote: The Zynq Book Tutorials for Zybo and ZedBoard, Strathclyde Academic Media, August 2015.
- João M.P. Cardoso and Michael Hübner: Reconfigurable Computing - From FPGAs to Hardware/Software Codesign, Springer, 2011.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
The Zynq Book Embedded Processing with the ARM® Cortex®-A9 on the Xilinx Zynq-7000 All Programmable SoC	0	3
Reconfigurable Computing - From FPGAs to Hardware/Software Codesign	0	3

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

## Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Robert Cupec	
Naziv predmeta	<b>Inteligentni robotski sustavi</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za istraživanje na području umjetne inteligencije, robotike i računalnog vida. Pružiti informaciju o naprednim metodama, koje se koriste odnosno istražuju na području umjetne inteligencije, robotike i računalnog vida.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položen diplomski studij računarstva.

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

- Osmisliti sustav upravljanja robotom uz primjenu metoda iz područja umjetne inteligencije, robotike i računalnog vida.
- Klasificirati tehnički problem unutar područja umjetne inteligencije, robotike i računalnog vida.
- Povezati znanja iz područja umjetne inteligencije, robotike i računalnog vida u cilju rješavanja tehničkih problema.
- Odabrati odgovarajuću metodu za rješenje tehničkog problema iz područja umjetne inteligencije, robotike i računalnog vida.
- Razviti rješenje tehničkog problema iz područja umjetne inteligencije, robotike i računalnog vida u obliku računalnog programa.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Prepoznavanje objekata pomoću računalnog vida. Segmentacija slika i oblaka točaka. Klasifikacija objekata pomoću računalnog vida. Modeli objekata i prostora za primjenu u prepoznavanju i klasifikaciji objekata pomoću računalnog vida. Robotska manipulacija objektima pomoću računalnog vida. Navigacija mobilnih robota: planiranje putanje, detekcija i izbjegavanje prepreka pomoću percepcijskih senzora. Fuzija mjernih podataka dobivenih različitim senzorima. Lokalizacija robota u radnoj okolini. Izgradnja karte radne okoline na temelju podataka dobivenih senzorima. Mobilna robotska manipulacija.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari                      Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja, proučavanje literature i izrada seminarskog rada.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	7	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	



1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1 - 4		Evidentiranje nazočnosti.	5	10
Seminarski rad	7	1 - 5		Ocjena provedbe i rezultata istraživanja	45	90

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Roland Siegwart and Illah Nourbakhsh: Introduction to Autonomous Mobile Robots, The MIT Press, A Badford Book, 2004.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. J. C. Latombe, Robot Motion Planning, Norwell, Massachusetts, USA: Kluwer Academic Publishers, 1991.
2. S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, Cambridge Massachusetts, 2006.
3. S. J. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1995.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Introduction to Autonomous Mobile Robots	0	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Izv. prof.dr.sc. Ratko Grbić, Prof.dr.sc. Josip Job	
Naziv predmeta	<b>Znanost o podacima</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Upoznavanje s područjem znanosti o podacima što uključuje upoznavanje s različitim metodama i tehnikama za manipulaciju podacima, analizu i ekstrakciju znanja iz podataka te načinom prezentacije rezultata. Stjecanje odgovarajućih vještina u radu s programskim alatima i platformama koji omogućuju prikupljanje, integraciju i raspolaganje podacima, vizualizaciju podataka, statističku analizu podataka, modeliranje i predviđanje na temelju podataka.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položen diplomski studij računarstva.

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Predložiti najprikladniji način analize podataka i ekstrakcije znanja iz podataka na osnovu zadanog problema.
2. Izabrati i koristiti odgovarajuće tehnike za dohvaćanje i čišćenje podataka.
3. Izabrati i koristiti odgovarajuće tehnike eksplorativne analize podataka.
4. Predložiti način vizualizacije podataka za određeni problem.
5. Koristiti se programskim alatima, bibliotekama i platformama za vizualizaciju podataka.
6. Odabrati metodu za rješavanje problema strojnog učenja.
7. Implementirati algoritme strojnog učenja primjenom odgovarajućih programskih alata, biblioteka i platformi.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Uvod u znanost o podacima. Definiranje problema i translacija u podatkovni problem. Izvori podataka. Karakteristike podataka. Raspolaganje podacima. Dohvaćanje i čišćenje podataka. Eksplorativna analiza podataka. Vizualizacija podataka. Statističke metode. Osnove strojnog učenja. Tipovi strojnog učenja. Metode za grupiranje podataka i smanjivanje dimenzionalnosti podataka. Izgradnja različitih prediktivnih modela. Analitika velikih podataka. Duboko učenje. Napredne optimizacijske metode. Interpretacija, prezentiranje i reproducibilnost rezultata, odlučivanje. Dostupni programski alati i platforme za vizualizaciju i analitiku podataka (R, Python, d3.js, Tableau, Google TensorFlow i drugi). Razvoj podatkovnih aplikacija. Različite primjene.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari nastava kolegija može se izvoditi i na stranom jeziku (engleski jezik)

1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja. Izrada seminarskog rada. Usmeni ispit.

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3,5	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje Predavanja (PR)	1,5	1-5,7	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 50%	5	10
Seminarski rad	3,5	1-8	Izrada seminarskog rada	Izlaganje rada i ocjena pismenog dijela	25	50
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	3	1-8	Usmeni ispit	Ocjena usvojenosti znanja i razumijevanje gradiva	20	40

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. J. Grus, Data Science from Scratch: First Principles with Python, O'Reilly Media, 2015.
2. S. Murray, Interactive Data Visualization for the Web, O'Reilly Media, 2013.
3. S. Raschka, Python Machine Learning, Packt Publishing, 2015.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2009.
2. C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007.
3. R. D. Peng, R Programming for Data Science, Leanpub, 2015.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Data Science from Scratch: First Principles with Python	0	3
Interactive Data Visualization for the Web	Dostupna online	3
Python Machine Learning	1	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Ratko Grbić, Izv. prof. dr. sc. Karlo Nyarko	
Naziv predmeta	<b>Duboko učenje</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Upoznavanje s načelima i metodama iz područja strojnog učenja. Upoznavanje s metodama dubokog učenja. Upoznavanje s arhitekturom dubokih neuronskih mreža, algoritimima učenja takvih mreža te mogućim primjenama dubokog učenja. Stjecanje odgovarajućih vještina u radu s programskim alatima i cloud servisima koji omogućuju izgradnju složenih modela i duboko učenje.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Linearna algebra, vjerojatnost i statistika, programiranje

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati pojmove strojnog učenja i dubokog učenja.
2. Analizirati arhitekture dubokih neuronskih mreža.
3. Klasificirati, objasniti i analizirati algoritme dubokog učenja.
4. Predložiti rješenje konkretnog problema koristeći odgovarajuće metode i modele dubokog učenja.
5. Izgraditi i integritirati rješenje konkretnog problema koristeći programske alate za implementaciju metoda dubokog učenja.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Osnove strojnog učenja. Tipovi strojnog učenja. Osnove neuronskih mreža. Osnove dubokog učenja. Arhitekture i algoritmi dubokog učenja. Duboke neuronske mreže. Konvolucijske neuronske mreže. Povratne neuronske mreže. Autoenkoderi. Generativne suparničke mreže. Transformeri. Ostale hibridne duboke neuronske mreže. Primjena dubokog učenja u obradi signala i informacija: obrada zvuka i govora, obrada prirodnog jezika, računalni vid i obrada slike, sustavi za preporuku. Rad s programskim alatima/cloud servisima koji podržavaju duboko učenje.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari nastava kolegija može se izvoditi i na stranom jeziku (engleski jezik)

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja. Izrada seminarskog rada. Usmeni ispit.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	4,5	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2,5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje Predavanja (PR)	1	1-4	Predavanja (PR)	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 50%	5	10
Seminarski rad	4,5	1-5	Izrada seminarskog rada uz konzultacije i proučavanje literature	Ocjena razine primijenjenih istraživačkih kompetencija na izradu seminarskog rada i prezentacija rezultata rada	30	60
Priprema za usmeni ispit i usmeno odgovaranje na pitanja	2,5	1-4	Usmeni ispit	Ocjena usvojenosti znanja i razumijevanje gradiva.	15	30

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016.
2. S. Raschka, Python Machine Learning, Packt Publishing, 2015.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2009.
2. E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, MIT Press, 2014.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Deep Learning	Dostupna online	3
Python Machine Learning	1	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provođenjem studentske ankete

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Željko Hocenski , prof. Dr.-Ing. Dieter Kraus, Izv. prof. dr. sc. Ivan Aleksi
Naziv predmeta	<b>Obrada signala, slike i videa u stvarnom vremenu</b>
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula
Godina	Prva
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 8 Broj sati (P+V+S) 20P+10S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za istraživanje na području obradbe signala, slike i videa u stvarnom vremenu. Pružiti informaciju o naprednim metodama, koje se koriste odnosno istražuju na području obrade slike, segmentiranja, filtriranja, izdvajanja i prepoznavanja karakteristika i algoritama za paralelnu obradbu u stvarnom vremenu.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Završen diplomski studij računarstva ili Diplomski studij elektrotehnike smjer komunikacije informatika

#### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Formulirati koncept obrade signala u realnom vremenu
2. Analizirati i vrednovati različite algoritme za obradu signala
3. Klasificirati i analizirati različite računalne platforme za obradu signala u realnom vremenu
4. Razviti odgovarajuću metodu za obradu slike u stvarnom vremenu
5. Razviti i testirati odgovarajući programski alat za obradu signala u realnom vremenu

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Osnove obrade signala/slike/videoa (podataka). Vrste podatka i njihovo prikupljanje. Sustavi u stvarnom vremenu. Osnove GPU, CPU, DSP i FPGA računalnih platformi. Uporaba istih za praktičnih problema u stvarnom vremenu. Implementacija pojedinog algoritma na različite računalne arhitekture. Obrada podataka u stvarnom vremenu: segmentacija, filtriranje, izdvajanje i otkrivanje značajki, analiza. Praktični primjeri: identifikacija osoba putem slike i videa lica, irisa, otiska prsta, detekcija neispravnosti u funkciji ispitivanja kvalitete, itd. Implementaciju paralelnih algoritama u jezicima: C++, CUDA, VHDL, MATLAB.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 audiorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	X obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

#### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja, proučavanje literature, samostalno rješavanje zadataka i polaganje ispita.

## 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2,5	Esej		Istraživanje	4,5
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstruktivske vježbe	

## 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave Predavanja (PR)	1	1-4	Predavanje	Praćenje prisutnosti	5	10
Znanstveno istraživački rad	4,5	1-5	Pregled najefikasnijih metoda za određeni problem obrade signala u stvarnom vremenu	Procjena primijenjenih istraživačkih kompetencija u pripremi znanstvenog rada	30	60
Priprema za usmeni dio ispita i usmeno odgovaranje na pitanja	2,5	1-4	Usmeni ispit	Procjena znanja i razumijevanja.	15	30

## 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Uvais Qidwai and C.H. Chen: „Digital Image Processing, An Algorithmic Approach With MATLAB,“ Chapman & Hall, 2010. ISBN13: 978-1-4200-7950-0.
2. Robert Sedgewick, Kevin Wayne: “Algorithms,“ 4th edition, Addison-Wesley Professional, 2011. ISBN-13: 978-0321573513.
3. Sen M. Kuo, Bob H. Lee, Wenshun Tian: “Real-Time Digital Signal Processing: Fundamentals, Implementations and Applications,“ 3rd edition, Wiley, 2013. ISBN-13: 978-1118414323.
4. John C. Russ, J. Christian Russ: “Introduction to Image Processing and Analysis,“ CRC Press, 2007. ISBN-13: 978-0849370731.

## 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Aaftab Munshi, Benedict Gaster, Timothy G. Mattson, James Fung, Dan Ginsburg: “OpenCL Programming Guide,“ Addison-Wesley Professional, 2011. ISBN-13: 978-0321749642.
2. Mark Nixon: “Feature Extraction & Image Processing for Computer Vision”, 3rd edition, Academic Press, 2012. ISBN-13: 978-0123965493.
3. Thaddeus Baynard Welch III, Cameron H.G. Wright, Michael G. Morrow: “Real-Time Digital Signal Processing from MATLAB® to C with the TMS320C6x DSPs,“ 3rd edition, CRC Press, 2011. ISBN-13: 978-1439883037.
4. James Reinders: “Intel Threading Building Blocks: Outfitting C++ for Multi-core Processor Parallelism,“ O’Reilly Media, 2007. ISBN-13: 978-0596514808.

## 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Digital Image Processing, An Algorithmic Approach With MATLAB	1	3
Algorithms, 4th edition	1	3
Real-Time Digital Signal Processing: Fundamentals, Implementations and Applications	1	3
Introduction to Image Processing and Analysis	1	3

## 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Zdravko Krpić	
Naziv predmeta	<b>Računarstvo visokih performansi i znanstveno računarstvo</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 8	Broj sati (P+V+S) 20P+10S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Osnovni cilj: naučiti studenta dizajnirati, analizirati i implementirati skalabilnu programsku podršku za izvođenje na računalnim sustavima visokih performansi te prilagoditi programska rješenja znanstvenog karaktera za rad na aktualnim paralelnim računalnim sustavima. Pružiti znanja studentu o profiliranju izvršavanja paralelnih i raspodijeljenih aplikacija, vremenskoj analizi izvođenja paralelnih programa, ispitivanju i mjerenju performansi programa u izvođenju na aktualnim višeobradbenim jedinicama najnaprednijih računalnih sustava visokih performansi te pridruživanju, dodjeljivanju i mapiranju programske podrške paralelnim računalnim sustavima. Studenta naučiti strategijama i postupcima paralelizacije programa, dizajnu i analizi naprednih paralelnih algoritama, zadatkovnom i podatkovnom paralelizmu, tehnikama dijeljenja posla među izvedbenim jedinicama programa. Naučiti studenta samostalnoj izradi naprednih paralelnih programa korištenjem OpenMP-ja i MPI-ja te ostalih naprednih programskih tehnologija, alata i okruženja za izradu i vrednovanje paralelnih aplikacija. Studenta osposobiti za razvoj aplikacija korištenjem naprednih numeričkih i samoprilagođavajućih programskih biblioteka namijenjenima za rad na računalnim sustavima visokih performansi. Studentu pružiti znanja za dizajniranje vlastitih računalnih sustava visokih performansi tražene skale (od malih do exascale sustava), te za identifikaciju nedostataka i uklanjanje istih iz postojećih sustava.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Dobro poznavanje i sklonost programiranju u programskim jezicima više razine, poput C-a, C++-a i FORTRAN-a. Osnovno poznavanje arhitekture računala, algoritama i struktura podataka.

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Osmisliti, dizajnirati i izraditi programsku podršku za računalne sustave visokih performansi.
2. Integrirati tehnike paralelnog programiranja u programska rješenja u znanosti.
3. Klasificirati računalne sustave prema stupnju i obliku paralelizma i raspodijeljenosti te dizajnirati i konstruirati programska rješenja za vrednovanje istih.
4. Izolirati ključne pokazatelje kvalitete izvođenja programa na aktualnim računalnim sustavima visokih performansi i formulirati metrike za vrednovanje istog.
5. Izmjeriti performanse paralelnih programa te računalnih sustava visokih performansi.
6. Samostalno raščlaniti paralelne programe na izvršne jedinice i u najboljoj ih mjeri rasporediti na dostupno paralelno sklopovlje.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Uvod u napredne računalne arhitekture, paralelne algoritme, programske jezike i okruženja. Računarstvo orijentirano performansama. Analiza i primjena studija iz stvarne primjene u računalnoj znanosti i inženjerstvu. Opis ključnih karakteristika najnaprednijih računalnih arhitektura. Razvoj učinkovitih programa za znanstveno računarstvo. Paralelni algoritmi u kontekstu njihovog dodjeljivanja najnaprednijim računalnim arhitekturama. Dizajniranje i implementiranje programske podrške u području računalne znanosti i inženjerstva koji postižu vrhunske performanse. Pisanje, analiza i optimizacija programske podrške za najnaprednije računalne sustave visokih performansi. Vrednovanje performansi paralelnih programa. Vrednovanje performansi višeobradbenih jedinica sklopovlja, višeračunalnih i višeprocorskih sustava. GRID-računarstvo, masovna pohrana podataka, vizualizacija.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari                      Moguće izvođenje kolegija na engleskom jeziku.

### 1.7. Obveze studenata

Prisutnost na predavanjima, predaja seminarskog rada, samostalno učenje i istraživanje.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3	Eksperimentalni rad	2
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2,5	Esej		Istraživanje	2
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja i konzultacija.	1	1, 2, 3, 4, 6	Predavanja, konzultacije	Evidentiranje nazočnosti na predavanjima i konzultacijama (minimum 70% na predavanjima i konzultacijama)	0	0
Istraživanje, analiza, pisanje izvještaja, izrada pregleda područja istraživanja	3	1, 2, 3, 4, 5	Seminarski rad	Analiza i provjera seminarskog rada, analiza područja istraživanja pokrivenog seminarskim radom	20	40
Rješavanje programskih zadataka, analiza rezultata, pisanje dokumentacije	2	1, 2, 3, 6	Eksperimentalni rad (programsko rješenje seminarskog rada)	Provjera, analiza i vrednovanje riješenih programskih zadataka	15	30
Pisanje preglednog izvještaja područja istraživanja	2	2, 3, 4	Istraživanje	Provjera izvještaja iz područja istraživanja	15	30

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Rauber, T, Rünger, G., Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems, Springer Berlin Heidelberg, 2013.
2. Błażewicz, J., Ecker, K., Plateau, B., Trystram, D., Handbook on Parallel and Distributed Processing, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Hager, G., Wellein, G., Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, CRC Press, 2010.
2. McCool, M., Reinders, J., Robison, A., Structured Parallel Programming: Patterns for Efficient Computation, Morgan Kaufmann, 2012.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems	1	3
Handbook on Parallel and Distributed Processing	1	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Tomislav Rudec	
Naziv predmeta	<b>Brzi algoritmi za NP-teške probleme</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je dati pregled najpoznatijih NP-teških i online problema; dati pregled aproksimacijskih algoritama za NP-teške i online probleme; studente naučiti kreirati heurističke algoritme za probleme u kojima nema polinomijalno brzih rješenja.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Upisan odgovarajući Doktorski studij

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Klasificirati razne teže probleme iz teorije grafova i teorije mreža obzirom na brzinu izvođenja
2. Kreirati nove heurističke metode i aproksimacijske algoritme za probleme u grafovima koristeći se već poznatima
3. Klasificirati algoritme za probleme na grafovima obzirom na njihovu brzinu
4. Samostalno pronalaziti brže algoritme za razne NP-teške i online probleme

#### 1.4. Sadržaj predmeta

NP-teški i NP-potpuni problemi. NP-teški problemi na grafovima. NP-teški problemi raspoređivanja. Randomiziranje. On-line algoritmi. Problem straničenja. Analiza i usporedba algoritama za problem straničenja. Problem k-poslužitelja. Optimalni offline algoritam za problem k- poslužitelja. Brzi aproksimacijski algoritmi za problem k-poslužitelja.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	X auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na Engleskom jeziku

#### 1.7. Obveze studenata

Rješavanje zadaća ili seminarskog rada te usmeni ispit.

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	4	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	2
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 0%	0	5
Rješavanje zadaća ili seminarski rad	4	2, 3, 4	Samostalni rad	Pregled predanog samostalnog rada	0	50
Usmeni ispit	3	2, 3, 4	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	0	45

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- Allan Borodin Ran El-Yaniv. Online computation and competitive analysis. Cambridge University press. 2005.
- D.S. Hochbaum (editor): Approximation Algorithms for NP-Hard Problems. PWS Publishing Company, Boston MA, 1997.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- C.H. Papadimitrou, K. Steiglitz: Combinatorial Optimization - Algorithms and Complexity, Second Edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ, 1998.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Online computation and competitive analysis.	0	3
Approximation Algorithms for NP-Hard Problems.	0	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

#### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Rudolf Scitovski	
Naziv predmeta	<b>Algoritmi za grupiranje podataka</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

#### 1. OPIS PREDMETA

##### 1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je upoznati student s osnovnim metodama grupiranja podataka i primjenama, posebno kod prepoznavanja oblika. Implementacija Mathematica i Matlab kodova.



## 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Pregled kretanja znanstvenih istraživanja u području
2. Recentni pregled nekoliko važnih primjena u području
3. Pisanje složenih numeričkih algoritama.
4. Programiranje i korištenje programskih sustava Mathematica ili Matlab.
5. Pisanje znanstvenog rada po zahtjevima vrhunskih znanstvenih časopisa.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Reprezentant podataka. Problem grupiranja podataka: motivacija i primjene. Osnovne kvazimetričke funkcije. Grupiranje podataka u k klastera na osnovi jednog ili više atributa. Traženje optimalne particije: k-means algoritam, metode globalne optimizacije, aglomeracijski hijerarhiski algoritmi, adaptivni Mahalanobis algoritmi, DBSCAN. Odabir najprikladnijeg broja klastera – indeksi. Fuzzy klastering. Primjene (prepoznavanje oblika, posebno geometrijskih objekata i nekonveksnih oblika, analiza slike i signala). Gotovi Mathematica i Matlab kodovi.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	0 samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

### 1.6. Komentari

#### 1.7. Obveze studenata

Prisustvo predavanjima/konzultacijama, izrada rukopisa za objavljivanje u časopisu ili prezentiranje na konferenciji

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	4,5

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave predavanja	1,5	1-4	Predavanje	Praćenje prisutnosti Minimum potreban za potpis iznosi: 0%	0	10
Znanstveno istraživački rad i pisanje rada za časopis ili konferenciju	4,5	1-6	Konzultacije	Procjena primijenjenih istraživačkih kompetencija u pripremi znanstvenog rada	40	90

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. R.Scitovski, M.Briš Alić, Grupiranje podataka, Ekonomski fakultet u Osijeku, 2016.,
2. J.C.Bezdek, J.Keller, R.Krisnapuram, N.R.Pal, D.Dubois, H.Prade (Eds.), Fuzzy models and algorithms for pattern recognition and image processing, Springer, 2005

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. P.N.Tan, M.Steinbach, V.Kumar, Introduction to Data Mining, Wesley, 2006
2. S.Theodoridis, K.Koutroumbas, K. Pattern Recognition, Academic Press, Burlington, 2009
3. A.Morales-Esteban, F.Martinez-Álvarez, R.Scitovski, S.Scitovski, A fast partitioning algorithm using adaptive Mahalanobis clustering with application to seismic zoning, Computers & Geosciences, 2014, 73, 132–141
4. J.Kogan, Introduction to Clustering Large and High-dimensional Dana Cambridge University Press, New York, 2007.
5. K.Sabo, R.Scitovski, I.Vazler, One-dimensional center-based  $S_{l_1}$ -clustering method, Optimization Letters, 2013, 7, 5-22
6. R.Scitovski, T.Marošević, Multiple circle detection based on center-based clustering, Pattern Recognition Letters, 2014, 52, 9-16
7. R.Scitovski, I.Vidović, D.Bajer, A new fast fuzzy partitioning algorithm, Expert Systems with Applications, 2016, 51, 143-150
8. Dheeraj Kumar, James C. Bezdek, Marimuthu Palaniswami, Sutharshan Rajasegarar, Christopher Leckie, Timothy Craig Havens, A hybrid approach to clustering in big data, IEEE Transactions on cybernetics, 2015
9. M.Ester, H.Kricogel, J.Sander, A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise, 2nd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining(KDD-96), 1996, 226-231
10. R.Scitovski, K.Sabo, Analysis of the k-means algorithm in the case of data points occurring on the border of two or more clusters, Knowledge-Based Systems 57(2014), 1-7
11. R.Scitovski, Numerička matematika, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku, Osijek, 2004.

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Grupiranje podataka	0	3
Fuzzy models and algorithms for pattern recognition and image processing	0	3

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Matjaž Colnarič	
Naziv predmeta	<b>Računalni sustavi stvarnog vremena u upravljanju</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 8	Broj sati (P+V+S) 20P+10V

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je upoznati studente s vremenski kritičnim ponašanjem ugradbenog sustava, s posebnim obilježjima sklopovlja, programske podrške i komunikacije u stvarnom vremenu, sa strategijama za raspoređivanje i sinkronizaciju zadataka te sigurnosnim zahtjevima na aplikacije.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položeni Arhitektura računala i Ugrađeni računalni sustavi.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Vrednovati kritičnost vremenskog ponašanja ugradbenog sustava
2. Osmisliti arhitekturu višezadačnog sustava za rad u stvarnom vremenu
3. Analizirati i vrednovati postojeće rješenje ugradbenog sustava
4. Predložiti prikladne strategije raspoređivanja i sinkronizacije zadataka
5. Procijeniti sigurnosne zahtjeve aplikacije, te odrediti mjere za njihovo postizanje
6. Koristiti naučena načela u primjeni računalom upravljanih okolina.

1.4. Sadržaj predmeta

Definicije i vrste sustava stvarnog vremena; Posebna obilježja: vrijeme, predvidivost, pouzdanost, ograničenje resursa; Vrijeme u ugrađenim računalnim sustavima; Zadaci, životni ciklus, višezadačnost; Sinkronizacija između zadataka u sustavu stvarnog vremena; Raspoređivanje zadataka. Posebna obilježja sklopovlja, programske podrške i komunikacije u sustavima stvarnog vremena; Programski jezici za razvoj ugrađenih računalnih sustava; Toleriranje kvarova – preporuke, postupci. Napredne izborne teme za seminarski rad: Raspodijeljeni računalni sustavi, Posrednički sloj ugrađenog računalnog sustava; Kodizajn sklopovlja i programske podrške; Dizajn aplikacija stvarnog vremena - UML-RT; Analiza vremenskih zahtjeva i performansi (WCET, analiza rasporedivosti); Pouzdanost i obrada pogrešaka: preporuke i standardi za osiguranje pouzdanosti; Obrada iznimki u ugrađenim računalnim sustavima; Posebne primjene ugrađenih računalnih sustava: industrija, prijevozna sredstva, inteligentne kuće, sveprisutne i prožimajuće aplikacije.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, samostalno istraživanje, izrada seminarskog rada, usmeni ispit

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	4	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	X
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja i konzultacije	1	1-5	Predavanja, konzultacije	Evidentiranje nazočnosti	2	5
Seminarski rad	4	6	Proučavanje literature, provedba istraživanja, izrada seminarskog rada	Ocjena kvalitete istraživanja i prezentacije rezultata	25	50
Priprema i usmeni ispit	3	1-5	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	25	45

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. COLNARIČ, Matjaž, VERBER, Domen, HALANG, Wolfgang A.. Distributed embedded control systems : improving dependability with coherent design, (Advances in industrial control). Berlin; London: Springer, 2008. XVII, 250 str., ilustr. ISBN 978-1-84800-051-3. ISBN 978-1-84800-052-0
2. A. Burns, A. Wellings, Real-Time Systems and Their Programming Languages, Addison Wesley Longman, April 2009.
3. Storey, Safety Critical Computer Systems. Addison Wesley, 1996.
4. M. Colnarič, Lecture notes (in Slovene), yearly updated.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. J. Cooling, Software Engineering for Real-Time Systems, Addison Wesley, 2002.
2. Materijali s Interneta

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Distributed embedded control systems : improving dependability with coherent design	0	3
Real-Time Systems and Their Programming Languages, Addison Wesley Longman	0	3
Lecture notes	Dostupno online	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Krešimir Nenadić	
Naziv predmeta	<b>Inteligentni proizvodni postupci</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, znanstveno-usmjeravajući predmet modula	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20P+10S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Upoznavanje polaznika s primjenom umjetne inteligencije u industrijskim proizvodnim procesima

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema posebnih uvjeta.

#### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Osmisliti novu metodu rješavanja nekog problema u proizvodnom procesu primjenom umjetne inteligencije
2. Predložiti način prikupljanja i predstavljanja znanja
3. Zaključiti na osnovu probabilistike – Bayesovo zaključivanje, Damster-Shaferove teorije, ad-hoc ili pomoću heurističkih metoda
4. Predvidjeti ponašanje i rezultate predložene metode.
5. Na osnovi izmjerenih veličina ili simuliranih podataka klasificirati i vrednovati predloženu metodu
6. Kritički usporediti predloženu metodu s postojećim metodama

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Uvod u umjetnu inteligenciju. Pregled područja primjene umjetne inteligencije. Znanje, opći pojmovi, važnost znanja, sustavi zasnovani na znanju. Predstavljanje znanja. Organizacija i rukovanje znanjem. Prikupljanje znanja. Primjeri iz industrijskih sustava. Predstavljanje znanja u industrijskim sustavima. Deduktivne i nededuktivne metode zaključivanja. Rad s proturječnim i neodređenim sustavima: sustav za održavanje istinitosti. Pretpostavka o zatvorenom svijetu. Modalne, temporalne i difuzne logike. Zaključivanje iz probabilitike: Bayesovo zaključivanje, mogući svjetovi, Damster-Shafer teorija, ad-hoc i heuristične metode. Strukturirano znanje: grafovi, okviri, ontologije – jezici za zasnivanje ontologija. Organizacija i rukovanje znanjem u industriji. Organizacija i rukovanje znanjem: indeksiranje, tehnike pridobivanja, integriranje znanja u sustav, organizacija baze znanja. Teorija korisnosti. Primjene: održavanje i praćenje rada sustava (primjena u svim područjima djelatnosti).

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad 0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku

#### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja, proučavanje literature, pisanje projektnog zadatka (preglednog rada područja istraživanja), priprema Power point prezentacije i javna prezentacija projektnog zadatka, konzultacije, usmeni ispit

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt	3	Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	1	1-6	Predavanje	Evidentiranje nazočnosti	2	5
Minimum potreban za potpis iznosi: 0%	0	10	Proučavanje literature, provedba istraživanja, izrada seminarskog rada	Ocjena kvalitete istraživanja i prezentacije rezultata	25	50
Istraživanje i izrada projektnog zadatka	3	1-6	Samostalni rad uz konzultacije i proučavanje literature	Provjera izrađenog projekta i bodovanje točnosti rješenja, primjerenosti i složenosti pristupa	20	40
Priprema prezentacije i prezentacija projektnog zadatka	2	1-6	Javna prezentacija seminarskog rada	Ocjena usvojenosti pravila prezentacije rada	15	30
Priprema za usmeni ispit i odgovaranje na pitanja	2	1-6	Usmeni ispit	Provjera danih odgovora	15	20

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. F. Jović, Expert Systems in Process Control, Chapman and Hall, London, Van Nostrand Reinhold Inc., New York, 1992.
2. M. Flasinski, Introduction to Artificial Intelligence, Springer International Publishing, Springer International Publishing Switzerland, 2016.
3. E. Alpaydin: Introduction to Machine Learning, Second Edition, MIT Press eBooks, 2009.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. IEEE Trans. on Expert Systems
2. IEEE Trans on Systems, Man and Cybernetics
3. N. Effingham: An Introduction to Ontology, Polity Press, Cambridge UK, 2013

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Expert Systems in Process Control	1	3
Introduction to Artificial Intelligence	0	3
Introduction to Machine Learning	0	3

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za poslijediplomski studij prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.



1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Algorithmics for Hard Problems	0	

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za poslijediplomski studij prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

**Opće informacije**

Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Ivica Lukić	
Naziv predmeta	<b>Sustavi baza podataka</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet	
Godina	Prva	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 8	Broj sati (P+V+S) 30P+15S

**1. OPIS PREDMETA**

1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za rad s različitim sustavima za upravljanje bazama podataka, kao što su NoSQL baze podataka, objektne i relacijske baze podataka s objektnim proširenjima. Primijeniti napredne relacijske upite, funkcije i okidače. Razumjeti funkcijske zavisnosti, normalne forme, normalizacije višeznačne zavisnosti i projekcijsko-spojne zavisnosti.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema posebnih uvjeta.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. definirati relacijske i NoSQL modele baza podataka
2. primijeniti relacijske i NoSQL baze podataka za različite praktične primjene
3. koristiti napredne relacijske upite, funkcije i okidače
4. analizirati koncepte različitih modela podataka
5. dizajnirati vremenske i prostorne baze podataka

1.4. Sadržaj predmeta

Napredna upotreba relacijskih upita, funkcija, procedura i okidača. Objektne i objektno-relacijske baze podataka, NoSQL baze podataka, geoprostorne baze podataka, vremenske baze podataka i tokovi podataka. Funkcijske zavisnosti podataka i pravila za njihovo izvođenje. Derivacijski nizovi i derivacijski usmjereni aciklički grafovi. Algoritam za normalizaciju uz pomoć sinteze te usporedba s normalizacijom dekompozicijom. Normalizacije višeznačne zavisnosti te spojne zavisnosti. Modeliranje geoprostornih i vremenskih podataka.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Hrvatski ili engleski jezik

1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja, proučavanje literature, pisanje seminarskog rada (preglednog rada područja istraživanja), priprema Power point prezentacije i javna prezentacija seminarskog rada, priprema projektnog prijedloga

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	0,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	3	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga	1,5	Prezentacija seminarskog rada	1

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave	0,5	1,2,3,4,5	Predavanje	Evidentiranje nazočnosti Minimum potreban za potpis iznosi: 0%	0	10
Seminarski rad	3	2,3, 5	Samostalni rad uz konzultacije i proučavanje literature	Ocjena razine primijenjenih istraživačkih kompetencija i pravila pisanja znanstvenog rada	30	60
Prezentacija seminarskog rada	1	4	Javna prezentacija rada	Ocjena usvojenosti pravila prezentacije znanstvenog rada	20	30

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Henry F. Korth, S. Sudarshan, Abraham Silberschatz (2019.), Database System Concepts, McGraw-Hill Education
2. Churcher, Clare Beginning Database Design, 2nd Edition

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom (2011.), Database Systems, Pearson Higher Ed
2. Sadalage, Pramod J.; Fowler, Martin NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence 1st Edition
3. Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom (2011.), Database Systems, Pearson Higher Ed

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Research Methods for Engineers	0	

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za poslijediplomski studij prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### 5.1.9. Seminari za stjecanje generičkih vještina

Opće informacije	
Nositelj predmeta	Ivanka Ferčec, prof., Yvonne Liermann-Zeljak, prof., doc.dr. sc. Dragana Božić Lenard
Naziv predmeta	<b>Academic writing</b>
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva
Status predmeta	Izborni predmet, Seminar za stjecanje generičkih vještina
Godina	Prva,druga,treća
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 1 Broj sati (P+V+S) 6P+6V

#### 1. OPIS PREDMETA

##### 1.1. Ciljevi predmeta

Cilj je seminara uputiti doktorande u formalne načine izražavanja na engleskome jeziku s posebnim naglaskom na specifične jezične obrasce za svaki pojedini dio znanstvenoga rada. Ispravljajući pogreške u izabranim dijelovima znanstvenoga rada, cilj je doktorandima prezentirati jezične prototipne pogreške i uputiti ih u načine ispravljanja istih.

##### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položeni kolegiji engleskoga jezika na sveučilišnome preddiplomskome studiju (B2 razina)

##### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

1. Po završetku seminara, doktorandi će moći:
2. identificirati i opisati razlike između općega engleskoga i tehničkoga engleskoga jezika na temelju odabranih stručnih tekstova i tematskih cjelina;
3. primijeniti gramatičke strukture u pisanoj komunikaciji;
4. primijeniti jezične konvencije i principe u pisanome izražavanju;
5. prepoznati i ispraviti prototipne pogreške u pisanome izražavanju;
6. izabrati i upotrijebiti jezične obrasce u svakome dijelu znanstvenoga rada.

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Academic phrasebank (signaling transitions, being critical, classifying and listing, comparing and contrasting, explaining causality, giving examples); appropriate use of tenses; active and passive voice; paraphrasing techniques; describing processes and procedures; interpreting data (verbalizing tables, graphs, mathematical expressions etc., appropriate use of numbers); correcting errors.

1.5. Vrste izvođenja nastave	0 predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 audiorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se izvodi na engleskom jeziku

#### 1.7. Obveze studenata

Aktivno sudjelovanje u radionici. Individualni zadaci.

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad		Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	
Portfolio				Priprema projektnog prijedloga		Prezentacija seminarskog rada	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad se doktoranda vrednuje aktivnim sudjelovanjem i individualnim izvršavanjem zadataka tijekom seminara. Uspješno se izvršenje obaveza potvrđuje potpisom u indeks. Izvršenje se obaveza tijekom radionice ne ocjenjuje standardnom brojčanom ocjenom.

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. de Chazal, E. (2014). English for Academic Purposes. Oxford: Oxford University Press
2. Howe, S., Henriksson, K. (2007). PhraseBook for Writing Papers and Research in English. Cambridge: The Whole World Company
3. Porter, D. (2007). Check your Vocabulary for Academic English. London: A & C Black

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
English for Academic Purposes	0	5
PhraseBook for Writing Papers and Research in English	0	5
Check your Vocabulary for Academic English	0	5

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

#### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Irena Galić
Naziv predmeta	<b>Primjena uređivača teksta otvorenog koda za pisanje znanstvenog rada</b>
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva
Status predmeta	Izborni predmet, Seminar za stjecanje generičkih vještina
Godina	Prva,druga,treća
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 1 Broj sati (P+V+S) 3P+9V

#### 1. OPIS PREDMETA

##### 1.1. Ciljevi predmeta

Naučiti studente osnovama pisanja seminara i ostalih znanstvenih ili stručnih tekstova koristeći se uređivačima teksta otvorenog koda.

##### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis studija



### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

1. Operativno koristiti uređivač teksta otvorenog koda za pisanje znanstvenog rada.
2. Operativno koristiti uređivač teksta otvorenog koda za pisanje matematičkih formula.
3. Operativno koristiti uređivač teksta otvorenog koda za korištenje i opis slika.
4. Operativno koristiti uređivač teksta otvorenog koda za obradu podataka, tablice i crtanje grafova.
5. Operativno koristiti uređivač teksta otvorenog koda citiranje i referenciranje u znanstvenom radu.
6. Samostalno pronaći informacije vezane za korištenje uređivačima teksta otvorenog koda.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Upoznavanje rada s uređivačima teksta otvorenog koda za pisanje znanstvenog rada. Početak pisanja seminarskog rada u uređivaču teksta otvorenog koda. Korištenje uređivača teksta otvorenog koda za pisanje matematičkih formula. Korištenje i opis slika u uređivaču teksta otvorenog koda. Korištenje uređivača teksta otvorenog koda za obradu podataka, tablice i crtanje grafova. Korištenje uređivača teksta otvorenog koda za pisanje i poziv na literaturu u znanstvenom radu.

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

1.6. Komentari Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku.

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, izrada seminarskog rada

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	0,5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0,5	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja, laboratorijskih vježbi	0,5	1-6	Predavanja	Evidentiranje nazočnosti. Minimum potreban za potpis iznosi: 50%	5	10
Pisanje i priprema seminarskog rada	0,5	1-6	Seminarski rad	Provjera seminarskog rada, bodovanje opisa problema i načina prezentiranja	50	100

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. The not so short introduction to LaTeX (<https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>)
2. G. Grätzer, More Math Into LaTeX, 4th edition, Springer Verlag New York, 2007, ISBN 978-0-387-68852-7

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. A. Samardžić, G. Nenadić, P. Jančić, LaTeX 2e za autore (<http://poincare.matf.bg.ac.rs/~janicic/books/latex2e.pdf>)

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
The not so short introduction to LaTeX	Dostupno online	5
More Math Into LaTeX	Dostupno online	5

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Ivan Štefanić, mr.sc. Darija Krstić	
Naziv predmeta	<b>Prijava i provedba znanstvenih projekata</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, Seminar za stjecanje generičkih vještina	
Godina	Druga, treća	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	1 ECTS
	Broj sati (P+V+S)	3P+3V+6S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je osnažiti kapacitete polaznika za samostalnu pripremu i provedbu projekata, osobito onih koji će biti financirani iz sredstava Europske unije i drugih izvora, te naučiti polaznike kako da pripreme projektni prijedlog uz osmišljavanje koncepta i strategije projekata prema PCM metodologiji.

### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Razumiju metodologiju pripreme i provedbe projekata financiranih iz sredstava Europske unije i drugih izvora
2. Demonstriraju sposobnost samostalne pripreme projekata financiranih iz sredstava Europske unije i drugih izvora
3. Primjenjuju usvojene tehnike i alate te strateško promišljanje pri razradi, prijavi i provedbi projekata
4. Kritički proučavaju i primjenjuju novu literaturu za projektno zaključivanje
5. Prezentiraju rezultate analize i mogućnost njihove primjene

### 1.4. Sadržaj predmeta

Predmetom će biti obuhvaćena sljedeća tematska područja:

1. Institucionalni okvir EU
2. Uvod u EU politike – strateški okvir
3. Ostali pojmovi (projekt, faze projektnog ciklusa, dionici)
4. Razrada projektnih ideja – analiza problema, analiza ciljeva, logička matrica
5. Projektna prijava – natječajna dokumentacija

1.5. Vrste izvođenja nastave	X predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

### 1.6. Komentari

### 1.7. Obveze studenata

Redovito i aktivno sudjelovanje u nastavi te priprema projektnog prijedloga

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
PCM - izrada analize dionika, analize problema i analize ciljeva u oblikovanju intervencijske logike u projektnim idejama	0,5	1.,2.,3., 4., 5.	Predavanje i samostalni zadaci (vježbe)	Ocjena izrađenog stabla problema, stabla ciljeva i definiranja dionika	30	60
PCM –izrada logičke matrice	0,5	1.,2.,3., 4., 5.	Predavanje i samostalni zadatak (vježba)	Ocjena pregleda raspoloživih programa i relevantnih institucija i logičke matrice projektne ideje	20	40

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Brigljević, K.; Brnčić A.; Gotovac I.; Očuršćak M.; Mali leksikon europskih integracija, Zagreb 2010.,
2. [http://www.mvep.hr/files/file/publikacije/mali\\_leksikon\\_europskih\\_integracija\\_20101.pdf](http://www.mvep.hr/files/file/publikacije/mali_leksikon_europskih_integracija_20101.pdf)
3. Europska komisija, Ured za suradnju EuropeAid, Opća uprava za razvoj: Smjernice za upravljanje projektom ciklusom, 2010. [http://www.strukturnifondovi.hr/UserDocsImages/Publikacije/Smjernice\\_za\\_.pdf](http://www.strukturnifondovi.hr/UserDocsImages/Publikacije/Smjernice_za_.pdf)

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Tufekčić, M; Turfekčić, Ž.: EU politike i fondovi 2014-2020', Zagreb, 2013.
2. Grupa autora: Vodič kroz fondove Europske unije: pristup najvećem europskom donatoru, Nacionalna zaklada za razvoj civilnog društva, Zagreb, 2005.
3. Grupa autora: PRIRUČNIK ZA KORISNIKE BESPOVRATNIH SREDSTAVA U OKVIRU PROJEKATA FINANCIRANIH IZ EUROPSKIH STRUKTURNIH I INVESTICIJSKIH FONDOVA, [http://www.strukturnifondovi.hr/UserDocsImages/Publikacije/SAFU\\_-\\_Prirucnik\\_za\\_korisnike.pdf](http://www.strukturnifondovi.hr/UserDocsImages/Publikacije/SAFU_-_Prirucnik_za_korisnike.pdf)
4. Grupa autora: MOGUĆNOSTI FINANCIRANJA IZ OPERATIVNOG PROGRAMA KONKURENTNOST I KOHEZIJA 2014. - 2020., <http://www.strukturnifondovi.hr/UserDocsImages/Za%20web/Bro%C5%A1ura%20Mogu%C4%87nosti%20financiranja%20iz%20OPKK.pdf>
5. Grupa autora: PROGRAM RURALNOG RAZVOJA REPUBLIKE HRVATSKE ZA RAZDOBLJE 2014. – 2020. POPIS MJERA S OSNOVNIM INFORMACIJAMA, [http://www.mps.hr/ipard/UserDocsImages/Postpristupno%20razdoblje%20%20EAFRD/BRO%C5%A0URA%2003\\_2015/MPS\\_program%20ruralnog%20razvoja%20RH\\_200x275\\_v6%20-%20LQ.pdf](http://www.mps.hr/ipard/UserDocsImages/Postpristupno%20razdoblje%20%20EAFRD/BRO%C5%A0URA%2003_2015/MPS_program%20ruralnog%20razvoja%20RH_200x275_v6%20-%20LQ.pdf)
6. Vela, V.: Menadžment ESI fondova - Priručnik o pripremi i provedbi projekata financiranih iz ESI fondova u financijskoj perspektivi 2014. - 2020., Zagreb, 2015.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Mali leksikon europskih integracija	Dostupno online	5
Smjernice za upravljanje projektom ciklusom	Dostupno online	5

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

#### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Mirta Benšić
Naziv predmeta	<b>Statistički praktikum</b>
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva
Status predmeta	Izborni predmet, Seminar za stjecanje generičkih vještina
Godina	Prva, druga, treća
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata 1 Broj sati (P+V+S) 6 P+ 6S

#### 1. OPIS PREDMETA

##### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti polaznike za statističko zaključivanje na temelju razumijevanja statističkih modela i metoda korištenjem statističkog programskog alata.

##### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

##### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. primjenjivati statističke modele za statističko zaključivanje u svojim istraživanjima;
2. koristiti računala i prikladne programske pakete kao alat prilikom analize podataka;
3. kritički proučavati i primjenjivati novu literaturu za analizu podataka;
4. prezentirati zaključke dobivene statističkom analizom u svojim istraživanjima laicima i stručnjacima.

##### 1.4. Sadržaj predmeta

1. Uvod u R
2. U ovisnosti o bazama podataka koje će biti uključene u seminarske radove (nakon konzultacija sa studentima o smjeru njihovog istraživanja) odabrat će se prikladne statističke metode iz područja multivarijantnih metoda. Posebni naglasak će biti stavljen na odabir distribucija za modeliranje te na linearne i nelinearne regresijske procedure.

1.5. Vrste izvođenja nastave	0 predavanja	0 samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

#### 1.6. Komentari

#### 1.7. Obveze studenata

Svaki student će samostalno izraditi seminarski rad u pisanom obliku. Seminarski rad treba biti napisan u obliku prikladnom za publikaciju stručnog ili znanstvenog rada. Na usmenom dijelu ispita provjerit će se razumijevanje statističkih procedura koje su korištene u izradi seminarskog rada.

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad	0,5	Ekperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit	0,5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

#### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave		1-4	Predavanje	Evidentiranje prisutnosti studenta na nastavi	0	0
Izrada seminarskog rada	0,5	1-4	Individualni rad	Ocjena prezentacije seminarskog rada. Ocjena teksta seminarskog rada.	25	50
Priprema za usmeni i usmeno odgovaranje na pitanja	0,5	1-4	Individualni rad Usmeni ispit	Ocjena odgovora na postavljena pitanja	25	50

#### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. W. K. Härdle, L. Simar, Applied Multivariate Statistical Analysis, Springer, 2012.
2. M. Benšić, N. Šuvak, Uvod u vjerojatnost i statistiku, Sveučilište J.J. Strossmayera, Odjel za matematiku, Osijek, 2014.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. D.C. Montgomery, G.C. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley & Sons, Inc., 2010.
2. M. Benšić, N. Šuvak, Primijenjena statistika, Sveučilište J.J. Strossmayera, Odjel za matematiku, Osijek, 2013.
3. D.J. Sheskin, Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures, CRC Press, 2011.
4. P.J. Brockwell, R.A. Davis, Introduction to Time Series and Forecasting, Springer, 2016.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Applied Multivariate Statistical Analysis	Dostupno online	5
Uvod u vjerojatnost i statistiku	Dostupno online	5

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

#### Opće informacije

Nositelj predmeta	Prof.dr. Srete Nikolovski	
Naziv predmeta	<b>Simulacijski alati za analizu EES</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, Seminar za stjecanje generičkih vještina	
Godina	Prva, druga, treća	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	1
	Broj sati (P+V+S)	2P+10V

#### 1. OPIS PREDMETA

##### 1.1. Ciljevi predmeta

Osposobiti studente za samostalnu uporabu računalnog programa za modeliranja i simulaciju koordinacije zaštite u EES koje obuhvaćaju: trofazni i jednofazni proračun kratkog spoja, vremensko strujno koordinaciju zaštitnih uređaja u dijelovima EES-a elektranama, distribucijskoj mreži i industrijskim mrežama

## 1.2. Uvjeti za upis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Definirati, razlikovati i objasniti prirodu i kontekst upravljanja projektima;
2. Razlikovati i povezati osnovne procese i područja upravljanja projektima;
3. Razlikovati, objasniti i povezati različite pristupe i nove trendove u području upravljanja projektima;
4. Analizirati, odabrati i primijeniti odgovarajuće alate i tehnike planiranja projekata;
5. Primijeniti metodologiju planiranja projekata u praksi i napraviti projektni plan;
6. Razlikovati, analizirati, usporediti i primijeniti različite softvere za upravljanje projektima.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Modeliranje digitalnih zaštitnih uređaja za potrebe koordinacije zaštite u EES-u i njegovim dijelovima. Savladavanje programskog paketa za koordinaciju zaštite Power protector. Posebice modeliranja diferencijalne, nadstrujne i zemljospojne zaštite u programu i njihova praktična primjena. Savladavanje vještine rada s programskim alatom Power protector za koordinaciju zaštite u EES-u

1.5. Vrste izvođenja nastave	0 predavanja	0 samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	X laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	X konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	0 mentorski rad
		0 ostalo

### 1.6. Komentari

### 1.7. Obveze studenata

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe	1	Konstrukcijske vježbe	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pisanje priprema za LV, analiza rezultata, te pisanje izvještaja	1	1., 2.,3., 4.	Laboratorijske vježbe (LV)	Provjera pripreme za LV, nadzor provođenja LV-a, provjera napisanih izvještaja	50	100

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
--------	-----------------	----------------

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr.sc. Vlado Majstorović	
Naziv predmeta	<b>Novi pristupi upravljanju projektima</b>	
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva	
Status predmeta	Izborni predmet, Seminar za stjecanje generičkih vještina	
Godina	Prva, druga, treća	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	1
	Broj sati (P+V+S)	6P+6S

## 1. OPIS PREDMETA

### 1.1. Ciljevi predmeta

Studenti će usvojiti znanja o prirodi i kontekstu upravljanja projektima, okviru i standardu za upravljanje projektima, područjima znanja u okviru upravljanja projektima i novim pristupima u upravljanju projektima. Pored navedenog, studenti će se upoznati sa novim trendovima u upravljanju projektima, te osposobiti za primjenu metodologije planiranja u praksi, te izradu projektnih planova u predmetnom području uz upotrebu računalne podrške za izradu i vođenje projekata.

### 1.2. Uvjeti za opis predmeta

### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Definirati, razlikovati i objasniti prirodu i kontekst upravljanja projektima;
2. Razlikovati i povezati osnovne procese i područja upravljanja projektima;
3. Razlikovati, objasniti i povezati različite pristupe i nove trendove u području upravljanja projektima;
4. Analizirati, odabrati i primijeniti odgovarajuće alate i tehnike planiranja projekata;
5. Primijeniti metodologiju planiranja projekata u praksi i napraviti projektni plan;
6. Razlikovati, analizirati, usporediti i primijeniti različite softvere za upravljanje projektima.

### 1.4. Sadržaj predmeta

Priroda i kontekst upravljanja projektima. Procesi stvaranja i projekti. Pristupi upravljanju projektima. Okvir za upravljanje projektima. Standard za upravljanje projektima. Područja znanja u okviru upravljanja projektima. Novi pristupi u upravljanju projektima. Ekstremni, adaptivni i drugi pristupi. Trendovi u upravljanju projektima. Računalna potpora upravljanju projektima.

1.5. Vrste izvođenja nastave	0 predavanja	X samostalni zadaci
	X seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		0 ostalo

### 1.6. Komentari

### 1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, seminarski rad.

### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad	1	Ekstremni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe	1	Konstrukcijske vježbe	

### 1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje nastave i konzultacije		1, 2, 3, 4, 5, 6	Seminar, konzultacije	Evidentiranje nazočnosti	0	0
Seminarski rad	1	3, 4, 5, 6	Proučavanje literature, provedba istraživanja, izrada seminarskog rada	Ocjena kvalitete istraživanja i prezentacije rezultata	50	100

### 1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge, (PMBOK Guide), Project Management Institute (PMI), Pennsylvania, USA, 2010.
2. Majstorović, V., Projektni menadžment, Sveučilište u Mostaru, Mostar, 2010.
3. Wysocki R.K. and McGary, R. Effective Project Management, Third Edition. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons, Inc, 2003.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Kerzner, H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, Eighth Edition. Hoboken, NJ: JohnWiley & Sons, Inc, 2003.
2. Hauc, A., Projektni menadžment & projektno poslovanje, M.E.P Consult, Zagreb, 2007.
3. Heerkens, G.R. Project Management. New York, NY: McGraw-Hill, 2002.
4. Hughes B. and Cotterell, M. Software Project Management (Second Edition). London: McGraw-Hill, 1999
5. Kerzner, H., Project Management Case Studies, Willey, 2004.
6. Kleim R.L. and Ludin, I.S. Project Management Practitioner's Handbook. AMACOM Books, 1998.

### 1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
A Guide to the Project Management Body of Knowledge	0	5
Projektni menadžment	0	5
Effective Project Management	0	5

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.

### Opće informacije

Nositelj predmeta	Voditelj doktorskog studija		
Naziv predmeta	<b>Istraživački seminar</b>		
Studijski program	Doktorski studij elektrotehnike i računarstva		
Status predmeta	Izborni predmet, seminar za stjecanje generičkih vještina		
Godina	Prva, druga, treća		
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4	
	Broj sati (P+V+S)		4S

### 1. OPIS PREDMETA

#### 1.1. Ciljevi predmeta

Poboljšati vještine iskazivanja rezultata vlastitih istraživanja u zadanoj formi i javne prezentacije ovih rezultata.

#### 1.2. Uvjeti za upis predmeta

Ostvareni uvjeti za upis studija

#### 1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenog predmeta student će moći:

1. Pripremiti prezentaciju rezultata svojih istraživanja prema zadanoj formi;
2. Javno prezentirati rezultate svojih istraživanja na razini primjerenoj znanstvenom izlaganju.

#### 1.4. Sadržaj predmeta

U okviru Istraživačkog seminara studenti izlažu rezultate svojih istraživanja tijekom studija. U pripremi izlaganja studentu pomaže mentor. Istraživački seminar organizira voditelj doktorskog studija najmanje jednom u svakom semestru.

1.5. Vrste izvođenja nastave	0 predavanja	0 samostalni zadaci
	0 seminari i radionice	0 multimedija i mreža
	0 auditorne vježbe	0 laboratorijske vježbe
	0 obrazovanje na daljinu	0 konstrukcijske vježbe
	0 terenska nastava	X mentorski rad
		X izlaganje rezultata istraživanja

#### 1.6. Komentari

Nastava se može izvoditi na engleskom jeziku.

#### 1.7. Obveze studenata

Priprema Power point prezentacije i izlaganje rezultata istraživanja 4 puta tijekom studija

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Kontrolne zadaće (pismeni ispit)		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	4
Projekt		Referat		Laboratorijske vježbe		Konstrukcijske vježbe	

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

AKTIVNOST STUDENTA	ECTS	ISHOD UČENJA	NASTAVNA METODA	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Provođenje istraživanja i priprema izlaganja na seminaru	4	1,2	Javno izlaganje rezultata istraživanja	Bodovanje jasnoće izlaganja i načina prezentacije rezultata istraživanja	50	100

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
--------	-----------------	----------------

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Povjerenstvo za stjecanje doktorata znanosti prati redovitost i kvalitetu održavanja nastave, konzultacija i ispita, a prema potrebi se radi studentska evaluacija putem ankete.