

Образац 3.

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

1437/4
(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

26.12.2019.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„РАДИОМЕТАРСКИ ДЕТЕКТОР БАЗИРАН НА БИОЛОШКИМ СТРУКТУРАМА-
МЕМС/НЕМС“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Системи наоружања

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

- Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:
МАРИНА (ДУШАН) СИМОВИЋ ПАВЛОВИЋ
- Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):
Машински факултет Београд
- Година завршетка претходног нивоа студија: 2012.
- Година уписа на докторске студије: 2016.
- Назив студијског програма докторских студија: Машинско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: _____ Дејан Мицковић _____

Звање: _____ Редовни професор _____

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Jaramaz, S., Micković, D., Elek, P.: Two-phase flows in gun barrel: Theoretical and experimental studies, *International Journal of Multiphase Flow*, Vol. 37, No. 5, 2011, 475-487, ISSN 0301-9322, IF(2011)=2.230
2. Jaramaz, S., Mickovic, D., Elek, P.: Determination of gun propellant erosivity: Experimental and theoretical studies, *Experimental Thermal and Fluid Science*, Vol. 34, No. 6, 2010, 760-765, ISSN 0894-1777, IF(2011)=1.414
3. Elek, P., Jaramaz, S., Micković, D., Miloradović, N.: Experimental and numerical investigation of perforation of thin steel plates by deformable steel penetrators, *Thin-Walled Structures*, Vol. 102, May 2016, 58-67, ISSN 0263-8231, IF(2016)=2.829
4. Micković, D., Jaramaz, S.: Igniter function: Experimental and Theoretical Studies, *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, Vol. 35, No. 3, 2010, 254-259, ISSN 0721-3115, IF(2010)=0.992
5. Bjelovuk, I., Jaramaz, S., Mickovic, D.: Estimation of explosive charge mass used for explosions on concrete surface for the forensic purpose, *Science & Justice*, Vol. 52, No. 1, 2012, 20-24, ISSN 1355-0306, IF(2012)=1.151

Име и презиме ментора: _____ Дарко Васиљевић _____

Звање: _____ Научни саветник _____

1. D. Grujić, D. Vasiljević, D. Pantelić, Lj. Tomić, Z. Stamenković, B. Jelenković: Infrared camera on a butterfly's wing, *OPTICS EXPRESS*, vol. 26 (2018), no. 11, p. 14143 - 14158. <https://doi.org/10.1364/OE.26.014143>, ISSN 1094-4087, IF(2011)= 3.587
2. D. Pavlovic, D. Vasiljevic, B. Saletic, V. Lazovic, G. Dikic, Lj. Tomic, S. Curcic, P. Milovanovic, D. Todorovic, D. Pantelic: Photonic structures improve radiative heat exchange of *Rosalia alpina* (Coleoptera: Cerambycidae), *JOURNAL OF THERMAL BIOLOGY*, vol. 76 (2018), p.126 - 138. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.07.014>, ISSN 0306-4565, IF(2018)= 1.902
3. Pantelić D., Grujić D., Vasiljević D.: Single-beam, dual-view digital holographic interferometry for biomechanical strain measurements of biological objects, *JOURNAL OF BIOMEDICAL OPTICS*, Vol. 19 (2014), No. 12, pp.127005-1 – 127005-10, ISSN 1083-3668, IF(2014)= 2.859
4. Dejan Pantelić, Darko Vasiljević, Larisa Blažić, Svetlana Savić-Šević, Branka Murić, Marko Nikolić, Biomechanical model produced from light-activated dental composite resins: a holographic analysis, *Physica Scripta*, T157 (2013) 014021 (5pp) doi:10.1088/0031-8949/2013/T157/014021, ISSN 0031-8949, IF(2013)=1.296
5. Murić B., Pantelić D., Vasiljević D., Savić-Šević S.: Application of tot'hema eosin sensitized gelatin as a potential eye protection filter against direct laser radiation, *CURRENT APPLIED PHYSICS*, Vol. 16 (2016), pp.57 – 62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cap.2015.09.014>, ISSN 1567-1739, IF(2016)= 1.971

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

Наставно – научно веће

Обавештавамо вас да је

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 26.12.2019. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 1437/4
Датум: 26.12.2019. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Марине Симовић-Павловић**, магист. инж. маш., бр. 1197/1 од 26.06.2019. године да јој се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Предраг Елек, ред. проф., др Вера Павловић, ванр. проф., др Ивана Тодић, доц., др Милош Марковић, доц. и др Бранко Коларић, научни саветник, Институт за физику Београд, број 1437/4 од 19.12.2019. године, а на основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 64. Статута Машинског факултета (број 1450/4 од 14.06.2018. године) и члана 30. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 26.12.2019. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **МАРИНА СИМОВИЋ-ПАВЛОВИЋ**, магист. инж. маш. испуњава услове за израду докторске дисертације **«РАДИОМЕТАРСКИ ДЕТЕКТОР БАЗИРАН НА БИОЛОШКИМ СТРУКТУРАМА-МЕМС/НЕМС»**.

Одлуком ННВ број 1437/2, од 28.09.2019. године за менторе докторске дисертације Марине Симовић-Павловић, магист. инж. маш. именовани су Дејан Мицковић, ред. проф. и др Дарко Васиљевић, научни саветник, Институт за физику Београд.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Машински факултет

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата Марине Симовић-Павловић, маг. инж. маш. за израду докторске дисертације

Одлуком Научно-наставног већа бр. 1437/2 од 29.08.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Марине Симовић-Павловић, маг. инж. маш. докторске дисертације и научне заснованости теме **“Радиометарски детектор базиран на биолошким структурама-МЕМС/НЕМС”**.

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1 Биографски подаци

Марина Симовић-Павловић је рођена 09.01.1987. године у Београду. Основну школу “Стефан Немања” завршила је 2002. године, а затим завршава гимназију 2006. Исте године уписује Основне академске студије на Машинском факултету у Београду. У току основних студија, опредељује се за смер системи наоружања. 2011. године уписује Мастер академске студије на модулу Системи наоружања, где дипломира уз завршни (мастер) рад под насловом: “Пројектовање дневне нишанске справе за војника пешадије” са оценом 10. Стиче звање Дипломирани инжењер машинства – Мастер. Након студија, у априлу 2013. године, почиње да ради у фабрици оружја Телеоптик-Жироскопи. На радном месту, водећи конструктор машинства, сусреће се са различитим пројектима из области, као што су ракетни систем „Алас“, велики број оптичких направа, нишанских справа, и других производних јединица. У фабрици заокружује знање пролазећи кроз све фазе производње, од конструкције до испитивања и контроле. Године 2016. уписује Докторске академске студије на Машинском факултету у Београду, на смеру Системи наоружања, са научно-истраживачком оријентацијом ка оптичким системима. Године 2017., као студент докторских студија, почиње да сарађује на пројекту ОИ171038 – Холографске методе генерисања специфичних таласних фронтова за ефикасну контролу квантних кохерентних ефеката у интеракцији атома и ласера које финансира МПНТР у оквиру Института за физику Универзитета у Београду.

Активно се служи енглеским и руским језиком, као и софтверским пакетима: MATLAB, AutoCad, SolidWorks.

Удата је и има двоје деце.

1.2 Стечено научноистраживачко искуство

Табела 1. Положени испити на Докторским студијама

Р.Бр.	Положен предмет	Оцена
1.	Виши курс математике проф. др Слободан Радојевић	8
2.	Нумеричке методе проф. др Миодраг Спалевић	10
3.	ОМНИР и комуникација проф. др Милош Недељковић	10
4.	Одабрана поглавља из механике проф. др Зоран Митровић	9
5.	Примена експлозива проф. др Слободан Јарамаз	10
6.	Одабрана поглавља балистике на циљу проф. др Предраг Елек	10
7.	Погон пројектила проф. др Дејан Мицковић	10
8.	Механика балистичких система проф. др Дејан Мицковић	10
9.	Одабрана поглавља из конструкције пројектила проф. др Предраг Елек	10
10.	Истраживање и публиковање I, II, III и IV проф. др Дејан Мицковић	10, 10, 10, 10
11.	Пројекат идеје докторске дисертације проф. др Дејан Мицковић	10

Списак објављених радова кандидата:

Категорија М30

1. **Marina Simovic-Pavlovic**, Dusan Grujic, Petar Atanasijevic, Darko Vasiljevic, Branko Kolaric, Dejan Pantelic: Measuring temperature changes of butterfly wing through deformation: a holographic approach, The Seventh International School and Conference on Photonics, SASA, Belgrade, Serbia, 26 August-30 august 2019, p.127 (M34)

Категорија М50

1. Redjimi A., Knezevic D., Savic K., Jovanovic N., **Simovic M.**, Vasiljevic D.: Noise equivalent temperature difference model for thermal imagers, calculation and analysis, Sientific Technical Review, vol.64 (2014), 42-49 (M52)

Категорија М60

1. Darko Vasiljevic, Dusan Grujic, **Marina Simovic**, Dejan Pantelic: Mechanical effects of photophoresis on nanometer scale structures, Jedanaesta radionica fotonike, Kopaonik, Srbija, 11.-14.03.2018., p.20 (M64)

1.3 Оцена подобности кандидата за рад на докторској дисертацији

Досадашње активности и смисао за научно истраживачки рад, квалификују кандидаткињу за успешан и ефикасан самосталан рад на предложеној теми докторске дисертације. Истраживачки рад кандидаткиње припада научним областима физике и механике које се интегришу у ужу научну област војно машинство што је у потпуности повезано са научном облашћу којој припада предложена тема.

2. Предмет истраживања

Детектори електромагнетног зрачења спадају у две широке категорије: квантну и болометарску. Код квантних детектора долази до директног претварања енергије електромагнетног зрачења у електрични сигнал; најчешће формирањем електрон-шупљинског пара у полупроводничким материјалима. Болометарски детектори претварају енергију електромагнетног зрачења у топлотну енергију, а затим читавају резултујућу промену температуре мерењем промене неког од параметара материјала (отпорност, поларизација, капацитивност и сл.) или облика детектора (нпр. деформација, померај) [1, 2].

Док се квантни детектори најчешће употребљавају у рентгенском, ултраљубичастом и видљивом делу спектра, где је енергија фотона електромагнетног зрачења висока, болометарски детектори се користе у инфрацрвеном и терахерцном опсегу, где је енергија појединачног фотона приближно једнака средњој енергији терманог шума детектора.

Болометарски детектори се заснивају или на мерењу промене електричних параметара материјала или на мерењу механичког помераја. У последњем случају углавном се ради о минијатурним конзолама које су најчешће направљене од два материјала са различитим коефицијентима термалног ширења. Промена температуре изазива загревање материјала детектора и његово кривљење, због разлике у термалној дилатацији два материјала. Укупно померање се мери капацитивно или неком од оптичких метода.

Један од начина болометарске детекције електромагнетног зрачења је заснован на употреби радиометарског ефекта. Ради се о термо-механичкој појави која настаје када електромагнетно зрачење бива апсорбовано на комаду материјала, тако да се на њему формира градијент температуре, док је истовремено средњи слободни пут молекула δ окружујућег гаса приближно једнак карактеристичној димензији l комада материјала. Тада је Кнудсенов број, дефинисан односом δ / l , приближно једнак јединици ($\delta / l = 1$). Радиометарски ефекат се заснива на чињеници да молекули окружујућег гаса односе много више механичког импулса ($m \cdot v$, где је m маса молекула, а v његова брзина) са топлије стране комада материјала у односу на хладнију страну, чиме се формирају радиометарске силе које доводе до механичког померања комада материјала.

Постоји још неколико термо-механичких појава сличних радиометарском ефекту, као што су термофореза, фотофореза, термална транспирација, које све долазе до изражаја када је Кнудсенов број близак јединици, најчешће у интервалу од 0.1 до 10 и све оне се могу користити за детекцију зрачења [3, 4].

Радиометарски детектор је намењен детекцији невидљивих делова спектра електромагнетног зрачења (као што су рентгенско, ултраљубичасто, инфрацрвено, или терахерцно) и сачињен је од низа честица субмилиметарских димензија, које су окружене гасом чији атоми или молекули имају средњи слободни пут мањи од једног микрона. Свака честица је, једним својим крајем, механички везана за супстрат, док остатак честице може слободно да се помера и деформише. Површина сваке честице има структуру густо повезане мреже канала чије су димензије мање од једног микрона. У и кроз канале може да дифундује гас који окружује честице.

Када се радиометарски детектор озрачи просторном расподелом невидљивог електромагнетног зрачења, свака честица апсорбује један део енергије

електромагнетног зрачења. Због тога се на свакој појединачној честици, као и на њеној површини, појављује температурски градијент, пропорционалан енергији електромагнетног зрачења која пада на ту честицу. Притисак гаса који окружује сваку честицу је тако одабран да канали на површини честице имају просечне димензије приближно једнаке средњем слободном путу молекула поменутог гаса. Тиме су испуњени услови за појаву радиометарских сила, које делују на сваку честицу и изазивају деформацију. Механичке и оптичке карактеристике честице су одабране тако да максимизују деформацију.

Честице се осветљавају снопом видљиве светлости, истовремено са озрачавањем невидљивим електромагнетним зрачењем. Због сложене површинске структуре, свака честица интензивно расејава видљиву светлост. Померање и деформација сваке честице доводе до промене амплитуде и фазе расејане светлости, која се детектује у далеком пољу применом холографске интерферометрије [5, 6].

Пошто је природа најбољи познати дизајнер ми смо инспирацију за дизајн нових структура за ефикасну конверзију електромагнетног зрачења у механички померај узели из биосвета, тачније из света инсеката [7–9]. Додатно треба нагласити да сложеност и разноврсност облика и геометрије природних наноструктура омогућава да се испита и разуме како геометрија наноструктура утиче на ефикасност конверзије електромагнетног зрачења у механички померај. То је фундаментално питање од изузетног значаја за даљи развој микро и нано електромеханичких (MEMS/НЕМС) технологија.

Из експеримента који је основ ове дисертације произашли су радови [6] и [10] у којима је специфична метода дигиталне холографске интерферометрије приказана детаљно као и почетна идеја пројекта са првим мерењима. Даљи резултати и сазнања су представљени на конференцијама [11] и [12]. Докторска дисертација је уско повезана са идејом пројекта из ког су већ проистекли радови [6, 10, 11, 12].

Релевантни библиографски извори:

1. Rogalski A., **Infrared detectors: an overview**, *Infrared Physics & Technology*, 187–210 (2002)
2. Rogalski A., **History of infrared detectors**, *Opto-Electronics Review* 20 (3), 279–308 (2012)
3. Gotsmann B., Duerig U., **Experimental observation of attractive and repulsive thermal forces on microcantilevers**, *Applied Physics Letters* 87, 194102 (2005)
4. Ventura A., Gimelshein N., Gimelshein S., Ketsdever A., **Effect of vane thickness on radiometric force**, *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 735, pp 684-704 (2013)
5. Kreis T., **Handbook of Holographic Interferometry Optical and Digital Methods**, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Weinheim, (2005)
6. Pantelić, D. V., Grujić, D. Ž., Vasiljević, D. M., **Single-beam, dual-view digital holographic interferometry for biomechanical strain measurements of biological objects**, *Journal of Biomedical Optics*, 19, 127005:1-10 (2014)
7. Pris, A. D. et al., **Towards high-speed imaging of infrared photons with bio-inspired nanoarchitectures**, *Nature Photonics*, 6, 195-200 (2012)
8. Zhang, S. & Chen, Y., **Nanofabrication and coloration study of artificial Morpho butterfly wings with aligned lamellae layers**, *Scientific Reports* 5, 16637 (2015)

9. Giraldo, M. A. & Stavenga, D. G., **Brilliant iridescence of Morpho butterfly wing scales is due to both a thin film lower lamina and a multilayered upper lamina**, *Journal of Comparative Physiology A* 202, 381–388 (2016)
10. Grujić D., Vasiljević D., Pantelić D., Tomić Lj., Stamenković Z., Jelenković B., **Infrared camera on the butterfly's wing**, *Optics Express*, 26, 11, 14143-14158 (2018)
11. Vasiljevic D., Grujic D., Simovic M., Pantelic D.: **Mechanical effects of photophoresis on nanometer scale structures**, Jedanaesta radionica fotonike, Kopaonik, Srbija, 11.-14.03.2018., p.20
12. Simovic-Pavlovic M., Grujic D., Atanasijevic P., Vasiljevic D., Kolaric B., Pantelic D., **Measuring temperature changes of butterfly wing through deformation: a holographic approach**, The Seventh International School and Conference on Photonics, SASA, Belgrade, Serbia, 26 August-30 august 2019, p.127

3. Циљ истраживања

Истраживања на којима је заснована ова докторска дисертација припадају широј области биомиметике и биофотоники којом се баве истраживачи у Лабораторији за холографију, оптичке материјале и фотоничне кристале, Центра за фотонику, Института за физику Универзитета у Београду. Досадашња истраживања су експериментално доказала постојање ефекта на коме би био заснован радиометарски детектор. Та истраживања су верификована у раду [10] који је објављен 2018. године. Те године се и Марина Симовић Павловић активно укључује у истраживање и као резултат тога проистекла су два рада објављена на конференцијама [11, 12]. У наредном периоду Марина Симовић Павловић би требало да истражи већи број потенцијално интересантних решења и пронађе оптимално решење за задати проблем.

Практични циљ истраживања се базира на решавању проблема ефикасне детекције електромагнетног зрачења у области ИЦ спектра, претварањем његове енергије у механички померај микромеханичког детекционог система. Механички померај је сразмеран енергији ИЦ електромагнетног зрачења и довољно велики да омогућава мерење различитим оптичким методама.

4. Полазне хипотезе

У складу са изнетим предметом истраживања дефинисане су следеће радне хипотезе:

1. Специфичност анализиране наноструктуре огледа се у томе да је средњи слободни пут молекула окружујућег гаса приближно једнак димензији структуре.
2. Апсорпцијом електромагнетног зрачења на узорку се генерише градијент температуре.
3. Испитати везу, односно функционалну зависност између облика и геометрије наноструктуре и ефикасне апсорпције електромагнетног зрачења (формирање локалног и глобалног градијента температуре)
4. Холографија, односно дигитална холографска интерферометрија, је изабрана као ефикасна метода за посматрање микронских помераја а самим тим и температурних промена.

5. Важност термовизијских детектора у војним применама (системи за управљање ватром, системи за вођење пројектила, осматрачки системи).

5. Научне методе истраживања

Истраживање се врши теоретски и експериментално. Експериментални део пројекта је комплексан, различити су задаци предвиђени, а сваки резултат који се јави у току испитивања може водити ка новим методама и идејама.

Основни задаци истраживања:

- Холографска мерења користе постојећу лабораторијску поставку у Лабораторији за холографију, оптичке материјале и фотоничне кристале, Центра за фотонику, Института за физику Универзитета у Београду и испитују се различите наноструктуре добијене са љуспица на крилима различитих врста лептира. Свака структура се испитује користећи ласере различитих таласних дужина. Циљ овог експеримента је да се утврди које врсте наноструктура дају највећи оптички ефекат и која је зависност тог оптичког ефекта од таласне дужине.
- Коришћење ултра брзе камере ради снимања динамике грејања и хлађења наноструктура на љуспицама крила лептира. Испитиваће се зависност померања наноструктуре љуспице од интензитета ласерског зрачења.
- Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ) ће се користити да се анализира морфологија наноструктура љуспица на крилу летира.
- Развиће се нови нумерички модели, како би се обезбедила боља могућност поређења експерименталних резултата са теоријом.

6. Очекивани научни допринос

Са фундаменталног аспекта кључно је да се пронађе наноструктура која омогућава највећу апсорпцију електромагнетног зрачења и да се утврди веза између облика и геометрије наноструктуре и ефикасност преноса електромагнетног зрачења у механички померај. Узимајући у обзир актуелност и атрактивност ове области истраживања, очекују се најмање три научне публикације у водећим часописима из области физике материјала и фотонике. Са практичног становишта резултат ових истраживања довешће до дизајна нових, ефикаснијих и јефтинијих радиометарских детектора. Радиометарски детектор се може користити као пикселизовани сензор различитих врста невидљивог електромагнетног зрачења (рентгенско, ултраљубичасто, инфрацрвено, терахерцно) у зависности од апсорпционих особина честица радиометарског детектора. Применом одговарајућих оптичких система и уз довољно брзу аквизицију сигнала, радиометарски детектор постаје сензорски елемент камере за детекцију невидљивог електромагнетног зрачења са скоро неограниченом применом у цивилне и војне сврхе.

7. План истраживања и структура рада

Истраживање ће обухватити теоретски и практичан део.

Теоретско изучавање ће пратити цео ток пројекта док ће се експериментално одвијати претежно у лабораторији. У плану је рад са различитим врстама лептира, ласерима различитих таласних дужина, на поставци за дигиталну холографску интерферометрију

уз имплементирање софтверских решења за реконструкцију слике и аквизицију података.

Рад ће садржати увод, теоријске аспекте, објашњење експеримента и презентацију добијених резултата, техничко-технолошка решења за израду потенцијалног модела радиометарског детектора и део посвећен војној примени пре закључка.

8. Закључак

На основу анализе пријаве теме докторске дисертације Марине Симовић-Павловић, маг. инж. маш., Комисија за подношење извештаја о прихватању теме и оцену научне заснованости докторске дисертације закључује да је предложена тема научно заснована, као и да кандидат испуњава све услове за рад на докторској дисертацији. Сходно томе, предлажемо Већу докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату Марини Симовић-Павловић, маг. инж. маш., одобри израду докторске дисертације са темом:

РАДИОМЕТАРСКИ ДЕТЕКТОР БАЗИРАН НА БИОЛОШКИМ СТРУКТУРАМА-МЕМС/НЕМС

За менторе кандидату приликом израде докторске дисертације предлажу се др Дејан Мицковић, редовни професор, Катедра за системе наоружања, Машински факултет Универзитета у Београду и др Дарко Васиљевић, научни саветник, Институт за физику Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Предраг Елек, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

др Вера Павловић, ванредни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

др Ивана Тодић, доцент
Машински факултет Универзитета у Београду

др Милош Марковић, доцент
Машински факултет Универзитета у Београду

др Бранко Коларић, научни саветник
Институт за физику, Београд

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 1437/2
Датум: 28.09.2019.
Београд, Краљице Марије бр.16

На основу члана 64. Статута Машинског факултета Универзитета у Београду број 1450/4 од 14.06.2018. године и члана 20. а сагласно члану 29. Правилника о докторским студијама на Универзитету у Београду од 24.05.2016.г., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној дана 28.09.2019. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Именују се **др Дејан Мицковић, ред. проф. и др Дарко Васиљевић, научни саветник, Институт за физику Београд** за ментора докторске дисертације **„Радиометарски детектор базиран на биолошким структурама – МЕМС/НЕМС“** кандидата **Марине Симовић Павловић, магист.инж.маш., студента докторских студија.**

Одлуку доставити: ментору, докторанту и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић