

РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
УНИВЕРСИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Број 2580  
20. ДЕС. 2016. год.  
БЕОГРАД

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ**

**ПРОГРАМ РАЗВОЈА  
НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ  
ПОДМЛАТКА ЗА  
ПЕРИОД 2017-2021**

**Београд, новембар 2016. године**

## **1. ОБРАЗОВАЊЕ И ДЕЛАТНОСТ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ ПОДМЛАТКА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ – ЕЛЕКТРО-ТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА**

Програм развоја научноистраживачког подмлатка Универзитета у Београду - Електротехничког факултета се надовезује на Законе о високом образовању, научноистраживачкој и иновационој делатности. Ангажовање научноистраживачког подмлатка је неопходан услов при конституисању научноистраживачких и иновационих субјеката, те се тиме јасно исказује интерес Универзитета у Београду - Електротехничког факултета за јасно дефинисаном политиком према развоју младог научног кадра.

Научноистраживачки рад научног подмлатка на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету спроводиће се у складу са Стратегијом научног и технолошког развоја Републике Србије за период од 2016. до 2020. године - Истраживања за иновације. Овим документом су на основу анализе тренутног стања и кључних проблема утврђени циљеви у области науке и иновација Републике Србије до 2020. године, као и инструменти и смернице за њихово остваривање.

Истраживања на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету биће усмерена на остваривање визије Стратегије да у року од пет година наука у Републици Србији буде заснована на систему који подржава изврсност у науци и релевантност за економски развој, конкурентност привреде у Републици Србији, као и развој друштва у целини. На тај начин Универзитет у Београду - Електротехнички факултет ће допринети остваривању мисије Стратегије у смислу успостављања делотворног националног истраживачког и иновационог система интегрисаног у Европски истраживачки простор који се ослања на партнерства у земљи и иностранству и доприноси економском расту, друштвеном и културном напретку, подизању стандарда грађана и квалитету живота.

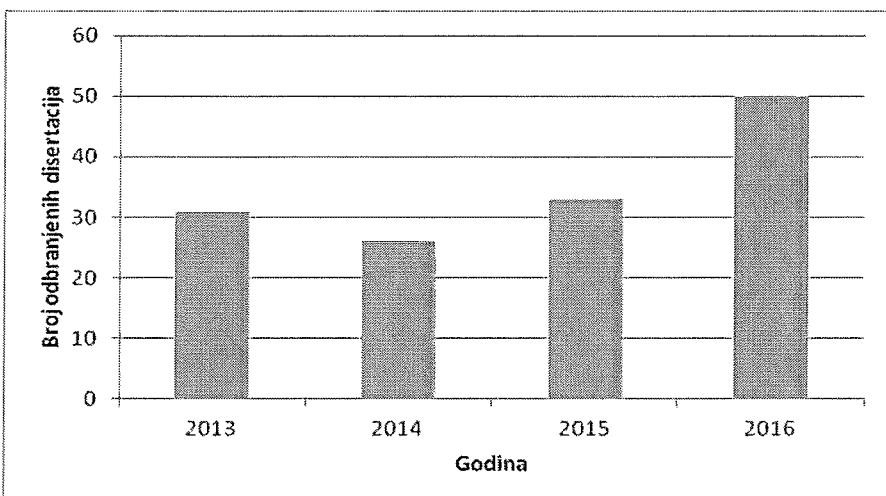
У том смислу истраживања на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету представљаће континуитет реализације пројекта из циклуса Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, као и истраживања у оквиру међународних програма H2020, COST, Danube Regional Strategy, SCOPES, EUREKA, IPA CBC, Erasmus+.

Универзитет у Београду - Електротехнички факултет својим наставним, научноистраживачким, инфраструктурним и пројектним потенцијалом омогућава квалитетно школовање на мастер и докторским студијама, одабир пројеката, ментора и тема за израду мастер радова и докторских дисертација. Студенти докторских студија су укључени у актуелне пројекте Универзитета у Београду - Електротехничког факултета: 9 пројекта основних истраживања, 23 пројекта технолошког развоја, 9 интегралних пројекта, 61 пројекат сарадње са привредом, 1 пројект у оквиру ФП7 програма, 1 пројект у оквиру европске ЕУРЕКА иницијативе, 1 ТЕМПУС пројект, 2 COST пројекта, 2 пројекта у оквиру програма Х2020 и 9 комерцијалних пројекта међународне сарадње. На пројектима стручних, развојних и научних активности ангажовано је 97 наставника, 80 сарадника и 103 лабораната и административног техничког особља. Од тога је 105 доктора наука, 27 магистара, 12 мастера и 49 дипломираних инжењера, а у ове активности укључени су и студенти мастер и докторских судија.

Током претходног периода, посебна пажња је посвећивана и укључивању младих кадрова у међународну научноистраживачку сарадњу, њиховим укључивањем у међународне пројекте финансиране кроз угледне међународне програме као што су ФП7, Еурека, Нато, Темпус, Denube Regional Strategy, SCOPES и COST, пројекте међународне комерцијалне сарадње са угледним иностраним компанијама, слањем у реномиране иностране/партнерске научноистраживачке институције, чиме је омогућен ефикаснији рад, коришћење савремених експерименталних техника које код нас нису заступљене, као и укључивање младих кадрова у Европски истраживачки простор.

Примери иностраних институција са којима је успостављена сарадња у вези израде докторских дисертација, укључив и организацију краћих или дужих посета студената партнерским организацијама током пројектног циклуса од 2010. године до данас су: Универзитет у Љубљани (Словенија), Нуклеарна електрана Кршко (Словенија), Austrian Lightning Detection and Information System-ALDIS (Austrija), Università degli Studi della Basilicata (Италија), Technical University of Munich (Немачка), Институт за технологију у Карлсруеу (Немачка), Институт за телекомуникације, Авеиро (Португал), Универзитет у Антверпену (Белгија), Aalborg University (Данска), Imperial College (Велика Британија), University of Westminster, London (Велика Британија), Cadelatech (САД), University of California, Los Angeles (САД), Washington University, St. Louis (САД), RMIT University (Аустралија), Technical University Dortmund (Немачка), Vienna University of Technology (Аустрија), Instituto Superior Técnico (Португал), University of Alicante (Шпанија), Canterbury Christ Church University (Велика Британија), Universidad de la iglesia de deusto (Шпанија), Universidade do Porto (Португал), Немачки центар за свемирска истраживања – ДЛР (Немачка), Universidad de Talca, (Чиле), KU LEUVEN (Белгија), Universität Stuttgart (Немачка), European School of Antennas (ESoA).

Трогодишње докторске студије на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету уведене су у складу са Болоњском декларацијом у пролећном семестру школске 2007/2008. године. На докторске студије које Универзитет у Београду - Електротехнички факултет организује годишње се упише у просеку око 54 студента. Треба поменути да је школске 2016/2017. године уписан 51 студент на I годину докторских студија, а укупно је уписано 334 студента на све три године докторских студија. Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије је 2010. године увело буџетско финансирање студената на докторским студијама, а у свакој школској години почев од 2013/2014. године уписивано је по 30 студената на буџетском финансирању. У периоду од 2013. године до данас на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету је одбрањено 140 докторских дисертација. Слика 1 приказује дијаграм зависности годишњег броја одбрањених дисертација на Универзитету у Београду – Електротехничком факултету од 2013. до 2016. године (податак за 2016. годину се односи на првих једанаест месеци). Ако се посматрају збирни подаци, од оснивања Универзитета у Београду - Електротехничког факултета 1948. године докторирао је 701 кандидат након завршене магистратуре, док је по актуелним прописима, након докторских академских студија, докторирано укупно 77 кандидата. У школској 2015/2016 години, кандидата који су докторирали након магистратуре било је 29, а након докторских студија 30. С обзиром да је Скупштина Републике Србије продужила за две године рок за одбрану доктората након магистратуре, али само уколико је докторска теза већ пријављена, може се очекивати све мањи број ових кандидата који завршавају своје студије.



Слика 1 Број одбрањених докторских дисертација годишње на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету у периоду од 2013. до 2016. године (податак за 2016. годину се односи на првих једанаест месеци)

Да би се повећала ефикасност студирања, јула 2012. и јануара 2014. године донете су Измене и допуне Правилника о докторским студијама Електротехничког факултета. Универзитет у Београду донео је у априлу 2016. године нови Правилник о докторским студијама који је обавезујући и за факултете у његовом саставу што је такође допринело побољшању квалитета докторских студија.

## **2. ПЛАН РАЗВОЈА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ ПОДМЛАТКА У ПЕРИОДУ 2017-2021**

Организацијом и високим нивоом докторских студија, као и активностима младих истраживача у оквиру домаћих и међународних научноистраживачких пројеката, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет је јасно проглашавао потребу за повећањем квалитета научноистраживачког рада. Да би се овај циљ постигао, у оквиру докторских студија Универзитет у Београду - Електротехнички факултет планира да:

- повећа квалитет и доступност опреме за истраживачки рад;
- повећа доступност релевантних научних публикација;
- унапреди квалитет основних и мастер студија: припреми студенте за докторске студије кроз израду конкретних и практичних пројеката;
- повећа удео практичних знања у односу на теоријска знања током докторских студија;
- повећа број публикованих радова које потписују аутори са Универзитета у Београду – Електротехничког факултета у релевантним међународним научним часописима на годишњем нивоу;
- унапреди квалитет публикованих радова исказан у повећању средњег фактора утицаја (енгл.: impact factor) публикованих радова у датој области;
- повећа дисеминацију резултата истраживања: публиковање годишњих извештаја Универзитета у Београду - Електротехничког факултета као целине, организација конференција, семинара и радионица на којима ће се презентовати резултати истраживања.

Универзитет у Београду - Електротехнички факултет ће у наредном периоду (као и у претходном):

- обезбедити менторе за докторске студије;
- омогућити широку доступност стипендијама/средствима за школовање;
- студентима докторских студија ће омогућити извођење лабораторијских вежби на основним студијама;
- обезбедити доступност рада на постојећој научноистраживачкој опреми;
- подржати све потребе према квалитетном коришћењу Интернета и доступности неопходне литературе за извођење научноистраживачког рада;
- ставити на располагање комплетан библиотечки фонд и све електронски доступне ресурсе.

Посредни циљеви повећања квалитета научноистраживачког рада су: (1) повећање броја пројекта, (2) пораст цитираности и (3) пораст релевантних фактора академског утицаја ( $h$  индекса и  $I10$  индекса, на пример) истраживача са Универзитета у Београду - Електротехничког факултета. На овај начин ће научни рад који се спроводи на Факултету бити још препознатљивији, истакнутији и цењенији, како у Србији, тако и иностранству.

Факултет такође има изузетни интерес за дисеминацијом резултата истраживачког рада студената докторских студија и применом ових резултата. Овај циљ ће се постићи: (1) повећаним учешћем студената докторских студија у научним и стручним семинарима, радионицама и конференцијама, (2) подршком публиковања монографија које презентују одбрањене докторске дисертације, (3) успостављањем интензивније сарадње са домаћим и иностраним научноистраживачким организацијама и привредом, (4) повећањем броја патената, техничких решења и сл. Крајњи циљ ових активности је допринос подизању научнотехнолошког развоја Републике Србије.

Процене руководилаца пројектата на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету је да ће у наредне четири године на факултету бити одбрањено око 140 докторских дисертација.

У периоду до 2021. године планирана је сарадња у вези докторских дисертација сарадника на пројектима Универзитета у Београду - Електротехничког факултета са већим бројем партнераских институција из иностранства. То су: Технички универзитет у Софији (Бугарска), Универзитет у Љубљани (Словенија), Нуклеарна електрана Кршко (Словенија), Austrian Center for Medical Innovation and Technology (Аустрија), ITC-CNR – Italian National Research Council (Италија), Università degli Studi della Basilicata (Италија), National Technical University of Athens (Грчка), Fraunhofer Institute, Berlin (Немачка), Институт за технологију у Карлсруеу (Немачка), EPFL (Швајцарска), University Pierre et Marie Curie (Француска), Универзитет у Лидсу (Велика Британија), University of Westminster, London (Велика Британија), Tufts University (САД), Polytechnic University of NYU (САД), University of Arizona (САД), Универзитет Флорида (САД), Colorado State University, Fort Collins (САД), RMIT University (Аустралија), Universidad de Talca, (Чиле), Cleveland State University, Ohio (САД).

Како би се побољшао квалитет докторских студија, у годинама до 2021. Универзитет у Београду - Електротехнички факултет планира ангажовање истакнутих истраживача у својству гостујућих предавача са већег броја институција из иностранства. То су: Универзитет у Љубљани (Словенија), Aalborg University (Данска), Università degli Studi della Basilicata (Италија), University of Oxford (Велика Британија), Liverpool John Moores University (Велика Британија), Advanced Technology Institute, University of Surrey, Guildford (Велика Британија), Универзитет у Лидсу (Велика Британија), University of Westminster, London (Велика Британија), Универзитет у Калифорнији, Санта Барбара (САД), Државни универзитет Илиноис (САД), University of Arizona (САД), The University of Alabama in Huntsville (САД), University of Illinois at UrbanaChampaign (САД), RMIT University (Аустралија), Universidad de Talca, (Чиле), Cleveland State University, Ohio (САД),

Поред тога, пример плодне сарадње са иностранством су заједнички докторати. Ови докторанди свој истраживачки рад спроводе на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету и на још једној партнеријској институцији. Овај вид корисне сарадње Универзитета у Београду - Електротехничког факултета и европских универзитетских центара успостављен је са: Универзитетом у Бањалуци (БиХ), Instituto Superior Technico, Lisbon, (Португал), Универзитетом у Антверпену (Белгија), Ecole Centrale de Nantes (Француска).

У својим истраживањима у наредном периоду Универзитет у Београду - Електротехнички факултет ће потенцирати формирање и рад младих истраживача у међународним и мултидисциплинарним тимовима. Такође, у оквиру пројектата који се реализују на Факултету планирају се и размене младих истраживача. Исто тако, у

оквиру текућих пројекта, као и у наредном периоду, планирано је и организовање и одржавање научних семинара, школа, радионица и тематских предавања за младе научне кадрове, са циљем њиховог усавршавања и образовања.

### **3. АКТИВНОСТИ У ВЕЗИ ЗАПОШЉАВАЊА МЛАДИХ НАУЧНИХ КАДРОВА И ПРОЈЕКЦИЈЕ ПОТРЕБА ЗА МЛАДИМ НАУЧНИМ КАДРОВИМА У ПЕРИОДУ 2017-2021**

На Факултету ће, као и у претходном периоду, бити организовани семинари посвећени пословном предузетништву, заштити интелектуалне својине, изради бизнис планова и сл. У погледу активности везаних за едукацију и запошљавање дипломираних студената, треба истаћи сарадњу Универзитета у Београду - Електротехничког факултета и Удружења студената електротехнике (EESTEC – Electrical Engineering Students' European assoCiation). Локални комитет у Београду са својих преко 250 чланова представља најактивнију студентску организацију на Факултету. Удружење је до сада, уз подршку Факултета, реализовало велики број пројекта, међу којима су најзначајнији "JobFair", који представља сајам послова за студенте и дипломце техничко-технолошких факултета, који се одржава већ дванаест година за редом, почев од 2005. године, затим такмичења у програмирању и многобројне међународне и локалне семинаре на којима су учествовали студенти електротехнике, како са Универзитета у Београду - Електротехничког факултета, тако и са престижних европских универзитета. Неки од бивших чланова овог удружења данас се налазе на водећим позицијама успешних компанија и универзитета широм Европе. Због доприноса EESTEC-а унапређивању личних и професионалних способности дипломираних студената и слике коју EESTEC-Локални Комитет Београд ствара међу студентима у Европи, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет даје званичну подршку свим годишњим активностима овог удружења. Главни пројекат сарадње Универзитета у Београду - Електротехничког факултета и EESTEC-а у текућој и годинама које следе је "Brand New Engineers-Od integrala do inženjera!". Циљ овог семинара је да омогући студентима Универзитета у Београду - Електротехничког факултета да се кроз низ предавања упознају са актуелним пројектима на којима тренутно раде њихови професори, асистенти и колеге, као и о технологијама које користе. На овај начин Универзитет у Београду - Електротехнички факултет врло ефикасно обавља важну функцију у оквиру својих истраживања-дисеминацију резултата истраживања и то према најинтересантнијој циљној групи, младим дипломираним инжењерима.

Универзитет у Београду - Електротехнички факултет је током ранијег периода, због своје добре сарадње са привредом и научноистраживачким организацијама, омогућавао, у складу са потребама, запошљавање младих дипломаца, мастера и доктора наука на нашем факултету, односно њихово запошљавање у привреди, као и другим научноистраживачким организацијама. На пример, као члан кластера ICT Network и учесник пројекта EMC Serbia, Факултет је добио могућност за оспособљавање младих кадрова и кроз рад у лабораторији за тестирање електромагнетне компатibilности производа. Такође, треба напоменути и стипендије на мастер академским студијама које сваке године најбољим студентима на групи предмета из области електромоторних погона обезбеђује компанија МИКА Инжењеринг, као и награду у виду плаћене обуке за фреквентне претвараче у Финској, које обезбеђује компанија АББ најбољем студенту на поменутој групи предмета.

У наредном периоду се планира ангажовање младих истраживача са дипломама инжењера и мастера на Факултету у складу са потребама и могућностима, али и њихово ангажовање у Технолошком инкубатору техничких факултета и Иновационом центру Електротехничког факултета у Београду доо Београд.

Тренутно постоји потреба и планови за ангажовањем још око 25 младих сарадника на свим пројектима код Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Такође, процењује се да ће поштујући садашња ограничења Министарства у броју чланова пројекта, по истеку текућег пројектног циклуса, око 15 младих истраживача на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету достићи "истраживачку зрелост", тако да могу да у новом пројектном циклусу од 2017. године конкуришу за сопствене пројекте.

На крају се може истаћи да, поред споменуте потребе да се повећа број младих истраживача на пројектима ради интензивирања научноистраживачке активности, Факултет има изузетну потребу да у наредном периоду ангажује већи број сарадника у настави и асистената за обављање и наставних и истраживачких активности. Наиме, у кратком периоду од само 4 године, од 2013. до 2016. године, у пензију су отишла 22 наставника Универзитета у Београду - Електротехничког факултета. Иако је тешко у потпуности испланирати процес обнове наставног кадра, јасно се уочава интерес Факултета за потпуном и благовременом обновом наставног кадра у периоду од само 4 године. Да би се овај циљ постигао, Факултет формулише своје интересе за:

- запослењем већег броја сарадника у складу са потребама током наредне 4 године;
- укључењем ових сарадника у све наставне активности ради стицања неопходног предавачког искуства и
- ефикасном израдом докторских дисертација ових кандидата, што се може реализовати повећаним ангажовањем ментора, набавком опреме, повећаном сарадњом са иностранством итд.

## **4. ПЛАН НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКЕ АКТИВНОСТИ МЛАДИХ ИСТРАЖИВАЧА ПО ОБЛАСТИМА У ПЕРИОДУ 2017-2021**

Млади истраживачи запослени на Универзитету у Београду - Електротехничком факултету ће у наредном периоду бити ангажовани на истраживањима која ће се спровести у оквиру истих тематских области у оквиру којих се спроводе истраживања на пројектима на којима су ангажовани (дефинисаних у Програму научноистраживачког рада Универзитета у Београду - Електротехничког факултета). Тема истраживања на којима тренутно раде или ће радити асистенти, сарадници у настави, истраживачи-сарадници и истраживачи-приправници у периоду 2017-2021. године су:

### **4.1      Област: Управљање системима и обрада сигнала**

- Развој дистрибуираних експертских управљачких система за примену у сложеним индустријским постројењима
- Развој управљачких структура уз уважавање енергетске ефикасности и финансијских ефеката у производњи
- Развој експертског система заснованог на техникама вештачке интелигенције за препознавање природе окружења у којем постројење функционише
- Развој архитектуре и имплементационих решења у области системске интеграције хијерархијских управљачких система и сензорских мрежа у дистрибуираном окружењу уз коришћењем жичних и бежичних комуникационих технологија.
- Нове технике за обраду сигнала у циљу детекције отказа и предиктивног одржавања у индустријским системима
- Прилагођење класичних управљачких структура (предиктивни закони управљања, LQG, extremum-seeking) особеностима појединачних дистрибуираних индустријских система (котлови електро-енергетских постројења, дестилационе колоне, итд).
- Управљање попустљивим погонима робота
- Управљање робота у задацима интеракције са окружењем у циљу безбедне интеракције радника и робота у индустријском окружењу
- Развој виртуелног лабораторијског окружења за учење на даљину у области роботике и мехатронике
- Пројектовање и примена хуманоидних роботских система у рехабилитацији и спорту
- Манипулација два индустријских робота у дељеном радном простору

#### **4.2 Област: Енергетски претварачи и погони**

- Утицај старости електричне инсталације на квалитет електричних контаката
- Утицај гранулације откопаног материјала и бентонита на отпорност уземљења контурних уземљивача
- Оправданост употребе LED технологије у уличном осветљењу
- Развој алгоритма за побољшање тачности термовизијских мерења температуре
- Израда чек-листа за визуелни преглед, функционалне провере и термовизијска снимања која се спроводе приликом верификације квалитета нисконапонских електричних инсталација
- Развој, испитивање и примена алгоритама управљања погонима хоризонталног кретања кранова и дизалица са циљем смањења њихања терета
- Енергетски ефикасно управљање погонима и технолошким процесима
- Анализа и умањење утицаја хармоника у погонским системима. Избор оптималне структуре филтера хармоника. Методе управљања активним филтерима и активним испралачима.
- Даљи развој система енергетског менаџмента у електроенергетици.
- Развој е-Сервиса за упоредну статистику и унапређење енергетске ефикасности у индустријском сектору
- Сајбер физички системи: конфигурације са мултипорним енергетским претварачима за конекцију микро енергетских мрежа
- Мониторинг, дијагностика и управљање у савременим погонским системима
- Развој модела у HIL (hardware in the loop) окружењу
- Електромоторни погони са вишевазним моторима
- Развој и примена управљачких структура вишемоторних погона
- Развој и примена метода интеграције електромоторних погона у сложене управљачко-надзорне системе
- Развој и примена алгоритма управљања електромоторним погонима у сложеним индустријским процесима са смањеним бројем давача
- Енергетски претварачи и управљања претварачима за соларне инверторе
- Методе термичких прорачуна трансформатора базиране на детаљном термохидрауличком моделу
- FUZZY регулатор температуре и нагиба температуре у електроотпорним коморним пећима
- Управљање снагом загревања електричног шпорета у циљу непотребних губитака енергије по достизању кључана течности у посуди
- Детекција електричног лука у једносмерним колима соларних панела

- Детекција електричног лука у нисконапонским електричним инсталацијама
- Допринос фундаменталним елементима у инжењерингу система уземљења
- Електромеханички и статички претварачи енергије у обновљивим изворима
- Дигитално управљање енергетским претварачима и погонима
- Пројектовање машина са малом инерицијом за велике брзине обртања коришћењем савремених FEM софтверских пакета
- Пројектовање прекидачких релуктантних мотора са биполарним струјама коришћењем савремених FEM софтверских пакета
- Одређивање температуре и отпорности намотаја ротора и статора асинхроне машине на основу анализе статорских напона и струја
- Мониторинг и дијагностика електричних машина, са посебним акцентом на детекцији несиметрија роторског кавеза код асинхроних машина и механичких оштећења

#### **4.3 Област: Електроенергетске мреже и системи**

- Развој система за ефикасно управљања потрошњом у електроенергетским системима са интелигентним мрежама
- Развој интелигентних система за управљање напонима у преносним и дистрибутивним мрежама са дистрибуираним обновљивим изворима енергије и системима за складиштење енергије
- Развој напредних система релејне заштите електроенергетских система са обновљивим изворима енергије и паметним мрежама
- Развој система за поуздано снабдевања електричном енергијом микромрежа при различитим метеоролошким условима
- Развој система за предикцију прекограницних преносних капацитета надземних водова у реалном времену
- Развој система за мониторинг и дијагностику електроенергетских постројења, што укључује предикцију кврова и ефикасно одржавање електроенергетске опреме на основу стања опреме
- Развој система за анализу квалитета и ефикасно коришћење електричне енергије.

#### **4.4 Област: Физичка електроника**

- Анализа мултимодне Risken-Numedal-Graham-Haken (RNGH) нестабилности у квантном каскадном ласеру са Фабри-Перо лазерском шупљином, који ради у средњем инфрацрвеном делу спектра.
- Реализација нових метаматеријала на бази квантних каскадних ласера реализованих на бази нитридних полупроводника
- Анализа времена тунеловања у бианизотропним срединама

- Испитивање ефеката који се јављају при простирању ЕМ таласа кроз хиралне метаматеријале различитих геометрија
- Моделовање ексцитонских стања у нанотачкама сличним нанопрстеновима у електричном и магнетском пољу
- Вишезонски модели електронске структуре и оптичких особина слободностојећих и језгромотач наножица
- Магнетизам у графенским наноструктурама

#### **4.5 Област: Физика и техника плазме**

- Електромагнетске карактеристике атмосферских пражњења
- Генералисани модел путујућег струјног извора са рефлексијама у тачки удара и од места таласног фронта повратног удара
- Динамика нагло створене плазме при атмосферском пражњењу користећи генералисани модел путујућег струјног извора

#### **4.6 Област: Оптоелектроника и ласерска техника**

- Спектралне карактеристике квантних црта у средњој инфрацрвеној области
- Бистабилност у инјекционо спрегнутим Фабри-Перо ласерима
- Модулационе карактеристике и пропусни опсег инјекционо спрегнутих Фабри-Перо ласера
- Стационарни и динамички модел рефлексионих полупроводничких оптичких појачавача
- Температурска компензација фибероптичких сензора
- Унутрашњи фибероптички сензор електричног поља
- Спољашњи фибероптички сензор вибрација

#### **4.7 Област: Савремени материјали и технологије**

У области савремених материјала и технологија планира се развој функционалних наноструктурних и микроструктурних биоматеријала за примене у имплантатима и контроли доставе лекова. У оквиру ове области се издвајају два правца истраживања:

- Развој и имплементација физичке модулације синтезе и/или процесирања наноматеријала дејством електричних поља
- Дизајн и фабрикација интегралних јоноизмењивачких мембрана за примену у трансдермалној достави лекова јонтофорезом

#### **4.8 Област: Медицинска и нуклеарна физика и техника**

У оквиру ове области се издвајају се следећи правци истраживања:

- Монте Карло прорачуни у домену микро- и нанодозиметрије

- Верификација симулационих модела формирања медицинске слике на реалним уређајима у клиничкој пракси
- Анализа односа пацијентне дозе и квалитета слике код различитих модалитета медицинског сликања
- Утицај јонизујућег зрачења на нову генерацију електронских компоненти
- Развој детекторских система у метрологији јонизујућег зрачења
- Квантни модели отворених система

#### **4.9 Област: Електроника**

- Управљање DC-DC конверторима
- Развој алгоритама за дигиталну обраду и анализу слике и њихова ефикасна имплементација у наменским системима и хардверу
- Оптимизација потрошње код наменских рачунарских система
- Имплементација у хардверу алгоритама машинског учења
- Аутоматизација индустријских процеса применом машинске визије
- Развој програмабилних интегрисаних кола и интегрисаних РФ кола
- Развој и примена паметних сензора у дистрибуираним мерним и контролним системима
- Истраживање и развој интегрисаних система за беспрекидно напајање сензорских мрежа
- Истраживање, развој и имплементација наменских и интегрисаних рачунарских система
- Развој, пројектовање и имплементација VLSI система

#### **4.10 Области: Рачунарска техника и информатика и Софтверско инжењерство**

- Машинско учење у високо дистрибуираним системима ограничених перформанси
- Интероперабилност у сензорским мрежама
- Моделовање тематског садржаја
- Систем за интерактивну проверу сличности концептуалних и логичких модела релационих база података
- Методологија пројектовања симулатора архитектуре и организације рачунара
- Напредни алгоритми за одређивање семантичке сличности текста
- Пројектовање софтверског система за учење експертских система

- Употреба генетских алгоритама у стратегијама претраживања
- Анализа архитектура и програмских модела графичких процесора за израчунавања опште намене
- Симулатори логичког пројектовања рачунара са аутоматизованом провером грешака
- Могућности аутоматизоване екстракције паралелизма у циљу оптималног искоришћења расположивих ресурса у хардверским имплементацијама *dataflow* система
- Софтверско инжењерство базирано на моделима
- Систем за спровођење клиничких испитивања
- Алгоритми вештачке интелигенције за предикцију у медицини и у едукацији
- Симулатори система отпорних на отказе
- Електронска наставна средства и аутоматизација састављања тестова знања
- Паралелизација алгоритама за реконструкцију површи на основу облака снимљених тачака
- Пројектовање симулационог окружења за тестирање метода за детекцију и спречавање дистрибуираних напада ускраћивањем услуга (DDoS)
- Унапређење поступка детекције плаџијаризма у извornом програмском коду
- Анализа социјалних мрежа
- Анализа података о научно-истраживачким перформансама Универзитета у Београду коришћењем метода библиометрије и наукометрије
- Употреба другог екрана као помоћ наставницима и студентима у извођењу и праћењу наставе
- Коришћење мобилних уређаја за препознавање корисничких покрета у циљу управљања садржајем на јавним екранима
- Методологија пројектовања софтверских алата за аутоматско генерисање питања у настави програмирања

#### **4.11 Област: Телекомуникације**

- Скалабилне и агилне резервације капацитета на Интернету
- Имплементација и анализа скалабилног мултикаст протокола који омогућава гаранције капацитета и кашњења
- Анализа алгоритама за одбацивање пакета у Интернет рутерима када дође до загушења
- Дизајн и имплементација софтверских рутера отвореног кода, као и њихових сервиса
- Дизајн мрежне заштите у Интернет рутерима и пакетским свичевима високог капацитета

- Анализа могућности примене заштитних кодова у оптичким транспортним мрежама високог капацитета
- Оптимизација когнитивних система са контролисаним нивоом интерференције применом вишеантенских техника са адаптивном контролом снаге
- Предлог технолошког демонстратора когнитивног радио система заснованог на просторно-временско-фрејквенцијском *spectrum sensingu* и његова реализација у ФПГА технологији
- Анализа могућности примене кооперативних техника у циљу повећања спектралне ефикасности когнитивних радио система са контролисаним нивоом интерференције
- Оптимизација параметара кодова са малом густином провере парности и њихова примена у бежичним комуникационим системима
- Развој и имплементација робусних пакетских система преноса података преко водова за дистрибуцију електричне енергије средњег и ниског напона (PLC)
- Развој и анализа енергетски ефикасних протокола рутирања за хетерогене бежичне сензорске мреже
- Могућност и значај примене шема кооперативности у области детекције и класификације радио сигнала
- Кристални осцилатори високе стабилности за примену у дигиталним телевизијским системима
- Висококвалитетна линија за кашњење на бази кристалних јединки
- Развој модела за комбиновану мулти-системску-мултиоператорску локализацију у окружењу јавних мобилних мрежа
- Анализа утицаја нејонизујућег зрачења на животно окружење у радиофрејквенцијским опсезима јавних мобилних система
- Анализа перформанси мобилних система у радиофрејквенцијским опсезима који се предвиђају за системе нових генерација
- Планирање, развој и тестирање различитих паметних система у области телекомуникација.
- Анализа и развој IoT (Internet of Things) апликација,
- Мобилни системи 5G као подршка IoT,
- Развој различитих e-health апликација намењених мобилним платформама (на пр. праћење виталних параметара),
- Развој алгоритама заснованих на HDRI (High Dynamic Range Image) за потребе телемедицинских апликација, видео форензике, и сл.
- Развој алгоритама за анализу, обраду и класификацију дигиталних слика, посебно за примене у медицини

- Анализа и обрада биомедицинских сигнала са нагласком на детекцију релевантних детаља који помажу лекарима при дијагнози.

#### **4.12 Област: Техничка акустика**

- Развој метода за мерење звучне изолације на ниским фреквенцијама
- Развој техничких решења за побољшање звучне изолације на ниским фреквенцијама у постојећим зградама

#### **4.13 Област: Електромагнетика, антене и микроталаси**

- Анализа утицаја нејонизујућег зрачења на животно окружење у радиофреквенцијским опсезима јавних мобилних система
- Анализа електромагнетских система, сензора и сензорских сигнала у временском и фреквенцијском домену
- Пројектовање микроталасних филтара
- Развој и примена модела континуално нехомогених и анизотропних елемената у методу коначних елемената (finite element method - FEM) вишег реда
- Развој нових метода и алгоритама за затварање FEM домена заснованих на континуално нехомогеним анизотропним савршено прилагођеним слојевима (perfectly matched layers - PMLs)
- Развој софтвера за ефикасну анализу оптичких направа добијених оптичким (електромагнетским) трансформацијама
- Паралелизација FEM алгоритама и софтвера прилагођена методима вишег реда.
- Нумеричко електромагнетско моделовање модерних уређаја за генерирање слике магнетском резонансом (magnetic resonance imaging - MRI) са прогресивним побудним таласом и дизајн површинских импедансних слојева у циљу контролисања генерисаних модова.
- Електромагнетско моделовање атмосферских честица у циљу побољшања метода инверзног расејања за предвиђање падавина на основу радарских слика.
- Развој нових метода за ефикасно рачунање Зомерфелдових интеграла, које се базирају на коришћењу WA и DE метода. (WA - weighting averaging method, DE - double exponential formula), уз комбиновање са функцијама базиса вишег реда.
- Развијање симулационих модела, мерних поставки и алгоритама за обраду резултата антенских мерења у циљу формирања слика за медицинску дијагностику.

#### **4.14 Област: Математичке методе у електротехници и рачунарству**

- Нестандардне Гаусове квадратурне формуле
- Мултипл-ортогонални полиноми повезани са Хермите-Падеовим апроксимацијама
- Генералисане Биркоф-Јунгове квадратуре за аналитичке функције у комплексној равни
- О проблемима са интерфејсом и проблеми са сингуларним коефицијентима
- Генералисани Јакоби-Стирлингови бројеви и примене
- Квалитативна анализа понашања нелинеарних дискретних динамичких система – диференцних једначина
- Развој доказивача неких класа аналитичких неједнакости
- Примена псеудоинверзних марица и неких геометријских својстава мултифокалних кривих на неке оптимизационе проблеме.

#### **4.15 Област: Биомедицинско инжењерство и технологије**

- Систем за функционалну електричну стимулацију базиран на електродама са већим бројем проводних поља
- Методе анализе сигнала са система за снимање хода пацијената са оштећеним обрасцем хода
- Рачунарски системи за аквизицију, архивирање, преглед и обраду слика са мултимодалних система
- Рачунарски системи за аквизицију и анализу електрофизиолошких сигнала у претклиничким испитивањима
- Промене мозганих сигнала у асистивним технологијама
- Развој система за мерење и обраду вольних и рефлексних ЕМГ сигнала за оцену опоравка након повреде ЦНС и ПНС
- Експериментална истраживања повратно-спрегнуте биоинформатике
- Анализа психофизиолошких корелата неких психосоматских болести
- Развој нових и унапређење постојећих сензора и мерних система у медицинској дијагностици и терапији (*biofeedback*)
- Развој нових софтвера са циљем ефикасне визуелизације, анализе и класификације биолошких сигнала
- Систем за квантитативну процену просторне расподеле биомедицинских параметара / маркера на основу примене већег броја мерних електрода.

У прилогу се доставља:

1. Списак доктораната са подацима о току израде докторских дисертација,  
менторима и оствареним резултатима (Прилог бр. 1.)

који чини саставни део Програма развоја научноистраживачког подмлатка.

У Београду, 23.11.2016. године

Декан

Проф. др Зоран Јовановић