

Универзитет у Београду

Електротехнички факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Зорана Латиновића, дипл.инж.електротехнике.

Одлуком бр. 851/3 Наставно научног већа Електротехничког факултета од 14.01.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Зорана Латиновића, дипл.инж.електротехнике, под насловом

„Оптимизација ласерских параметара за примене у интеракцији са материјалима биолошког порекла”

После прегледа достављене Дисертације и пратећих материјала, као и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1.УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Пријаву докторске дисертације под насловом „Оптимизација ласерских параметара за примене у интеракцији са материјалима биолошког порекла” кандидат мр Зоран Латиновић је поднео 20.12.2010. године. На седници Комисије за трећи степен студија Електротехничког факултета констатовано је да је мр Зоран Латиновић пријавио докторску дисертацију под насловом „Оптимизација ласерских параметара за примене у интеракцији са материјалима биолошког порекла”, и у складу са Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета, Наставно-научном већу Електротехничког факултета је предложена Комисија за оцену услова и прихватање теме у саставу: др Јелена Радовановић, ванредни проф. (Електротехнички факултет, Универзитет у Београду), др Ана Орос, ванредни проф. (Медицински факултет, Универзитет у Новом Саду), др Витомир Милановић, редовни проф. (Електротехнички факултет, Универзитет у Београду), др Александер Ковачевић, научни сарадник (Институт за физику, Универзитет у Београду), др Дејан Раковић, редовни професор (Електротехнички факултет, Универзитет у Београду). За ментора дисертације, предложена је др Јелена Радовановић, ванредни професор.

На седници Наставно-научног већа Електротехничког факултета, одржаној 21.12.2010. године, прихваћен је предлог Комисије за трећи степен студија, као и предложени ментор.

На основу извештаја Комисије за оцену услова и прихватање теме и пратеће документације докторске дисертације „Оптимизација ласерских параметара за примене у интеракцији са материјалима биолошког порекла”, предложена тема је усвојена на седници Наставно-научног већа Електротехничког факултета, одржаној 24.05.2011. године, а 6.06.2011. године од стране Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду.

На седници Комисије за трећи степен студија одржаној 16.12.2014. године, констатовано је да је кандидат мр Зоран Латиновић, дипл. инж. електротехнике, предао урађену докторску дисертацију, па је на основу увида у дисертацију и пратеће документе, а у складу са Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета, Комисија за трећи степен студија потврдила испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације. Комисија за трећи степен студија је предложила Наставно-научном већу Електротехничког факултета Комисију за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Јелена Радовановић, ванредни проф. (Електротехнички факултет, Универзитет у Београду), др Витомир Милановић, проф. емеритус (Електротехнички факултет, Универзитет у Београду), др Ана Орос, ванредни проф. (Медицински факултет, Универзитет у Новом Саду). На 781. седници Наставно-научног већа Електротехничког факултета, одржаној 23.12.2014. године, прихваћен је предлог Комисије за трећи степен и комисија је проширена са: др Мирјана Поповић, редовни проф. (Електротехнички факултет, Универзитет у Београду), др Милан Тадић, редовни проф. (Електротехнички факултет, Универзитет у Београду).

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под насловом „Оптимизација ласерских параметара за примене у интеракцији са материјалима биолошког порекла”, спада у област Електротехнике, а научно је актуелна у области Наноелектроника и фотоника. Ментор са одговарајућим компетенцијама за вођење дисертације је др Јелена Радовановић.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Мр Зоран Латиновић, дипл. инж. електротехнике је рођен 31.12.1974. године у Бачкој Паланци. Основну школу и гимназију је завршио у Новом Саду са одличним успехом и похвалама. Факултет техничких наука у Новом Саду је уписао 1993. године на Електротехничком одсеку и дипломирао на усмерењу Телекомуникације 1999. године. Магистрирао је на Електротехничком факултету Универзитета у Минесоти, смер Телекомуникације/Обрада Сигнала у САД у септембру 2002. године (просек: 9,57). Током магистарских студија (2000-2002), имао је пуну стипендију National Science Foundation и радио као асистент у истраживању у тиму ментора др Tryphon Georgiou-a, ред. професор на Електротехничком факултету, Универзитета у Минесоти. У октобру 2004. године је нострификовао магистарску диплому на Факултету техничких наука у Новом Саду.

Похађао је специјалистички курс из биомедицинског инжењеринга на Бугарској академији наука у Софији, фебруара 2004. године. Од марта 2004. године до октобра 2008. године је

радио на позицији инжењера у компанији „Ирадиа” у Сремској Каменици. Од 2004. године започиње сарадњу са др Edward Ciaccio-ом на Универзитету Колумбија у Њујорку, на Катедри за биомедицински инжењеринг, а од 2000. године са др Милесом Срећковић са Електротехничког Факултета у Београду, везано за истраживање у области примена ласера у медицини. Био је стипендиста Фонда др Зоран Ђинђић током лета 2005. године, када је био на пракси у компанији Philips Medical Systems у Хамбургу, Немачка. На Универзитету Шефилд, Велика Британија је августа 2008. године завршио МВА студије. Члан је међународних професионалних асоцијација: Алумни асоцијације Универзитета у Минесоти, Алумни друштва Института за технологију Универзитета у Минесоти, IEEE и CMI у Великој Британији.

Зоран Латиновић се у континуитету, од завршетка основних студија, и током магистарских студија, бави изучавањем интеракције ласерских снопова са биоматеријалом и инжењерским проблематикама у биомедицини. Током професионалног периода, остварио је значајно искуство у развоју апликативних параметара и техника везано за примену ласера у медицини.

До сада је кандидат објавио 18 научних радова:

од тога је 3 рада у међународним часописима са импакт фактором;

1 рад у домаћем часопису;

5 радова на међународним конференцијама објављених у целини;

6 радова на међународним конференцијама објављених у апстракту;

2 рада на домаћим конференцијама објављених у целини;

1 рад на домаћој конференцији објављен у апстракту.

У ужој области тезе мр Зоран Латиновић је објавио као први аутор један коауторски рад у међународном часопису са импакт фактором у категорији M23 и два коауторска рада у међународним часописима у категорији M23. Четири пута се појавио као коаутор на међународним скуповима где је рад штампан у целини. Два пута се појавио као први аутор и четири пута као коаутор на међународним скуповима где је рад штампан у форми апстракта.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација под насловом „Оптимизација ласерских параметара за примене у интеракцији са материјалима биолошког порекла”, је изложена на 197 страна (не рачунајући изјаве дате у прилогу), 92 слике и 7 табела. Поред насловне стране, кратког

резимеа на српском и енглеском језику, садржаја, увода, закључка, списка коришћене литературе, кратке биографије аутора, изјаве о ауторству, изјаве о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације и изјаве о коришћењу, докторска дисертација кандидата је изложена у осам глава: 1. Савремени ласери и примене у медицини, 2. Медицински уређаји са применом ласера и техничко-административни захтеви, 3. Примена ласера у офталмологији, дијагностичке методе и обрада података, 4. Интеракција са биоматеријалима и протетичким материјалима у стоматологији. Савремене примене ласера у стоматологији, 5. Савремени прилази и формализми интеракције ласера са материјалом и интерпретација, 6. Критични параметри и ласери, 7. Изабрани модели интеракције ласерских снопова, 8. Нумеричко моделовање интеракције ласера са биолошким ткивом. Рад се позива на 200 референци.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Примене ласера у медицини припадају широкој области истраживања. Област покрива примене од биостимулације и биомодулације, где владају Местерови закони, дијагностике па све до ласерских хируршких захвата, где је потребно сагледати утицај мноштва параметара.

У првој глави ове тезе, разматра се неколико изабраних процеса, који наступају при примени ласерског снопа, условно веће густине снаге, при интеракцији са ткивом. Посебно се разматра коагулација, примена ласера у урологији са акцентом на литотрипсију и третман уклањања бенигне хиперплазије простате, лапароскопске и ендуроскопске процедуре, примена ласера у оториноларингологији, гинекологији, ендоваскуларној хирургији, липолизи и проктологији.

У другој глави се анализирају савремени захтеви везани за медицинске уређаје и инструменте са применом ласерске технике. Разматрају се инжењерски аспекти апликације ласерских снопова уз анализу синергијских ефеката употребе паралелних медицинских третмана у комбинацији са ласером. У поменутих прилазима потребна су решења која укључују мултидисциплинарне приступе са стране струка електротехничких наука (аутоматика, електроника, обрада сигнала, запис сигнала, трансмисија снопа, позиционирање снопа). Сагледавају се и техничко-административни захтеви везано за сертификацију и регистрацију медицинских средстава у локалним окружењима, уз неопходна укључења ласерске технике при апликацији и заштити.

У трећој глави, сагледане су проблематике у којима треба да се укључе савремене методе визуелизације, дијагностике и обраде података у циљу формирања објективне дијагностичке оцене у офталмологији. Проблематика моделовања интеракције ласера са очним апаратом са једне стране, креће путем остварења модела на бази термалног (биотермалног) и других прилаза, а са друге стране тражи методе обраде медицинских слика, које се у координацији са адекватним софтверским решењима и савременим апликативним програмима, усвајају. Конкретно, у овој глави је анализиран утицај ласерског третмана на побољшање рада очног апарата са акцентом на прематурну ретинопатију (ROP).

У четвртој глави, разматра се интеракција ласера са биоматеријалима и протетским материјалима у стоматологији. Иако примена разних врста ласера већ има традиционални приступ у стоматологији, размотрене су и експериментално урађене дијагностичке методе (технике), којима се оцењује степен интеракције ласерског снопа са денталним и протетским материјалом. Налази се место изабраним спектроскопијама (оптичке и електронске) и методама, које треба да одговоре на питање, да ли је дошло до промене хемијског садржаја материјала (EDX). Питање избачене масе и оцена за поједини тип ласера и даље заслужује посебну пажњу. Обухваћена је и техника избељивања зуба и ендодонтског третмана.

У петој глави, анализирани су савремени прилази у интеракцији ласера са материјалом на бази термалних, хидродинамичких, модела сличности и других. За неке урађене интеракције, које су анализирани методама оптичке и електронске микроскопије, објективизују се резултати путем обрада записа и дискутују разлике прилаза интеракцији за различита временска трајања импулса. Траже се разлози за објашњење постојећих неслагања у литератури за прагове оштећења, и записа, који се добијају са материјала изложених ласерским сноповима и процене избаченог садржаја. Посебно треба да се укључе резултати разматрања за чисте материјале, вишекомпонентне, *bulk* и танке филмове, а за оптичке материјале постојање примеса, мехурова, дефеката, итд.

У шестој глави, се посматра место и улога ласера у вези са критичним феноменима. И сам процес инверзије насељености, процес *lasinga* (генерације и појачања) се ставља уз паралеле са критичним процесима, параметрима. У литератури постоји тенденција да се појму критично приђе уз другу конотацију, где се не мисли на генерални приступ критичним феноменима, него на параметар везан за опис ласерског снопа, који изазива коагулацију, некрозу, карбонизацију, дезинтегративно оштећење компоненте (сочива, огледала, влакна), полимеризацију, самофокусирање, самотранспаренцију, праг за појаву појединог нелинеарног ефекта.

У седмој глави, је проширена проблематика даљих прилаза у интеракцији. Разматрају се прагови оштећења изазваних ласером различите природе (термални, диелектрични, Brillouin) и проблеми интерпретације редоследа или могућности експерименталног констатовања врсте прага. У складу са литературом, концепт ласерских индукованих прагова оштећења (Laser Induced Damage Threshold-LIDT) заслужује даље проучавање. Дана је и оцена температурног поља за материјал са укључцима. Интеракција је описана и користећи прилаз са еквивалентним електричним шемама.

У осмој глави, је од изабраних модела примењен приступ термалног модела са развијеном биотермалном једначином, која се у односу на третман неорганског материјала, одликује члановима који приказују биолошке функције. Тако се поред термалних особина материјала уз биолошко ткиво, укључују елементи перфузије крви и др. Селектовани су параметри ласера одређеног типа, који се већ примењују у третманима одређених органа (простате) и уз податке из литературе о еквивалентним параметрима ткива, процењена је температурна расподела. Анализирана је погодна визуелизација решења.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Примена ласера у медицини са полувековном традицијом има тенденцију даљег ширења у односу на укључење нових типова ласера, а и на нове гране медицине и даље специјализоване технике. Поред много позитивних атрибута уз ову област и успешних клиничких интервенција и укључења у дијагностичке приступе и анализе, остало је много проблема, који заслужују даље проучавање. Питање моделовања интеракције се не може генерално спровести с обзиром на различитост организама и чињеницу да се интеракција може посматрати на макроскопском нивоу (ткиво), али и на микроскопском (ћелије). Поред тога, ткива се могу моделовати са еквивалентним параметрима, који се знатно разликују у смислу оптичких, термалних, а нарочито специфичних биолошких параметара, који се укључују у моделовање. У овој тези су проучаване интеракције са одабраним ткивима, на којима су остварене медицинске интервенције, па су резултати оцењивани објективним приступима обраде података или су симулирани могући канали излаза интеракције применом нумеричких метода. Поређене су и друге дијагностичке методе, које би потврдиле симулацију.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Постоји широка литература посвећена проблематици примене ласера у медицини. Међутим, прилаз појединачној проблематици у сврхе моделовања, показује недостатак конкретних података за могућност комплетног моделовања интеракције са циљаним еквивалентним ткивом. С обзиром на изабране детаљније обрађене случајеве у овој тези је изабрано 200 библиографских референци за тему и научну област дисертације. Према доступној литератури, укључени су савремени научни радови, али и класичне базичне монографије, књиге и радови у научним часописима. У датом броју референци су укључени и радови, чији је аутор или коаутор сам кандидат. Референце су укључиле литературу на енглеском, немачком, руском, шпанском, италијанском и српском језику.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Ова дисертација је теоријско-експерименталне природе. Анализиран је теоријски прилаз интеракцији ласерских снопова са биолошким ткивом на основу термалних и других модела. Сличан прилаз се може искористити за различита биолошка ткива са уношењем одговарајућих константи или додавањем посебних чланова у једначине термалног типа које описују главне процесе функционисања датог ткива. Постављен је један од начина третирања записа медицинских слика на основу ласерских третмана. Урађен је велики број експеримената на узорцима, који су припадали потенцијално протетичким материјалима у офталмологији и стоматологији или стоматолошким биоматеријалима. У сарадњи са медицинским институцијама, кандидат је обрађивао изабрани број медицинских записа, који су третирани мање конвенционалним приступима. При експерименталној дијагностици резултата ласерских третмана (оштећења), примењиване

су методе оптичке и електронске спектроскопије, EDX, методе инфрацрвене спектроскопије, и др. Коришћене су изабране методе обраде микрографа, које су имале за циљ да покажу расподелу енергије снопа. У методама симулације, су на бази постојећих физичких модела извршене апроксимације да би се дошло до квантитативних резултата. Овакав приступ у потпуности одговара проблематици и циљевима дисертације.

3.4. Применљивост остварених резултата

Применљивост резултата ове дисертације се може посматрати са инжењерске тачке гледишта у смислу одабира оптималних ласерских параметара. При томе се мисли на изабрани тип ласера, могућност замене једног типа ласера другим, опсеге фреквенција репетиције, оптималне таласне дужине за одговарајуће еквивалентно ткиво. Са теоретске тачке гледишта, развијање симулација даје предикцију, која има тенденцију да смањи број експеримената, узорака и времена за развој нових ласерских третмана. У том циљу, поред развијања даљих приступа моделовању, треба извршити велики број мерних анализа, да би се омогућило прецизније моделовање разних случајева интеракције ласера и биоматеријала.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде ове докторске дисертације показао, да је у стању да самостално решава проблеме и да успешно влада савременим научним сазнањима и методама. Кандидат је испољио и захтевану научну зрелост и оспособљеност за даљи успешан научноистраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У извршеном броју експеримената за поједине примене у биомедицини (биоматеријал у стоматологији и протетски материјал у стоматологији и офталмологији), очекивало се да се издвоје параметри, који су потребни и довољни за оптимизацију процеса интеракције и даљег развоја примене у подручју ласерских техника. Јединствено сагледавање употребе различитих ласерских уређаја са дефинисаним режимима рада у одабраним областима медицине, представља један од доприноса. У другу категоризацију доприноса, укључују се резултати моделовања интеракције ласера, хуманог ткива и различитих материјала са изабраним оствареним симулацијама. Проучавање резултата интеракције са ласерским сноповима на протетским материјалима, може да се искористи за модификовање површинских стања материјала, који су од значаја за моделе повезивања биорганизама са протетским материјалом. У том подручју и даље постоје различита становишта, која траже даља проучавања.

Конкретно, доприноси су следећи:

- Квантификација резултата патолошких стања ретине која се третирају ласерским техникама на основу анализе боја путем Mathcad, ImageJ програма и фракционе анализе уз добру кореспонденцију дијагностификованих ROP патолошких стања у офталмологији и квантификативних метода. На основу статистичке анализе доказује се присуство доминантних боја (жута и црвена) које одговарају главним бојама у датим патолошким стањима, а односе се на развијеност капиларне мреже и пигментисаност ласерских ожиљака. Квантификовани су односи средњих вредности интензитета по дефинисаној боји, што представља карактеристични део повреде. На основу резултантних средњих вредности обрадом података, дијагностификована је непотпуна капиларна мрежа. Констатоване су повећане вредности стандардне девијације за доминантне боје, у складу са патолошким стањима. Омогућена је и егзактна објективизација средње снаге и анализа алтернативних решења заснована на техничким параметрима система (полупроводнички ласер 810 nm, средња снага 500 mW, ширина импулса 500 ms, ширина паузе 50 ms и број ласерских „печата“ 1500-2000 по оку).
- Остварена је симулација моделовања интеракције ласерског снопа са ткивом еквивалентном простати. Резултати симулације су добијени нумеричким решавањем биотермалне једначине методом коначних елемената и примењеног пакета Comsol Multiphysics у форми температурне дистрибуције после дефинисаног времена (1 s, 60 s и 120 s) услед излагања Nd³⁺:Yag ласерском снопу на основном прелазу, на еквивалентном ткиву (1,06 μm , уз запреминску густину снаге $60 \cdot 10^6 \text{ W/m}^3$ и $T_{\text{max}} = 337,8 \text{ K} \sim 65 \text{ }^\circ\text{C}$). Добијени резултати се могу употребити за даљи развој модела простате и еквивалентних модела хуманог ткива (јетра) уз адекватну оптимизацију избора таласних дужина и режима рада (1,32 μm и 2,01 μm) и релативно брзе процене параметара за настајање некрозе ткива. 2D модел за процену дистрибуције температуре биолошке реакције ткива за време интралуминалног загревања је искоришћен за представу моделовања третмана простате ласерским снопом, израчунава дистрибуцију фотона и дистрибуцију температуре, па се може применити за симулације третмана бенигне хиперплазије простате, а и за друге одговарајуће биосистеме (уз свеобухватну комплексност везано за процес мерења оптичких параметара биолошког ткива).
- Добијање квантитативних и квалитативних података за однос параметара ласерског снопа и биопротетичког, односно биолошког материјала (денталног материјала) који представља базу за даљу оптимизацију избора нових ласерских параметара. Са једне стране то служи за проверу моделовања, а са друге стране за дефинисање запремине избачене масе и састава материјала после интеракције. Постигнут је и софтверски допринос анализи оштећења и анализи расподеле реалне густине снаге. Примењен је Er³⁺:Yag ласер на патогено зубно ткиво са параметрима таласне дужине 2940 nm, енергије импулса 600 mJ и фреквенције репетиције 12 Hz. Такође је примењен CO₂ ласер таласне дужине на основном прелазу 10600 nm, при CW режиму рада и излазној снази 10 W. Анализа микрографа третирања је са појавом прслина одредила границе дозвољених амплитуда импулса.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Анализирањем и сагледавањем циљева истраживања, постављених хипотеза и добијених резултата експерименталног и теоретског типа, констатујемо да је кандидат успешно

одговорио на сва битна питања и дилеме, које суштински следе из обрађиване проблематике. Урађени експериментални део рада и симулације интеракције и анализе оптичких записа и микрографа (оптичка и електронска микроскопија) дају резултате, који имају значајан научни допринос у области интеракције ласера са биоматеријалом и протетским материјалом, и уопште у примени ласерских техника у медицини. Увидом у приложену литературу, и публиковане радове у часописима, констатујемо да се истраживањима у овој дисертацији дошло до нових резултата, који до сада нису били публиковани. Резултати су и експериментално верификовани са комерцијално доступним ласерима.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат мр Зоран Латиновић, дипл. инж. електротехнике је до сада објавио следеће радове који непосредно припадају ужој области дисертације:

Радови у часописима међународног значаја:

Категорија M23:

1. **Latinović Z.**, Srećković M., Janićijević M., Ilić J. and Radovanović J. (2014) Numerical modeling of thermal effects on biological tissue during laser-material interaction, *Physica Scripta T*, T162(2014), 014041 (4 pp) (IF₂₀₁₃= 1.296) (ISSN: 0281-1847) (DOI: 10.1088/0031-8949/2014/T162/014041)
2. Srećković M., Ilić J., Kovačević A., Pantelić S., **Latinović Z.**, Borna N. and Ćosović V. (2007) Models of Interactions of Laser Beams with Materials of Interest for Optical Components and Provoked Damages, *Acta Physica Polonica A*, 112 (5), pp. 935-940 (IF₂₀₀₈= 0.321, IF₂₀₁₃=0.604) (ISSN: 0587-4246) (DOI: 10.12693/APhysPolA.112.935)
3. Srećković M., Ilić J., Davidović M., Đokić B., Tomić Ž., **Latinović Z.** and Družijanić D. (2009) Laser Interaction with Material- Theory, Experiments and Discrepancies, *Acta Physica Polonica*, 116(4), pp. 618-622 (IF₂₀₀₉= 0.433, IF₂₀₁₃=0.604) (ISSN: 0587-4246) (DOI: 10.12693/APhysPolA.116.618)

Радови у домаћим часописима:

Категорија M51:

4. Srećković M., Kaluđerović B., Jevtić S., Latinović Z., Ostojić S., Milanović Đ. (2014) Optical Material Performances, Measurement by Laser Implementation and Interpretations, *Zaštita Materijala*, 55(3), pp. 293-298.

Радови саопштени на међународним научним скуповима и штампани у целини у зборницима радова са рецензијом:

Категорија M33:

5. Srećković M., Bugarinović A., Janićijević A., **Latinović Z.**, Nikolić D., Đokić B., Dinulović M. and Fidanovski Z. (2009) Contemporary Problems in Interaction and Assessment of Laser Interaction with Material. *Contemporary Materials 2009, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, July 3-4, 2009, pp. 367-392 (Contemporary Materials 2010, Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka).*

6. Srećković M., Tomić Ž., Družijanić D., Pantelić S., **Latinović Z.**, Vulićević Lj. and Živković M. (2009) Savremeni prilazi i formalizmi interakcije koherentnih snopova sa materijalom. *Međunarodni Naučno-Stručni Simpozijum INFOTEH Jahorina, Bosna i Hercegovina a) E1-b-1, p 38, 2009; b) Zbornik u elektronskoj formi, Vol. 8, mart 2009., ref. E-I-14, pp. 411-415.*
7. Srećković M., **Latinović Z.**, Janićijević A., Bugarinović M., Janićijević M., Fidanovski Z., Polić Radovanović S., Jevtić S. (2013) Defining the Critical Parameters of Materials using Lasers. *Contemporary Materials 2012, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, July, 2012, (Contemporary Materials 2013, Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, pp. 33-62).*
8. Srećković M., Kaluđerović B., Jevtić S., **Latinović Z.**, Ostojić S., Milanović Đ. (2013) Optical Material Performances, Measurement by Laser Implementation and Interpretations. *Inženjerstvo, ekologija i materijali u procesnoj industriji, pp. 23-30; 3rd International Congress Engineering, Environment and Materials in Processing Industry, pp. 1132-1137, Jahorina, March 4-6, 2013.*

Радови саопштени на међународним научним скуповима и штампани у форми апстракта:

Категорија М34:

9. Srećković M., Ilić J., Kovačević A., Pantelić S., **Latinović Z.**, Borna N. and Ćosović V. (2007) Models of Interactions of Laser Beams with Materials of Interest for Optical Components and Provoked Damages. *Proceedings of the International School and Conference on Optics and Optical Materials, ISCOM07, Belgrade, Serbia, September 3-7, 2007, p. 95.*
10. Srećković M., Kaluđerović B., Kovačević A., Rajković V., Pantelić S., **Latinović Z.**, Družijanić D. and Janićijević M. (2009) Some Problems in Modeling of Laser Interaction with Transparent and Absorptive Materials. *The International Conference on Physics of Optical Materials and Devices, ICOM 2009, Herceg Novi, Montenegro, August 27-30, 2009, p. 205.*
11. Srećković M., Ilić J., Davidović M., Đokić B., Tomić Ž., **Latinović Z.** and Družijanić D. (2009) Laser Interaction with Material- Theory, Experiments and Discrepancies. *International School and Conference on Photonics, Photonica 09, Belgrade, Serbia, August 24-28, 2009, p. 112.*
12. **Latinović Z.**, Oros A., Srećković M., Ilić J. and Jovanić P. (2011) Laser applications in retinopathy as invasive therapy and possibility of pre and post diagnostics by appropriate image processing. *Book of Abstracts, Photonica 2011, Belgrade, p. 117.*
13. **Latinović Z.**, Srećković M., Janićijević M., Ilić J. and Radovanović J. (2013) Numerical modeling of thermal effects on biological tissue during laser-material interaction. *Book of Abstracts, Photonica 2013, Belgrade.*
14. Srećković M., **Latinović Z.**, Dinulović M., Janićijević A., Bugarinović A., Ratković Kovačević N., Janićijević M. (2014) Savremene i potencijalne primene lasera u izabranim granama medicine i modelovanje interakcije. *Savremeni materijali, Banja Luka, Dec 21-22, 2014.*

**Радови на домаћим конференцијама са међународним учешћем штампани у целини:
Категорија М:**

15. **Latinović Z.**, Srećković M., Tomić Ž., Milić S. and Radovanović-Polić S. (2006) Dizajn medicinskih uređaja sa primenom lasera i tehničko-administrativni zahtevi. *Četvrti Simpozijum o Konstruisanju, oblikovanju dizajnu- KOD 2006, Palić, 30.-31. maj 2006.*, pp. 67-72.

**Радови на домаћим конференцијама штампани у целини:
Категорија М63:**

16. **Latinović Z.**, Oros A. and Latinović S. (2005) Primena diodnog lasera talasne dužine 810nm u oftalmologiji. *Zbornik Radova 49. Konferencije za ETRAN, Budva, 5.-10. juna 2005. godine, Tom 3, pp. 358-361.*
17. Družijanić D., Dinulović M., Božović Z., **Latinović Z.**, Rajković V., Rajčić B., Barjaktarević D. and Popović S. (2005) Interakcija CO₂ i Er³⁺:Yag lasera sa biološkim i protetskim materijalima u stomatologiji. *Zbornik Radova 49. Konferencije za ETRAN, Budva, 5.-10. juna 2005. godine, Tom 3, pp. 296-299.*

**Радови на домаћим конференцијама штампани у форми апстракта:
Категорија М64:**

18. Tomić Ž., Davidović M., Ivanović N., **Latinović Z.**, Zarubica V., Janićijević M. and Nešić M. (2010) Dinamičko i statičko rasejanje koherentne svetlosti i ocene konstanti materijala. *Zbornik apstrakata konferencije Fotonika 2010-Teorija i eksperiment u Srbiji, Beograd, 21.-23. aprila 2010. godine, p. 12 (2010).*

Магистарски рад:

19. Latinović Z. (2002) Speckle Phenomenon in Synthetic Aperture Radar- Relationship between Computer Aided Tomography and Synthetic Aperture Radar, *Master of Science Project, School of Electrical Engineering, University of Minnesota.*

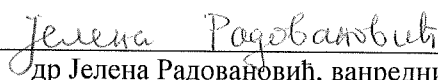
5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

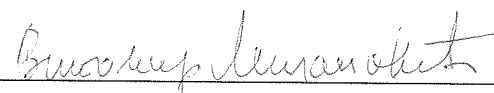
Докторска дисертација кандидата мр Зорана Латиновића, дипл. инж. електротехнике, под насловом „Оптимизација ласерских параметара за примене у интеракцији са материјалима биолошког порекла” је у целини написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме и садржи све битне елементе, који се захтевају Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду. У дисертацији се разматра проблем оптимизације ласерских параметара за примене у интеракцији са материјалима биолошког порекла. Генерално, проблем спада у област Електротехнике, научно је актуелан у области Наноелектроника и фотоника, а практично лоциран у домену Интеракције ласера са биоматеријалом. Дисертација даје оригиналан научни допринос у погледу анализе и моделовања интеракције ласерских снопова са биоматеријалом и протетским материјалом и примени ласера у медицини уопште.

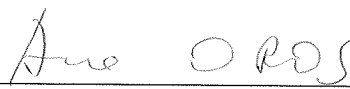
Оцењујући докторску дисертацију, као и чињеницу да је анализирана проблематика веома актуелна и савремена са аспекта научног и стручног доприноса, верификована објављивањем у релевантним часописима са SCI листе, а и податак да су најважнији резултати добијени самосталним радом, Комисија констатује да је кандидат мр Зоран Латиновић, дипл. инж. електротехнике, испунио све услове предвиђене Законом о високом образовању Републике Србије, Статутом и Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду, те са задовољством, предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом „Оптимизација ласерских параметара за примене у интеракцији са материјалима биолошког порекла” кандидата мр Зорана Латиновића прихвати, изложи на увид јавности, а затум упуту Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на коначно усвајање, као и давање одобрења кандидату да приступи усменој одбрани.

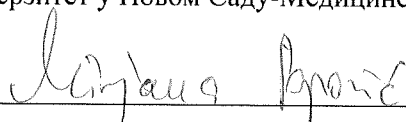
Београд, 23.01.2015.

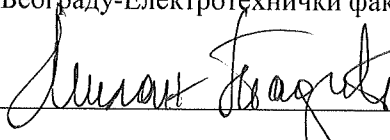
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


др Јелена Радовановић, ванредни професор
Универзитет у Београду-Електротехнички факултет


др Витомир Милановић, професор емеритус
Универзитет у Београду-Електротехнички факултет


др Ана Орос, ванредни професор
Универзитет у Новом Саду-Медицински факултет


др Мирјана Поповић, редовни професор
Универзитет у Београду-Електротехнички факултет


др Милан Тадић, редовни професор
Универзитет у Београду-Електротехнички факултет