

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Ненада М. Степанића

Одлуком бр. 912-3 од 19.7.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр **Ненада М. Степанића** под насловом

„Унапређење поступка заштићене топле плоче за одређивање топлотне проводности термоизолационих материјала“

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Пре стицања услова за пријаву теме за израду докторске дисертације, мр Ненад Степанић, дипл. инж. електротехнике, завршио је постдипломске студије 2010. године на Електротехничком факултету у Београду на смеру за Оптиелектронику и ласерску технику, одбранивши магистарски рад под називом „Одређивање топлотне проводности слабопроводних материјала методом заштићене топле плоче“ код проф. др Миодрага Златановића, са експерименталним делом магистарског рада урађеним у Лабораторији за термотехнику и енергетику у Институту за нуклеарне науке „Винча“.

Мр Ненад Степанић је 4.4.2013. године пријавио тему за израду докторске дисертације. Комисија за студије трећег степена разматрала је 9.4.2013. године предлог теме за израду докторске дисертације и предлог Комисије о оцени подобности теме и кандидата упутила Наставно-научном већу на усвајање, које је потом именovalo Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (Одлука бр.912/1 од 16.4.2013. године), у саставу проф. др Дејан Раковић, в. н. сар. др Ненад Милошевић, доц. др Иван Поповић, проф. др Миодраг Златановић, проф. др Предраг Маринковић. Наставно-научно веће Електротехничког факултета је 11.07.2013. године усвојило Извештај Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (Одлука бр. 912-2 од 11.7.2013. године), а Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је дало 16.09.2013. године сагласност на предлог теме докторске дисертације (број одлуке 61206-3930/2-13 од 16.9.2013. године).

Кандидат је 28.6.2018. године предао докторску дисертацију на преглед и оцену. Комисија за студије трећег степена је 4.7.2018. године потврдила испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације, па је Наставно-научно веће Електротехничког факултета именovalo Комисију за

преглед и оцену докторске дисертације (број одлуке 912-3 од 19.7.2018. године), у саставу проф. др Дејан Раковић, в. н. сар. др Ненад Милошевић, доц. др Иван Поповић, проф. др Слободан Петричевић, проф. др Пеђа Михаиловић.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања која су обухваћена докторском дисертацијом припадају научној области Техничких наука – Електротехника, односно Електротехнички материјали и технологије. Ужа научна област ове дисертације су топлотни изолатори и методе њихове карактеризације које се изучавају на Електротехничком факултету у Београду у оквиру модула докторских студија Нуклеарна, медицинска и еколошка техника.

Ментор, проф. др Дејан Раковић, је ангажован на предметима „Биофизичке методе у наномедицини“ и „Физика, технологија и карактеризација биоматеријала“ у оквиру модула Нуклеарна, медицинска и еколошка техника, такође везаним за истраживања на докторској дисертацији.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Ненад Степанић је рођен у Лозници 06.12.1975. године. Дипломирао је на Електротехничком факултету у Београду 2005. године на смеру за Медицинску и нуклеарну технику, са темом дипломског рада „Синтеза слика добијених дигитализованим микроскопом са моторизованом платформом“ под руководством проф. др Бранимира Рељина. Последипломске академске (магистарске) студије је завршио 2010. године на Електротехничком факултету у Београду на смеру за Оптиелектронику и ласерску технику. Септембра 2010. године је одбранио магистарски рад на тему „Одређивање топлотне проводности слабопроводних материјала методом заштићене топле плоче“ код проф. др Миодрага Златановића. Експериментални део магистарског рада је урађен у Лабораторији за термотехнику и енергетику у Институту за нуклеарне науке „Винча“.

Запослен је у Институту за нуклеарне науке „Винча“ од 2006. године. У периоду од 2010. до 2018. године је ангажован на пројектима „Унапређење енергетских карактеристика и квалитета унутрашњег простора у зградама образовних установа у Србији са утицајем на здравље“ и „Развој новог метеоролошког мерног стуба за карактеризацију турбулентних параметара ветра“. Од 2015. до 2018. године ангажован је на међународним пројекту „Developing traceable capabilities in thermal metrology - Eura-Thermal“, финансираног кроз програм European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR) у оквиру HORIZON 2020 програма. У свом досадашњем научном раду, у оквиру теме којом се бави докторска дисертација, има 3 објављена рада у међународним часописима (катеорије M22 и M23), 1 рад на међународној конференцији штампан у зборнику (катеорија M31), 1 рад на међународној конференцији из категорије M33, 5 радова на међународним конференцијама штампаним у изводу (M34), 3 рада из категорије M51, 6 радова на домаћим конференцијама штампаним у зборнику (M63), једно техничко решење из категорије M83 и шест техничких решења из категорије M85 (нов софтвер). Од наведеног, у оквиру теме којом се бави докторска дисертација и у периоду од почетка рада на дисертацији до сада су објављена два рада у међународним часописима, од којих је у раду из категорије M24 први аутор, коаутор у једном раду категорије M31, три рада у категорији M34, од којих је на једном први аутор, један рад категорије M51, као и пет радова на домаћим конференцијама категорије M63.

Научноистраживачки рад Ненада Степанића био је усмерен на испитивање кондукције и топлотне проводности материјала, преношења следивости мерења (у највећој мери температуре, као и специфичног топлотног флуksа, релативне влажности ваздуха и другим), развојем нових и унапређењем постојећих лабораторијских капацитета, функционалним повезивањем елемената различитих експерименталних поставки, аквизицијом података посредством рачунара и систематизацијом њихове обраде.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација под називом „Унапређење поступка заштићене топле плоче за испитивање топлотне проводности термоизолационих материјала“ написана је на српском језику, ћириличним писмом, на 97 страна, састављена је од 7 глава са 24 слике, 17 табела и 82 библиографске референце. Након глава обухваћених дисертацијом и референци у текст су укључена четири прилога са 8 слика и 9 табела, стручна биографија и неопходне стране за Репозиторијум НБС, тако да комплетна дисертација има укупно 128 страна. Основна тема изучавања дисертације је унапређење експерименталне методе за одређивање топлотне проводности чврстих материјала прилагођене топлотним изолаторима.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Прва глава „Увод“ описује значај изучавања термофизичких својстава материјала у које спада топлотна проводност, значај познавања испитиване особине, упознавање са методом заштићене топле плоче са кратким историјатом рада по тој методи у Институту „Винча“. Указано је на нужност усклађивања примене методе са савременим захтевима и представљен је садржај поглавља и прилога дисертације.

У другој глави „Преглед литературе“ најпре је дат преглед теоријских доприноса у изучавању провођења топлоте, затим преглед експерименталних метода за испитивање топлотне проводности, избор литературе коришћене за израду дисертације, употпуњене избором литературе на тему метролошке следивости мерења и примењене методе.

Трећа глава „Метода заштићене топле плоче“ садржи опис принципа на коме је метода заснована, односно, остварења граничних услова на површинама узорка тако да се оствари провођење топлоте идентично случају бесконачног равног зида према ком је топлотна проводност дефинисана. У наставку су описане опште варијанте мерне поставке и укратко представљене карактеристике примењене методе.

Четврта глава дисертације „Опис апаратуре“ описује развој који је текао у две фазе. Прва фаза развоја је реконструкција оригиналне апаратуре са описом компоненти које су коришћене у сврху извођења мерења на начин приближан раније извођеним експериментима, као и израду оригиналних делова којима се апаратура доводи у функционално стање. Друга фаза је унапређење израдом нових хладњака и побољшане реализације хладних крајева термопарова. У посебном поглављу описано је решење за еталонирање термопарова којим се постиже следивост мерења температуре које је од највећег значаја за коначни резултат добијен описаном методом.

Пета глава „Поступак мерења и обрада података“ даје преглед унапређења које је аутор дисертације извршио ради мерења и обраде података. Прво поглавље садржи детаљан опис мерне процедуре, од припреме до извођења експеримента, док се у другом поглављу најпре даје процедура обраде података од резултата прочитаних са инструмената до коначне вредности, следи опис корекција на ефекте који утичу на резултат мерења, закључно са процедуром за процену несигурности.

У шестој глави „Резултати мерења и валидације“ описана су три експеримента који показују допринос описаних модификација апаратуре и ревизија методе. Прва два експеримента, такође названи валидацијама, су изведени на узорцима од стандардног референтног материјала познате топлотне проводности – први на почетку израде дисертације, други по извршеним унапређењима. У трећем поглављу је описано мерење топлотне проводности полистирена у оквиру међународног међулабораторијског поређења. У сваком поглављу ове главе је дат најпре опис детаља припремних радњи, редослед стационарних стања са сажетком у виду табеле са резултатима мерења улазних величина, и опис примењених корекција са резултатима у форми табела и

графика. Дати су такође и коначни резултати са компонентама несигурности преузетим из форме буџета за израчунавање кориговане коначне вредности и процене мерне несигурности. У трећем поглављу је посебно детаљно описана процедура међулабораторијског поређења и дат дијаграм са резултатима свих учесника.

Седма глава „Закључак“ садржи сажет преглед најважнијих доприноса дисертације уз указивање је на правце даљег развоја.

Први прилог тексту дисертације „Програм за аквизицију“ је детаљан опис програмског решења развијеног у окружењу LabView од стране аутора којим се у комуникацији са вишеканалним дигиталним мултиметром задају параметри мерења, као што су избор активних канала и избор мерене величине. Програм затим изводи циклично понављање очитивања сета вредности са одабраних канала и врши приказ и чување података до контролисаног завршетка рада.

Други прилог „Еталонирање термопарова у *in situ* условима“ садржи детаљан опис једног оригинално развијеног решења за следиво мерење температуре на површинама узорака еталонирањем примењених сензора без демонтаже, чија идејна основа и резултати симулација су укратко описани у четвртој глави дисертације.

Трећи прилог „Поређење перформанси хладњака“ даје упоредни квантитативни приказ карактеристика оригиналних и новоизрађених хладних плоча које остварују гранични услов константне температуре на површинама узорака. Дефинисани су и параметри за оцењивање и представљено је поређење временског одзива минимално оптерећеног система, без грејача и узорака, при прелазима од 10 °C до 60 °C.

Четврти прилог „Буџет несигурности у форми табела“ садржи скраћен опис структуре Excel табела којима се од мерених вредности израчунава коначни резултат обраде, уводе корекције и процена несигурности према поступку формално описаном у петој глави.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Током последње две деценије је дошло до значајних промена у правцима истраживања транспортних топлотних својстава материјала. Са једне стране, растућа потреба за масовним испитивањима нових материјала, као и познатих материјала у проширеним условима рада, упоредо са технолошким напретком, довели су до развоја нових метода и модела апаратура које излазе у сусрет бројним потребама те врсте. Са друге стране, значајна дивергенција објављених резултата узрокује потребу за систематизацијом у овој области и све чешћим захтевима за испуњење следивости мерења, обезбеђење трансфера следивости применом референтних материјала, као и за поређењима резултата добијених различитим методама и/или апаратурама. Тако је на пример број апаратура за мерење топлотне проводности релативно мали у односу на велике потребе за познавањем ове величине, због чега се може извести закључак да ова докторска дисертација обухвата савремену и актуелну тематику, као и да унапређује истраживања у тој научној области.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У дисертацији се позива на значајан број актуелних научних радова објављених у областима проучавања топлотне проводности материјала у чврстој фази. Цитирани су аутори из водећих истраживачких група у овој области, као што су Salmon, Tye и Stacey из NPL, Zarr из NIST, Nay, Nameury и Filtz из LNE и Hammerschmidt из PTB. Актуелне теме о следивости мерења топлотне проводности, трансферу стандарда, поређењу метода, референтним материјалима и међу-

лабораторијским поређењима су покривене одговарајућом литературом која се у највећој мери односи на термоизолационе материјале. Истраживање обухваћено докторском дисертацијом је урађено у Метролошкој лабораторији за термофизичке величине (МЛТВ) у Институту за нуклеарне науке „Винча“. Цитирани су и ранији радови од аутора из ове лабораторије, међу којима су и радови аутора ове дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

За потребе дисертације је примењена метода заштитене топле плоче која је референтна за топлотне изолаторе. Направљен је систематичан преглед метода за испитивање топлотне проводности материјала и указано је на место примењене методе по питању опсега одређивање величине, радних температура и очекиване несигурности. Иако је потенцијал методе за апсолутно одређивање траженог својства материјала мерењем дужине, електричног напона и температуре познат, систематично исказивање резултата сагласно међународно усвојеним документима VIM и GUM је код ове методе у обавезној употреби мање од две деценије. Из тог разлога су у изради дисертације описиване појаве и изражавање вредности на метролошки исправан начин како би се потврдила следивост почев од еталонирања, преко мерења, до самих коначних резултата.

3.4. Применљивост остварених резултата

Постављањем локално доступне референтне методе за испитивање топлотне проводности материјала остварује се предуслов за развој других метода прилагођених различитим материјалима и/или реалним условима коришћења, кроз остварење следивости мерења посредством референтних материјала. Овиме се омогућује и сарадња на високом међународном нивоу са другим лабораторијама које се баве одређивањем топлотне проводности и сродних величина од примарног нивоа до индустрије, првенствено енергетике и зградарства.

Систематизацијом мерне процедуре, потпуним формалним описивањем обраде резултата, као и приказаним примерима тестова делова апаратуре уведених у поставку или значајно измењених током израде дисертације, створен је основ за објективно поређење ефеката будућих надоградњи постојеће али и нових модела апаратуре за одређивање топлотне проводности.

Развијеним решењем за еталонирање термопарова у *in situ* условима постигнута је мања несигурност мерења температуре, које се у описаном случају изводи на нетипичан начин. Могућност извођења прецизног мерења температуре на површинама поставља основ за анализу температурског поља при пројектовању и тестирању нових решења за елементе апаратуре.

Стечено искуство у развоју описаног оригиналног решења заснованог на принципу репродукције реалних услова локалне размене топлоте може се применити у бројним случајевима мерења температуре код којих до сад није нађено задовољавајуће решење, на пример, код сензора температуре за мерење на отвореним површинама или код сензора трајно уграђених у елементе разних склопова (зидови, пасивне или грејне/расхладне плоче, кућишта, цеви, тунели и слично), као и за њихово еталонирање.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Ова дисертација је највећим делом резултат кандидатовог самосталног рада на прилагођавању референтне методе за испитивање топлотне проводности и сродних величина савременим захтевима за потврђивање следивости мерења и транспарентношћу процедура за обраду података од резултата мерења до коначних вредности са обавезном проценом несигурности.

Кандидат је показао способност да на основу расположиве литературе препозна текуће потребе и правце развоја у области термофизичке карактеризације материјала и према томе развије решења прилагођена стању опремљености лабораторије у којој је запослен.

Прегледом литературе кандидата уочава се еволуција сопственог методолошког приступа примењеног на више апаратура за топлотну проводност, од којих је пример највеће сложености описан управо у овој дисертацији. Кандидат је временом значајно проширио листу доприноса несигурности коначног резултата у односу на прва мерења на референтном материјалу, па ипак, уз битна унапређења елемената, несигурност је значајно мања.

Кандидат је показао примену стеченог знања и искуства на примерима израде елемената апаратуре у различитим фазама развоја, као и изработом прилагођених програмских решења за аквизицију и обраду измерених вредности. Инвентивност кандидата се нарочито огледа у развоју оригиналних решења за хладне крајеве термопарова и за извођење еталонирања у самој апаратури. Примена стеченог знања из других области је видљива на примерима упоредне анализе динамичких и статичких перформанси старих и нових хладних плоча и поступком испитивања оправданости примене решења за еталонирање у *in situ* условима.

На основу анализе научне биографије, објављених радова као и увида у дисертацију, Комисија процењује да је кандидат показао способност за самосталан научно-истраживачки рад у овој веома комплексној и актуелној метролошкој области.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У докторској дисертацији мр Ненада Степанића су остварени следећи научни доприноси:

(1) Метода заштићене топле плоче је редефинисана сагласно савременом захтеву за следивим извођењем мерења и изражавањем резултата. Процедуре мерења, обраде података и процене несигурности су систематизоване и детаљно описане, дајући основ за квантитативно и квалитативно описивање и поређење доприноса наредних фаза развоја измењених и нових експерименталних поставки, што је показано на примеру резултата датих у овој дисертацији.

(2) Извршена је реконструкција апаратуре по описаној методи, потом експериментална валидација коришћењем узорака стандардног референтног материјала, и указано је на примењене предности и недостатке прве функционалне поставке.

(3) Уведен је низ техничких унапређења којима се значајно поправља понашање система у прелазном режиму, са већом поузданошћу се мери температура која је од највећег значаја за крајњи резултат, измењена је мерна процедура и значајно је унапређен поступак обраде података тако да се квантитативно процењују ефекти од највећег значаја и изводе одговарајуће корекције. Поновљена валидација на истом пару узорака од референтног материјала и пратећа упоредна анализа показале су напредак који се најпре уочава у проширеној несигурности која је после свих унапређења смањена од 4 % на 2 %. Такође је указано на начине за даље унапређење експерименталне инсталације.

(4) У оквиру међулабораторијског поређења је изведено одређивање топлотне проводности полистирена. Резултати потврђују да су стање лабораторијских ресурса и квалификованост аутора за извођење мерења описаних у дисертацији на задовољавајућем нивоу за потребе извођења примарних мерења топлотне проводности термоизолатора у Институту „Винча“.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Сагледавањем постављених циљева и добијених резултата, констатујемо да је кандидат успешно одговорио на задате проблеме истраживања ове докторске дисертације. Метода заштићене топле плоче је систематизована и детаљно описана, почев од теоријског модела, описа појава од утицаја на коначан резултат и начина њихових корекција, систематизације процедура

мерења и обраде rezultata sa izradom preglednog budeta merne nesigurnosti, završno sa prikazom unapređenja upotpunjenim odgovarajućim primerima iz tri izvedena eksperimenta.

Unapređenja eksperimentalne instalacije su pojedinačno verifikovana i u celini potvrđena poređenjem sa vrednostima standardnog referentnog materijala i, nezavisno, sa rezultatima drugih međunarodnih laboratorija u međulaboratorijskom poređenju sa uzorcima materijala a priori nepoznate toplotne provodnosti.

Комисија констатује да су научни доприноси остварени у дисертацији објављени у два рада категорије M20, врхунском часопису националног значаја, зборницима националног и међународног значаја и изводима са скупова међународног значаја.

4.3. Верификација научних доприноса

Резултат истраживања која су вршена у оквиру израде докторске дисертације представљају следећи радови:

Категорија M22:

1. N.M. **Stepanić**, M.M. Terzić, D.S. Radivojević, D.I. Raković, An In Situ Temperature Calibration of a Guarded Hot Plate Apparatus, *Thermal Science*, Društvo termičara Srbije, OnLine-First Issue 00, Pages: 176-176, 2018. (2017. IF=1.431) (ISSN: 0354-9836, DOI: 10.2298/TSCI180425176S) (M22)

Категорија M23:

1. M.M. Terzić, N.D. Milošević, N.M. **Stepanić**, S. Petričević, Development of a Single-Sided Guarded Hot Plate Apparatus For Thermal Conductivity Measurements, *Thermal Science*, Društvo termičara Srbije, Vol. 20, no. 1, pp. 321-329, 2016. (IF=1.093) (ISSN: 0354-9836, DOI: 10.2298/TSCI151009226T) (M23)

Остали радови проистекли из рада на докторату:

Категорија M31:

1. N.D. Milošević, N.M. **Stepanić**, M.M. Terzić, I.D. Nikolić, Measurements of thermophysical properties of solids at the Institute VINČA, *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics, Vol. 1752, 2016. (ISSN: 1551-7616, DOI: 10.1063/1.4955230)

Категорија M34:

1. J.-R. Filtz, G. Failleau, J. Hameury, B. Hay, E. Turzo-Andras, L. Knazovicka, M. Kludsky, N. Milosevic, N. **Stepanic**, Heat Transfer Management and Energy Performance of Buildings: Improvement of the European Traceability of the Thermal Conductivity of Insulating Materials, *20th Symposium on Thermophysical Properties*, Boulder, CO, USA, June 24–29, 2018. (https://thermosymposium.nist.gov/pdf/Abstract_3813.pdf)

2. N.M. **Stepanić**, M.M. Terzić, N.D. Milošević, Validation of a guarded hot plate apparatus by using the IRMM-440 certified reference material, *18th International Congress of Metrology*, Paris, France, EDP Sciences, pp. 90-90, September 19-21, 2017. (http://www.cim2017.com/files/pdf/abstract_proceedings_cim_2017.pdf)

3. J.-R. Filtz, B. Hay, N. Arifović, M. Sadli, G. Failleau, D. Mac Lochlainn, A. Blahut, J. Bojkovski, S. Boles, F. Bourson, S. Cohodarević, A. Çorman Teymur, J. Drnovsek, N. Hodžić, N. Jandrić, L. Knazovicka, N.D. Milošević, I. Pušnik, L. Rongione, D. Šestan, S. Simić, V. Stanković, N.M. **Stepanić**, V. Stepanović, R. Strnad, E. Thurzo-Andras, D. Zvizdić, New scientific and technical capabilities in

thermal metrology available for European industry, *18th International Congress of Metrology*, Paris, France, EDP Sciences, pp. 52-52, September 19-21, 2017.
(http://www.cim2017.com/files/pdf/abstract_proceedings_cim_2017.pdf)

Категорија M51:

1. M. Babić, N. Milošević, **N. Stepanić**, Software Solution for Control and Data Acquisition in the Pulse Calorimetry Method, *Serbian Journal of Electrical Engineering*, Vol. 10, No. 1, pp. 13-21, 2013. (ISSN: 1451-4869, UDK: 004.4:536.54, DOI: 10.2298/SJEE1301013B)

Категорија M63:

1. М.М. Терзић, Н.Д. Милошевић, **Н.М. Степанић**, Пројектовање, израда и валидација апаратуре за одређивање топлотне проводности слабо проводних чврстих материјала по методи једностране заштићене топле плоче, *Зборник радова Конгрес метролога 2015*, Златибор, 12-15. октобар 2015. Издавач Грађевински факултет Универзитета у Београду. (ISBN 978-86-7518-182-8)

2. М.М. Терзић, **Н.М. Степанић**, Н.Д. Милошевић, Програмско решење за контролу и аквизицију сигнала код одређивања топлотне проводности слабо проводних чврстих материјала, *Зборник 59. конференције ЕТРАН*, Сребрно језеро, 8-11. јун, стр. МЛЗ.6.1-4, 2015. Издавач Друштво за ЕТРАН, Београд, 2015. (ISBN 978-86-80509-71-6)

3. М. Бабић, Н. Милошевић, **Н. Степанић**, Развој апаратуре за еталонирање топлотних флуксметара по методи једностране заштићене топле плоче, *Зборник 57. конференције ЕТРАН*, Златибор, 3-6. јун 2013, стр. МЛЗ.1.1-4.

4. **Н. Степанић**, М. Бабић, Н. Милошевић, In situ еталонирање система за мерење температуре код методе заштићене топле плоче, *Зборник радова [електронски извор] / Конгрес метролога 2013*, Борско језеро, 16-18. октобар 2013. (ISBN 978-86-7287-040-4, COBISS.SR-ID 201852684)

5. М. Бабић, **Н. Степанић**, Н. Милошевић, Програмска подршка еталонирању мерила температуре и влажности ваздуха у ИНН ВИНЧА, *Зборник радова [електронски извор] / Конгрес метролога 2013*, Борско језеро, 16-18. октобар 2013. (ISBN 978-86-7287-040-4, COBISS.SR-ID 201852684)

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

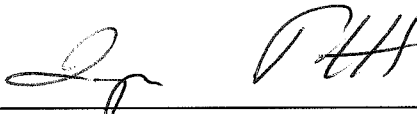
У докторској дисертацији под називом „Унапређење поступка заштићене топле плоче за одређивање топлотне проводности термоизолационих материјала“ кандидата мр Ненада Степанића развијена је референтна метода за одређивање топлотне проводности и сродних особина материјала из класе топлотних изолатора. Метода је на више начина унапређена у оквиру расположивих ресурса и верификована експериментима у различитим фазама развоја. Коначан резултат је располагање поузданом референцом за следиво одређивање топлотне проводности термоизолационих материјала и основом за широк спектар будућих истраживања својстава сличних материјала и процеса у којима је значајан пренос топлоте кондукцијом. На основу приложених резултата, Комисија закључује да је тема дисертације од великог практичног значаја и да кандидат показује квалитете потребне за научно-истраживачки рад, што је доказано радовима објављеним у међународним часописима у којима је кандидат био аутор или коаутор.

Комисија констатује да је кандидат испунио све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом, као и Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

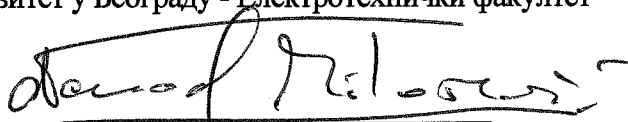
На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под називом „Унапређење поступка заштићене топле плоче за одређивање топлотне проводности термоизолационих материјала“ кандидата мр Ненада Степанића прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Београд, 20.07.2018.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Дејан Раковић, редовни професор у пензији
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет



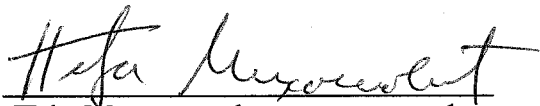
др Ненад Милошевић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду - Институт за нуклеарне науке Винча



др Иван Поповић, доцент
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет



др Слободан Петричевић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет



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