

Универзитет у Београду
Електротехнички факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Миољуба Нешића**

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета бр. 5018/10-3 од 25. јануара 2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Миољуба Нешића** под насловом

Развој техника за решавање инверзног фотоакустичког проблема
Developing the techniques for solving inverse problem in photoacoustics

После прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. Увод

1.1 Хронологија одобравања и израде дисертације

Миољуб Нешић је уписао докторске академске студије школске 2010/2011. године.

На основу одлуке Наставно–научног већа бр. 3058/2 од 28.12.2010. године, Студијски програм је започео у пролећном семестру школске 2010/2011, па се рок за завршетак докторских академских студија рачуна од почетка тог семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета. По истеку законског рока за завршетак докторских академских студија, на захтев студента, одобрено је продужење рока за завршетак студија за два семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета.

По истеку законског рока за завршетак докторских академских студија, на захтев студента, одобрено је продужење рока за завршетак ових студија за још два семестра, сагласно члану 92. став 4 Статута Универзитета у Београду.

Миољуб Нешић је пријавио тему за израду докторске дисертације 10.3.2016. године. Комисија за студије трећег степена је на својој седници дана 15.3.2016. године разматрала поднету пријаву теме докторских студија и свој предлог о оцени подобности теме и кандидата упутила Наставно-научном већу на усвајање. Наставно-научно веће именовало је Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (Одлука бр. 5018/10-1 од 29.3.2016.). Наставно-научно веће усвојило је Извештај Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (Одлука бр. 5018/10-2 од 24.5.2016. године). Веће научних области

техничких наука дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације (број одлуке 61206-2796/2-16 од 13.6.2016. године) под насловом „Развој техника за решавање инверзног фотоакустичког проблема“.

Кандидат је дана 4.1.2018. године предао докторску дисертацију на преглед и оцену. Комисија за студије трећег степена на својој седници одржаној дана 10.1.2018. године потврдила је испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације. На основу тога Наставно-научно веће Факултета (Одлука 5018/10-3 од 25.1.2018. године) именovalo је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације у саставу који је наведен на крају овог извештаја.

1.2 Научна област дисертације

Докторска дисертација припада области Физичке електронике, ужа научна област Наноелектроника и фотоника. За ментора је одређен др Милан Тадић, редовни професор.

Он је изабран у звање редовног професора за област Наноелектроника и фотоника и сви његови публиковани радови га квалификују за ментора из те области.

1.3 Биографски подаци о кандидату

Миољуб Нешић, дипломирани инжењер-мастер електротехнике, рођен је 03. јула 1984. године у Београду, Србија. Основну и средњу школу завршио је у Параћину и Београду. Дипломирао је 10. октобра 2008. године на Електротехничком факултету у Београду, на Одсеку за физичку електронику, смер Биомедицински и еколошки инжењеринг. Мастер студије је завршио 02. јула 2010 и одбранио мастер рад код проф. др Милесе Срећковић, са темом „Снимање, анализа, рачунска и графичка обрада спектралних карактеристика ласерских снопова и медијума од интереса у терапијама биомодулације“. Докторске студије уписао је у новембру 2010. године на Електротехничком факултету у Београду. Запослен је у Институту за нуклеарне науке Винча од 01. фебруара 2011. Ангажован је у оквиру задатка Групе за фотоакустику и фототермалну науку на пројекту Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије ИИИ45005 („Функционални, функционализовани и унапређени наноматеријали“). До сада је у свом истраживачком раду објавио седам (7) радова у међународним часописима, један (1) рад у водећем домаћем часопису, имао осам (8) излагања на међународним конференцијама и четири (4) на домаћим конференцијама која су штампана у изводу.

2. Опис дисертације

2.1 Садржај дисертације

Докторска дисертација Миољуба Нешића бави се инверзним фотоакустичким (ФА) проблемом. Написана је на 140 страна на српском језику и садржи 56 слика, 5 табела и 54 нумерисане једначине. По форми и структури одговара Упутству за обликовање докторске дисертације и Упутству за формирање репозиторијума докторских дисертација Универзитета у Београду од 14. децембра 2011. године. Садржи насловну страну на српском и енглеском језику, резиме на српском и енглеском језику, садржај, 7 глава, изјаву о ауторству, изјаву о коришћењу, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и кратку биографију. Главе дисертације су насловљене као:

1. Увод (5 страна)
2. Појам инверзног ФА проблема и преглед методологије његовог решавања (21 страна)
3. Теоријски доприноси (31 страна)
4. ФА мерења и примена развијене теорије на експерименталним резултатима (55 страна)
5. Закључци (4 стране)

6. Литература (14 страна)

7. Прилози (10 страна)

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

Докторска дисертација је подељена у 7 поглавља.

Након Увода, који представља прво поглавље, у другом поглављу се дефинише инверзни ФА проблем, представља концепт директног проблема и инверзног решавања и даје преглед методологије инверзног решавања.

Почевши од трећег поглавља, у овој дисертацији се приказују, анализирају и дискутују резултати.

У трећем поглављу представљени су теоријско-симулациони модели ФА фреквентног одзива за трансмисиону конфигурацију експеримента са хелијом минималне запремине. Сви развијени модели представљају генерализацију општеважећег модела који се користи у литератури. Сваки развијени модел је анализиран и дискутован је значај уведене генерализације. На основу изведених теоријско-симулационих модела и њихове анализе, изложене су две развијене технике инверзног решавања за ФА одређивање термофизичких параметара узорака и анализирана је њихова стабилност и тачност.

Четврто поглавље садржи опис две ФА експерименталне апаратуре на којима су извршена мерења обрађивана у овој докторској дисертацији, као и прављења, припреме и основне карактеризације узорака синтетисаних у оквиру истраживања приказаног у дисертацији. Извршена мерења на обе апаратуре су упоређена и показано је њихово слагање у широком фреквентном опсегу. Поређењем са резултатима теоријско-симулационих модела, изабран је фреквентни опсег погодан за инверзно решавање, односно за одређивање термофизичких својстава која су доминантна у том опсегу. На крају је примењена самоусаглашена техника инверзног решавања на фотоакустичка мерења на узорцима полиетилена велике густине и одређене су вредности коефицијента термичке дифузије и коефицијента топлотне проводности. Тачност процењених својстава је дискутована.

У петом поглављу су дати најважнији закључци и предлози за будућа истраживања.

Шесто поглавље садржи литературу.

Седмо поглавље чине прилози. То су програми написани за софтверски пакет Матлаб, коришћени у докторској дисертацији.

3. Оцена дисертације

3.1 Савременост и оригиналност

Фотоакустичка фреквентна мерења се у последње четири деценије развијају и користе за бесконтактно и недеструктивно испитивање термоеластичних, оптичких и других са њима повезаних физичких својстава разноврсних материјала, наноелектронских и оптоелектронских направа, биолошких ткива, као и за њихово осликавање. Као већина савремених мерних техника, и фотоакустика захтева решавања инверзног проблема, јер се својства испитиваног узорка или његово осликавање врше индиректно. Не постоји јединствено и једноставно решење инверзног фотоакустичког проблема, због тога што фотоакустички одзив зависи од врсте материјала који се испитује, дебљине узорка али и од утицаја мерног ланца и остварене ширине фреквентног опсега који може да се користи у мерењу.

Трендови примене фотоакустике у испитивању биолошких ткива и у развоју недеструктивне биомедицинске дијагностике чине решавање инверзног фотоакустичког проблема за карактеризацију и осликавање оваквих, макромолекуларних структура, једним од најактуелнијих савремених проблема. Иако су решења развијена у овој дисертацији заснована на концепцијама које су приказане у литератури, њихова генерализација приказана у дисертацији је оригиналан допринос кандидата, и то у развоју теоријско-

симулационих модела фотоакустичког одзива који боље описују експериментално снимљене одзиве код материјала са ниским степеном унутрашњег структурног уређења као и у развоју самоусаглашене процедуре за инверзно одређивање параметара модела, односно термоеластичних својстава узорака, која истовремено користи и фазни и амплитудски ФА одзив, за разлику од досадашњих техника које се ослањају или на један или на други снимљени одзив. Примена неуронских мрежа у одређивању термоеластичних својстава из ФА мерења такође се може наћи у литератури, али је у овој дисертацији примењена оригинална тростепена мрежа и додатно развијени нумерички алати који корелишу улазне и мерене величине са својствима испитиваног узорка и утицајима случајног шума и мерног ланца.

Кандидат је оригиналан допринос дао у домену примене развијене самоусаглашене процедуре на фотоакустичка мерења извршена на танким полимерним узорцима различите дебљине. Упоредивањем добијених резултата са резултатима мерења степена кристаличности независним методама, успоставио је везу између степена кристаличности и величине топлотне дифузивности и отворио простор за фундаментални развој теорије преноса енергије у макромолекуларним материјалима.

3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде дисертације кандидат је детаљно истражио релевантну литературу и у 6. поглављу дисертације навео 131 извор, који подразумевају књиге, научне радове, докторске дисертације, прописане стандарде и интернет везе као доказе својих навода. Наведени извори покривају области фотоакустике, фототермалних метода, мерних техника које се заснивају на промени одређених физичких параметара услед фототермалног ефекта, мерних система развијених у фотоакустици, структуре микрофона, теоријско-симулационе моделе развијене у фотоакустици, литературу која садржи вредности термоеластичних параметара материјала, литературу која се бави дефинисањем инверзних проблема у науци и техникама инверзног решавања, као и литературу која се бави развојем и применом неуронских мрежа. Поред навода других аутора, кандидат се у датој литератури позива и на своје радове.

3.3 Опис и адекватност примењених научних метода

Због природе проблема којим се бави ова докторска дисертација, а то је решавање инверзног фотоакустичког проблема, методе примењене у оквиру дисертације су и теоријске и експерименталне.

Генерализовану теорију провођења топлоте и модел композитног клипа кандидат је применио у развоју генерализованог модела за трансмисиони фотоакустички фреквентни одзив са коришћењем хелије минималне запремине. У анализи модела, применио је развој хиперболичких функција у степени ред, и на тај начин успоставио директну везу између положаја топлотних резонанци и брзине простирања топлоте кроз материјал, и показао да постоји нека критична дебљина узорка изнад које топлотне резонанце постају неуочљиве. То је искористио и за процену фреквентног опсега у коме се могу очекивати топлотне резонанце, односно захтеваног фреквентног опсега за одређивање брзине простирања топлоте.

Таласну оптику кандидат је применио за развој генерализованог модела фотоакустичког одзива оптички провидних материјала, чиме је развио комплексан теоријско-симулациони модел који проширује примену фотоакустичких метода и на одређивање коефицијента рефлексије, као важног оптичког својства сваког материјала, а посебно оних који се примењују у оптоелектроници и нанофотоници.

Теорија акустике, а посебно теорија акустичких Хелмхолцових резонатора, примењена је за развој генерализованог модела који квалитативно и квантитативно објашњава резонанце уочене и у амплитудској и фазној фотоакустичкој фреквентној карактеристици у чујном опсегу, али на учестаностима већим од пет килохерца. Анализом модела, кандидат је показао да ове резонанце могу да се искористе за карактерисање микрофона као детектора, али могу и да се уклоне, да не би прекриле топлотне резонанце које се такође очекују у сличном фреквентном опсегу код материјала са ниским степеном структурног уређења, као што су макромолекуларни материјали, биолошка ткива, итд.

За развој самоусаглашеног инверзног одређивања параметара модела, кандидат је употребио методу најмањег квадратног одступања и теорију преносних функција. Показао је да се на тај начин постиже велика

тачност код одређивања термоеластичних својстава материјала без обзира на ограничен фреквентни опсег који се користи приликом инверзног решавања.

Теорију неуронских мрежа и теорију вишеструке корелације, кандидат је применио за инверзно одређивање својстава испитиваног узорка, на нумеричком експерименту који је вештачки зашумљен добио вредности тражених својстава са грешком мањом од једног процента.

Од експерименталних метода, кандидат је користио фотоакустичка фреквентна трансмисиона мерења на две различите апаратуре, да би добио серију експерименталних фотоакустичких фазних и амплитудских карактеристика. Осим тога, користио је методу синтезе макромолекуларних материјала из праха под дејством великог притиска и ласерско синтеровање полимерних материјала за добијање узорака различите дебљине. Синтетисане узорке је окарактерисао применом широкоугаоне рендгенске дифракције и диференцијалне скенирајуће калориметрије из којих је одредио степен кристаличности синтетисаних узорака. Применом самоусаглашене процедуре, уз коришћење методе нискофреквентног и високофреквентног филтрирања на сва фотоакустичка мерења, у циљу одређивања оптималног фреквентног опсега за инверзно одређивање термоеластичних својстава, не само да су измерене топлотна дифузивност и коефицијент топлотног провођења, већ је успостављена веза између коефицијента топлотне дифузије и степена кристаличности, што отвара могућност нове примене фотоакустике у физици полимера.

3.4 Применљивост остварених резултата

Теоријско-симулациони модел заснован на генерализованој теорији провођења топлоте и веза између резонантних фреквенци и брзине простирања топлоте може директно да се примени за одређивање брзине простирања топлоте – динамичког топлотног својства које до сада није одређено ни за један материјал нити структуру. Познавање овог својства је значајно за даља фундаментална истраживања механизма провођења топлоте. Осим тога, његово познавање је веома значајно за решавање проблема samozагревања у електронским направама, примену ласера и ултразвука у медицини и осталим дијагностичким методама чија је основа процес провођења топлоте.

Друга два теоријско-симулациона модела омогућују проширење примене фотоакустике на карактеризацију микрофона и на одређивање коефицијента унутрашње оптичке рефлексије код танких узорака.

Технике инверзног решавања омогућују ФА одређивање термоеластичних параметара са грешком мањом од пет процената. Посебно је значајно што развијене технике уз теоријско-симулационе моделе који описује процесе који се дешавају у другим експерименталним техникама заснованим на хармонијски модулисаном побуди, омогућавају одређивање оних својстава материјала која утичу на динамичке пертурбације произведене том побудом.

Веза успостављена између степена кристаличности код макромолекуларних материјала и коефицијента топлотне дифузије проширује примену ФА техника на одређивање степена кристаличности. Ово је значајно за даљи развој инжењеринга особина макромолекуларних материјала.

3.5 Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Миољуб Нешић је самостално развио неколико генерализација теоријско-симулационог модела за фотоакустички одзив који омогућују квалитативно описивање експерименталних резултата на учестаностима већим од једног килохерца. На основу генерализованих модела, кандидат је самостално развио методу за одређивање брзине простирања топлоте и самостално развио самоусаглашену процедуру за одређивање параметара модела, односно за одређивање коефицијента топлотне дифузије и односа коефицијента топлотне проводности и коефицијента линеарне топлотне деформације узорка, на основу којих могу да се одреде и друга физичка својства узорака. Кандидат је самостално обавио велики број фотоакустичких мерења на две различите апаратуре и успоставио процедуру мерења која минимизује утицај површинског апсорпционог слоја који се ставља на узорак због заштите детектора. Применом неуронске мреже кандидат је самостално развио корелациону методу за одређивање термофизичких својстава и указао

на даљи правац развоја у примени неуронских мрежа за одређивање термофизичких, оптичких, еластичних и других са њима повезаних својстава узорка, као и за моделовање утицаја мерног система и околине на снимљени сигнал. Његова самосталност се огледа и у излагању резултата на научним скуповима и конференцијама, на српском и енглеском језику.

4. Остварени научни допринос

4.1 Приказ остварених научних доприноса

Остварени научни доприноси ове дисертације су:

- Развијена су три генерализована теоријско-симулациона модела за трансмисиони фотоакустички одзив који описују експериментално уочене ефекте на учестаностима модулације изнад једног килохерца и додатно омогућују ФА карактеризацију детекционог микрофона, коефицијента оптичке рефлексије и одређивање брзине простирања топлоте у материјалима са ниским степеном структурног уређења;
- Развијена је самоусаглашена процедура за инверзно одређивање коефицијента топлотне дифузије и односа коефицијента линеарног термоеластичног ширења и коефицијента топлотне проводности, са грешком мањом од 2%;
- Развијен је поступак за ФА термоеластичну карактеризацију узорака заснован на примени тростепене неуронске мреже;
- Успостављена је веза између коефицијента топлотне дифузије и степена кристаличности код макромолекуларних материјала, чиме је постављена основа за даља фундаментална истраживања процеса преноса енергије у оваквим супстанцама;
- Предложена је техника за инверзно решавање заснована на примени неуронске мреже и великом броју фотоакустичких експерименталних мерења која омогућава симултано одређивање оптичких, термоеластичних својстава узорка, утицаја мерног ланца и уочавање физичких процеса унутар узорка чији је утицај на фотоакустички одзив до сада занемариван.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Резултати истраживања које је кандидат изложио у својој докторској дисертацији су у складу са Извештајем о подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације, а посебно у складу са дефинисаним предметом, планом и циљем истраживања.

Инверзни проблем јесте проблем добијања информација о физичком објекту из извршених мерења. Овај проблем се налази у основи највећег броја техника за одређивање састава (композициона анализа), одређивање физичких својстава (карактеризација) и одређивање морфологије (осликавање) разноврсних материјала, биолошких ткива и електронских направа. У фотоакустици, решавање инверзног проблема састоји се од развоја теоријско-математичког симулационог (ТМС) модела и формулисања технике за одређивање параметара модела на основу мерених података. ТМС модел успоставља везу између побуде, физичких процеса у мерном ланцу и експериментално снимљених података. Одређивање параметара симулационог модела јесте лоше постављен проблем математичке физике. Са математичке тачке гледишта, основни проблем је нестабилност решења ТМС модела. За мале промене параметара модела долази до великих промена у његовом решењу. Са тачке гледишта примене развијене технике за одређивање параметара модела, највеће потешкоће су ограничен фреквентни опсег мерења, условљен карактеристикама компоненти мерног ланца и нерешен проблем калибрације мерења тако да не могу директно да се користе квантитативне вредности ни амплитудских ни фазних мерења.

У овој дисертацији су развијена три генерализована теоријско-симулациона модела која боље описују амплитудски и фазни фреквентни ФА одзив у широком фреквентном спектру. Осим тога развијена је самоусаглашена процедура за одређивање параметара модела и примењена на низ експерименталних ФА мерења извршених на две различите ФА апаратуре. Поред тога, развијен је приступ решавања инверзног проблема применом неуронских мрежа, док је за осликавање испитиваних узорака и фотоакустичку

томографију модификован један од најбоље познатих и највише коришћених алгоритама за реконструкцију слике.

Приказани резултати показују да је кандидат успео да применом развијених модела и самоусаглашене технике за инверзно одређивање параметара модела постигне значајно већу тачност одређивања термоеластичних својстава узорка и прошири могућности ФА технике на одређивање већег броја својстава материјала као и на карактеризацију детекционог микрофона. Неуронска мрежа, обучавана на нумеричком експерименту, омогућила је још већу тачност одређивања својстава испитиваног материјала. Међутим, кандидат није развио поступак примене неуронске мреже на фазне експерименталне податке. Да би то било остварљиво, неопходно је извршити калибрацију фреквентних фотоакустичких мерења и преиспитати модел механичког клипа, који по свој прилици, не описује добро мерену ФА фазу у широком фреквентном опсегу.

4.3 Верификација научних доприноса

Научни доприноси докторске дисертације Миољуба Нешића верификовани су следећим радовима у међународним часописима и саопштењима на конференцијама:

M22

1. **Миољуб Нешић**, Слободанка Галовић, Златан Шошкић, Марица Поповић, Драган М. Тодоровић, *Photothermal Thermoelastic Bending for Media with Thermal Memory*, International Journal of Thermophysics 33(10-11) 2203-2209 (doi: 10.1007/s10765-012-1237-6), 2012. (иф 1,018) ; ISSN 0195-928X.
2. Драган Д. Маркушев, Михајло Д. Рабасовић, **Миољуб Нешић**, Марица Поповић, Слободанка Галовић, *Influence of Thermal Memory on Thermal Piston Model of Photoacoustic Response*, International Journal of Thermophysics 33 (1011) 2210-2216 (doi: 10.1007/s10765-012-1229-6), 2012. (иф 1,018) ; ISSN 0195-928X.
3. **Миољуб Нешић**, Предраг Гушавац, Марица Поповић, Златан Шошкић, Слободанка Галовић, *Thermal memory influence on the thermoconducting component of indirect photoacoustic response*, Physica Scripta T149 (2012) 014018, (doi:10.1088/0031-8949/2012/T149/014018), 2012. (иф 1,296); ISSN 0031-8949.
4. Марица Поповић, **Миољуб Нешић**, Снежана Ђирић-Костић, Милош Живанов, Драган Д. Маркушев, Михајло Д. Рабасовић, Слободанка Галовић, *Helmholtz Resonances in Photoacoustic Experiment with Laser-Sintered Polyamide Including Thermal Memory of Samples*, International Journal of Thermophysics, 37:116 (doi:https://doi.org/10.1007/s10765-016-2124-3), 2016. (иф 1,018) ; ISSN 0195- 928X.
5. **М. Нешић**, М. Поповић, С. Галовић, *The influence of multiple optical reflexions on the photoacoustic frequency response*, Optical and Quantum Electronics 48:290 (doi: 10.1007/s11082-016-0564-4) 2016. (иф 1.29); ISSN 0306-8919.
6. **Миољуб Нешић**, Марица Поповић, Михајло Д. Рабасовић, Дејан Милићевић, Един Суљоврујић, Драган Маркушев, Слободанка Галовић, *Thermal Diffusivity of High-Density Polyethylene Samples of Different Crystallinity Evaluated by Indirect Transmission Photoacoustics*, International Journal of Thermophysics 39(24) 12pp (doi: 10.1007/s10765-017-2345-0), 2018. (иф 0,886, 2016. година) ; ISSN 0195- 928X.

M23

1. **Миољуб Нешић**, Марица Поповић, Зоран Стојановић, Златан Шошкић, Слободанка Галовић, *Фотоакустички одзив танких филмова – утицај топлотне меморије*, Хемијска Индустрија 67(1) 139-146, (doi: 10.2298/HEMIND120302052N), 2013. (иф 0.562); ISSN 0367-598X.

M34

1. А.Поповић, Д.М.Тодоровић, З.Стојановић, З.Шошкић, М.Поповић, **М.Нешић**, С.Галовић, *The low power light emitting diode photoacoustic*, Yucomat 2010, ХерцегНови, 2010.
2. **Миољуб В.Нешић**, Марица Н.Поповић, Слободанка П.Галовић, *Утицај топлотне меморије на термоеластичну компоненту фотоакустичког одзива*, Девета конференција младих истраживача, Београд, 2010.

3. **Миољуб Нешић**, Марица Поповић, Зоран Стојановић, Златан Шошкић, Слободанка Галовић, *Фотоакустички одзив танких филмова – утицај топлотне меморије*, Десета конференција младих истраживача, Београд, 2011.
4. **Миољуб Нешић**, Слободанка Галовић, Далибор Чевизовић, *On the transition from delocalized to localized vibron states in macromolecular chains*, Једанаеста конференција младих истраживача, Београд, 2012.
5. **Миољуб Нешић**, Марица Поповић, Михајло Д. Рабасовић, Драган Д. Маркушев, Слободанка Галовић, *Minimal volume photoacoustic cell as a Helmholtz resonator*, Тринаеста конференција младих истраживача, Београд, (Програм и књига апстраката, ISBN 978-86-80321-30-1) 2014.
6. Марица Поповић, **Миољуб Нешић**, Михајло Д. Рабасовић, Драган Д. Маркушев, Слободанка Галовић, *Photothermal Response of a Double-Layered Semi-Transparent Sample*, Book of abstracts – PHOTONICA2015, The Fifth international school and conference on photonica, Београд, Србија, 24– 28 Август 2015.
7. **Миољуб Нешић**, Марица Поповић, Слободанка Галовић, *The influence of multiple optical reflexions on the photoacoustic frequency response*, Book of abstracts – PHOTONICA2015, The Fifth international school and conference on photonica, Београд, Србија, 24 – 28 Август 2015.
8. **Миољуб Нешић**, Марица Поповић, Михајло Д. Рабасовић, Дејан Милићевић, Един Суљоврујић, Драган Д. Маркушев, Слободанка Галовић, *Thermal diffusivity of amorphous and cristalline polyethylene samples evaluated by indirect transmission photoacoustics*, ICPPP18 Book of Abstracts, Нови Сад, Србија, 6 – 10 септембар 2015.

M64

1. **М. Нешић**, М. Поповић, С. Галовић, *Генерализовани модел фотоакустичког одзива диелектрика*, Четвртарадионица фотонице 2011, Конаоник, 2011.
2. **Миољуб Нешић**, Слободанка Галовић, Златан Шошкић, Марица Поповић, Драган М. Тодоровић, *Фототермално еластично савијање за узорке са топлотном меморијом*, Пета радионица фотонице 2012, Конаоник, 2012.
3. **Миољуб Нешић**, Марица Поповић, Дејан Милићевић, Михајло Д. Рабасовић, Драган Д. Маркушев, Един Суљоврујић, Слободанка Галовић, *Thermal diffusivity of polyethylene at different levels of crystallinity*, Програм и књига Апстраката, ROSOV PINN 2017, Авала, Београд, Србија, јун 2017.

5. Закључак и предлог

На основу чињеница изложених у овом реферату, Комисија је закључила да докторска дисертација Миољуба Нешића под насловом „Развој техника за решавање инверзног фотоакустичког проблема“ испуњава све формалне и суштинске услове предвиђене Законом о високом образовању и прописима Универзитета у Београду и Електротехничког факултета.

Дисертација представља развој техника за решавање инверзног фотоакустичког проблема. Развијени теоријско-симулациони модели и технике за инверзно израчунавање параметара модела, односно термоеластичних и оптичких својстава узорака, омогућили су повећање броја својстава материјала и направа које се могу одредити из једног фотоакустичког мерења. Осим тога, омогућено је одређивање брзине простирања топлоте из ФА мерења код материјала са ниским степеном структурног уређења, као што су макромолекуларни материјали, полимери, биолошка ткива итд. Ово својства супстанце до сада није одређено ни за један материјал нити структуру, а његово познавање је значајно за даља фундаментална истраживања механизма преноса енергије, као и за многобројне примене, почев од решавања проблема samozагревања у наноелектронским и фотонским направама, до медицинске дијагностике и медицинских терапијских метода чија је основа простирање топлоте. Развијена решења инверзног проблема су омогућила већу тачност одређивања физичких својстава узорака и повећање резолуције ФА осликовања и томографије. Поред тога, применом развијених решења на експериментална мерења, успостављена је веза између степена кристаличности и коефицијента топлотне дифузије, чиме је отворена значајна област примене ФА у физици полимера и инжењерингу особина полимерних материјала.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета да се докторска дисертација под називом „Развој техника за решавање инверзног фотоакустичког проблема“ кандидата Миољуба Нешића прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 31.1.2018.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



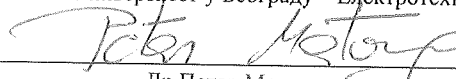
др Милан Тадић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Слободанка Галовић, научни саветник
Универзитет у Београду – Институт за нуклеарне науке "Винча"



др Владимир Арсоки, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



Др Петар Матавуљ, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Пеђа Михаиловић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет