

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

247/2
(Број захтева)

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

13.02.2020.
(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:

„СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА КОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ МЕТАЛ-
СТАКЛО-КЕРАМИКА“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ

Технологија
материјала

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:
ВЛАДИМИР (ДРАГАН) ПАВКОВ

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):
Машински факултет Београд, мастер студије

3. Година завршетка претходног нивоа студија: 2016.

4. Година уписа на докторске студије: 2016.

5. Назив студијског програма докторских студија: Машинско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: _____ Гордана Бакић _____

Звање: _____ ванредни професор _____

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

- 1 Mitrovic A.D., Antonovic D.G., Tanasic I.V., Mitrovic N.R., Bakic G.M., Popovic D., Milosevic M.S.: "3D Digital Image Correlation Analysis of the Shrinkage Strain in Four Dual Cure Composite Cements", BIOMED RESEARCH INTERNATIONAL, (2019), vol. 2019, pp. 1-7, doi: 10.1155/2019/2041348, IF(2018)=2.197
- 2 A. Maslarevic, G.M. Bakic, M.B. Djukic, B. Rajcic, V. Maksimovic, V. Pavkov: "Microstructure and Wear Behavior of MMC Coatings Deposited by Plasma Transferred Arc Welding and Thermal Flame Spraying Processes", Transactions of the Indian Institute of Metals, 73, (2020), 259-273, <https://doi.org/10.1007/s12666-019-01831-9>, IF(2018)=1.176
- 3 Mitrovic A.D., Tanasic I.V., Mitrovic N.R., Miletic V., Bakic G.M., Milosevic M.S., Antonovic D.G.: "Analysis of the strain and hardness in self-cured and light-cured self-adhesive resin based cement", JOURNAL OF ADHESION SCIENCE AND TECHNOLOGY, (2019), Vol. 33, 2019, Issue 24, pp. 2684-2695, doi: 10.1080/01694243.2019.1654221, IF(2018)=1.210
- 4 M.B.Djukic, G.M.Bakic, V.Sijacki Zeravcic, A.Sedmak, B.Rajcic: "The synergistic action and interplay of hydrogen embrittlement mechanisms in steels and iron: Localized plasticity and decohesion", Engineering Fracture Mechanics, Vol.216, 2019, pp.1-33, doi: 10.1016/j.engframech.2019.106528, IF(2018)=2.908
- 5 A. Maslarević, G.M. Bakić, M.Đ. Đukić, B. Rajčić, V. Maksimović: "Karakterizacija prevlake 316L nanete postupkom plazma navarivanja", Hemijska industrija, 72(3), 2018, pp. 139-147, IF(2018)=0.566
- 6 G.M. Bakić, M.B. Djukić, B. Rajčić, V. Šijački Žeravčić, A. Maslarević, M. Radović, V. Maksimović, N. Milosević: "Characterization of Tube Repair Weld in Thermal Power Plant Made of a 12%Cr Tempered Martensite Ferritic Steel", in: Series title: Lec. Notes Mechanical Engineering, Book title: Fracture at all Scales 2017, pp. 151-169.
- 7 Milos B. Djukic, Gordana M. Bakic, Vera Sijacki Zeravcic, Aleksandar Sedmak, and Bratislav Rajcic: Hydrogen Embrittlement of Industrial Components: Prediction, Prevention, and Models, Corrosion (2016), Vol. 72, br. 7, str. 943-961, ISSN 0010-9312, DOI: 10.5006/1958 (IF=1.661)
- 8 Đukić M., Šijački Žeravčić V., Bakić G., Sedmak A., Rajčić B.: Hydrogen damage of steels: A case study and hydrogen embrittlement model, Engineering Failure Analysis (2015), Vol. 58, br. 2, str. 485–498, ISSN 1350-6307, DOI:10.1016/j.engfailanal.2015.05.017 (IF=1.358)
- 9 Bakić G., Šijački Žeravčić V., Đukić M., Rajčić B., Tasić M.: Remaining Life Assessment of a High Pressure Turbine Casing in Creep and Low Cycle Service Regime, Thermal Science (2014), Vol. 18, Suppl. 1, str. S127-S138, ISSN 0354-9836, DOI:10.2298/TSCI121219179B (IF=1.222)
- 10 Mladenović S., Šijački Žeravčić V., Bakić G., Lozanović Šajić J., Rakin M., Đurđević A., Đukić M.: Numerical Analysis of Thermal Stresses in Welded Joint Made of Steels X20 and X22, Thermal Science (2014), Vol. 18, Suppl. 1, str. S121-S126, ISSN 0354-9836, DOI:10.2298/TSCI131211178M (IF=1.222)
- 11 Vasović I., Maksimović S., Stamonković D., Stupar S., Maksimović M., Bakić G.: Fracture Mechanics Analysis of Damaged Turbine Rotor Discs Using Finite Element Method, Thermal Science (2014), Vol. 18, Suppl. 1, str. S107-S112, ISSN 0354-9836, DOI:10.2298/TSCI121107176V (IF=1.222)
- 12 Vasović I., Maksimović S., Maksimović K., Stupar S., Bakić G., Maksimović M.: Determination of Stress Intensity Factors in Low Pressure Turbine Rotor Discs, Mathematical Problems in Engineering (2014), 2014, Article ID 304638, 9 pages, ISSN 1024-123x, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/304638> (IF=0.762)
- 13 Bakić G., Šijački Žeravčić V., Đukić M., Maksimović S., Plešinać D., Rajčić B.: Thermal History and Stress State of a Fresh Steam-Pipeline Influencing Its Remaining Service Life, Thermal Science, (2011), vol. 15, br. 3, str. 691-704, ISSN 0354-9836, DOI:10.2298/TSCI110509050B (IF=0.779)
- 14 Šijački Žeravčić V., Bakić G., Đukić M., Marković D., Rajčić B.: Contemporary Maintenance Management of Power Plant Life Exhaustion Components, Technics Technologies Education Management-TTEM (2010), vol. 5, br. 3, str. 431-436, ISSN: 1840-1503, <http://connection.ebscohost.com/c/articles/55821600/contemporary-maintenance-management-power-plant-life-exhaustion-components> (IF=0.256)

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: _____ Весна М. Максимовић _____

Звање: _____ научни саветник _____

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

- 1 A. Maslarevic, G.M. Bakic, M.B. Djukic, B. Rajcic, V. Maksimovic, V. Pavkov: "Microstructure and Wear Behavior of MMC Coatings Deposited by Plasma Transferred Arc Welding and Thermal Flame Spraying Processes", Transactions of the Indian Institute of Metals, 73, (2020), 259-271, <https://doi.org/10.1007/s12666-019-01831-9>, IF(2018)=1.176
- 2 L. Avramović, V.M. Maksimović, Z. Baščarević, N. Ignjatović, M. Bugarin, R. Marković, N.D. Nikolić: "Influence of the shape of copper powder particles on the crystal structure and some decisive characteristics of the metal powders", Metals, 9(1), 2019, Article number 56, IF(2018)=2.259
- 3 A. Maslarević, G.M. Bakić, M.Đ. Đukić, B. Rajčić, V. Maksimović: "Karakterizacija prevlake 316L nanete postupkom plazma navarivanja", Hemijska industrija, 72(3), 2018, pp. 139-147, IF(2018)=0.566
- 4 G.M. Bakić, M.B. Djukić, B. Rajčić, V. Šijački Žeravčić, A. Maslarević, M. Radović, V. Maksimović, N. Milosević: "Characterization of Tube Repair Weld in Thermal Power Plant Made of a 12%Cr Tempered Martensite Ferritic Steel", in: Series title: Lec. Notes Mechanical Engineering, Book title: Fracture at all Scales 2017, pp. 151-169.
- 5 V.M. Maksimović, A.B. Devečerski, A. Došen, I. Bobić, M.D. Erić, T. Volkov-Husović: "Comparative Study on Cavitation Erosion Resistance of A356 Alloy and A356FA5 Composite", Transactions of the Indian Institute of Metals, 70(1), (2017), pp. 97-105, IF(2017)=0.910
- 6 M.T. Jovanović, N. Ilić, I. Cvijović-Alagić, V. Maksimović, S. Zec: "Multilayer aluminum composites prepared by rolling of pure and anodized aluminum foils", Transactions of Nonferrous Metals Society of China (English Edition), 27(9), (2017), pp. 1907-1919, IF(2017)=1.795

Наставно – научно веће

Обавештавамо вас да је

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 13.02.2020. 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: 247/2
Датум: 13.02.2020. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Владимира Павкова**, маст. инж. маш., бр. 2158/1 од 18.11.2019. године да му се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Оливера Поповић, ред. проф., др Милош Ђукић, ванр. проф., др Ненад Митровић, ванр. проф., др рер. нат. Бранко Матовић, научни саветник ИНН Винча Београд и др Ивана Цвијовић-Алагић, виши научни сарадник, ИНН Винча Београд, број 247/1 од 10.02.2020. 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 13.02.2020. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **ВЛАДИМИР ПАВКОВ**, маст. инж. маш. испуњава услове за израду докторске дисертације **«СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА КОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ МЕТАЛ-СТАКЛО-КЕРАМИКА»**.

Одлуком ННВ број 2158/3, од 12.12.2019. године за менторе докторске дисертације **Владимира Павкова**, маст. инж. маш. именовани су др Гордана Бакић, ванр. проф. и др Весна Максимовић, научни саветник ИНН Винча Београд.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата Владимира Павкова, маг. инж. маш. за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 2158/4 од 12.12.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Владимира Павкова**, маг. инж. маш. за израду докторске дисертације као и научне заснованости теме **„Синтеза и карактеризација композитних материјала на бази метал-стакло-керамика“**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Владимир Д. Павков рођен је 04.01.1990. године у Сомбору. Основну школу „Доситеј Обрадовић“ као и основну музичку школу „Петар Коњовић“ завршио је 2005. године у Сомбору. Након тога је уписао Средњу техничку школу у Сомбору на смеру Електротехничар енергетике, коју је завршио 2009. године. Основне струковне студије машинства уписао је 2009. године на Високој техничкој школи струковних студија у Зрењанину, на одсеку Процесно и пољопривредно машинство. Струковне студије машинства је завршио 2012. године са просечном оценом 9,22 (девет и 22/100), и тиме стекао звање струковни инжењер машинства. Исте године уписује другу годину Основних академских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду, а завршава 2014. године са просечном оценом 9,03 (девет и 03/100) и стиче звање инжењер машинства. Године 2014. уписује Мастер академске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду, на модулу Заваривање и заварене конструкције. Јуна 2016. године завршава Мастер академске студије, са просечном оценом 9,75 (девет и 75/100) и одбрањеним мастер радом на тему „Процена интегритета и експлоатационе употребљивости парног колектора термоенергетског постројења снаге 300 MW“ и стиче звање мастер инжењер машинства. У октобру 2016. године, кандидат уписује Докторске академске студије на модулу Машинско инжењерство на Машинском факултету Универзитета у Београду. Докторанд је положио све испите и одбранио пројекат идеје докторске дисертације у предвиђеном року студија, са просечном оценом 9,79 (девет и 79/100).

Докторанд је током студија добио стипендије и захвалнице:

- Стипендија Републике Србије 2010. године.
- Захвалница Машинског факултета Универзитета у Београду за најбоље студенте у генерацији 2014. године.
- Стипендија компаније „Messer Tehnogas“ за 2014/2015 годину.
- Стипендија града Сомбора за 2014/2015 годину.
- Захвалница Машинског факултета Универзитета у Београду за најбоље студенте у генерацији 2015. године.
- Стипендија компаније „Messer Tehnogas“ за 2015/2016 годину.
- Захвалница Машинског факултета Универзитета у Београду за најбоље студенте у генерацији 2016. године.

Од 01.12.2016. године, докторанд је запослен као истраживач у Институту за нуклеарне науке „Винча“ Универзитета у Београду, Лабораторија за материјале и финансиран је од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја као студент докторских студија, учешћем на пројекту „Синтеза, процесирање и карактеризација наноструктурних материјала за примену у области енергије, механичког инжењерства, заштите животне средине и биомедицине“, под евиденционим бројем ИИИ 45012. У марту 2017. године, кандидат је стекао звање истраживач приправник у Институту за нуклеарне науке „Винча“.

Од јуна 2018. године до данас, активно учествује и у реализацији међународног војног пројекта: NATO Partnership Programme, Science for Peace and Security (SPS), multi-year Project G5526: Explosive Trace Detection for Standex (EXTRAS). У оквиру овог пројекта докторанд се бави моделирањем и конструисањем система за даљинску детекцију експлозива у циљу спречавања терористичких напада на јавним местима.

Докторанд од 2019. године учествује и на билатералном пројекту Србија-Немачка. Истраживачка област је Наука о материјалима, док је назив билатералног пројекта „Развој новог SiCN влакнима ојачаног кордијеритног композита са побољшаном отпорношћу на термички шок“.

Кандидат се активно служи и користи различите софтверске пакете: Microsoft Office, AutoCad, Autodesk Inventor, CorelDRAW, Origin, итд. Активно говори, пише и чита енглески језик.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Владимир Павков је докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписао школске 2016/2017. године на студијском програму Машинско инжењерство. Кандидат је положио све испите предвиђене планом и програмом докторских студија, са просечном оценом 9,79 (девет и 79/100).

Пројекат идеје докторске дисертације под називом „Синтеза, процесирање и карактеризација композитних материјала из групе метало-стакло-керамика за рад у екстремним условима“ одбранио је 2018. године са оценом 10 пред комисијом у саставу: др Гордана Бакић, ванредни професор, др Весна Максимовић, научни саветник и др пер. нат. Бранко Матовић, научни саветник.

Списак положених испита, остварених ЕСП бодова и оцена приказан је у табели:

Редни бр.	Предмет-испит	ЕСПБ	Оцена
1.	Виши курс математике	5	9 (девет)
2.	Нумеричке методе	5	10 (десет)
3.	ОМНИР (организација и методе научно-истраживачког рада) и комуникација	5	10 (десет)
4.	Наука о материјалима и инжењерство	5	9 (девет)
5.	Истраживање и публикавање 1	10	10 (десет)
6.	Одабрана поглавља из механике	5	9 (девет)
7.	Металургија заварених спојева	5	10 (десет)
8.	Методе у пројектовању и конструисању опреме за процесну индустрију	5	10 (десет)
9.	Истраживање и публикавање 2	15	10 (десет)
10.	Методе испитивања чврстоће опреме под притиском	5	10 (десет)
11.	Понашање и поузданост материјала у експлоатацији	5	10 (десет)
12.	Истраживање и публикавање 3	20	10 (десет)
13.	Истраживање и публикавање 4	8	10 (десет)
14.	Пројекат идеје докторске дисертације	22	10 (десет)
		Укупно ЕСПБ: 120	Просечна оцена: 9,79

Докторанд Владимир Павков је активно учествовао и реализовао своја задужења на пројекту ИИИ 45012. Бавио се научно-стручном претрагом литературе, изводио одговарајуће експерименте и вршио обраду резултата. Учествовао је у синтетисању нових материјала за примену у екстремним условима, применом познатих метода синтезе материјала. Радио је на физичко-хемијској карактеризацији наноструктурних материјала, са посебним акцентом на одређивање структурних и морфолошких својстава материјала.

Поред тога, докторанд је прошао обуку за рад на лабораторијским уређајима за синтезу и карактеризацију прахова, као што су: вибро млин и вибро сита, хидрауличка преса, високотемпературске и електроотпорне пећи за синтеровање, уређаји за металографску припрему узорка, дифрактометар за прах, скенирајући електронски и светлосни микроскоп, уређаји за испитивање тврдоће итд. Примена претходно наведених уређаја, биће од изузетне важности за израду докторске дисертације, имајући у виду да ће акценат бити стављен на синтезу и карактеризацију композитних материјала добијених применом прахова из различитих група материјала. Тиме је кандидат стекао значајна искуства у решавању проблема у предметној области.

Национални пројекат:

Назив националног пројекта: Синтеза, процесирање и карактеризација наноструктурних материјала за примену у области енергије, механичког инжењерства, заштите животне средине и биомедицине.

Ознака националног пројекта: ИИИИ 45012

Руководилац: др пер. нат. Бранко Матовић, научни саветник

Трајање пројекта: 2011-2019. године.

Међународни пројекат:

Назив међународног пројекта: NATO Partnership Programme, Explosive Trace Detection for STANDEX (EXTRAS), Science for Peace and Security (SPS) Programme.

Ознака међународног пројекта: G5526

Руководиоци: dr Antonio Palucci, ENEA, Italy
dr Milovan Stoiljkovic, Vinca Institute of Nuclear Science, Serbia

Трајање пројекта: 2018-2021. године.

Билатерални пројекат:

Билатерални пројекат: Serbia - Germany

Назив билатералног пројекта: Development of novel SiCN fibre-reinforced cordierite matrix composite with improved thermal shock resistance.

Истраживачка област: Materials Science

Руководиоци пројекта: dr Günter Motz, University of Bayreuth, Germany
dr Dusan Bucevac, Vinca Institute of Nuclear Science, Serbia

Трајање пројекта: 2019-2020. године.

Друге активности током докторских студија:

1. Владимир Павков је одржао предавање под називом „Плазма метализација“ на VII дану модула Заваривање и заварене конструкције на Машинском факултету Универзитета у Београду, дана 17.05.2017. године.
2. Владимир Павков је био члан техничког одбора прве међународне конференције о електронској микроскопији наноструктура (*Electron Microscopy of nanostructures - ELMINA 2018*) у организацији Српске академије наука и уметности и Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, одржаном 27-29. августа 2018. године.

Списак публикованих радова:

Радови у међународним часописима изузетних вредности (M21a)

1. Matovic B., Maletaskic J., Zagorac J., **Pavkov V.**, Maki R.S.S., Yoshida K., Yano T.: *Synthesis and characterization of pyrochlore lanthanide (Pr, Sm) zirconate ceramics*, - J Eur Ceram Soc, 2019, IF 4.029, ISSN 0955-2219, doi:10.1016/j.jeurceramsoc.2019.11.012.

Радови у истакнутим међународним часописима (M22)

1. Maslarevic A., Bakic G., Djukic M., Rajicic B., Maksimovic V., **Pavkov V.**: *Microstructure and Wear Behavior of MMC Coatings Deposited by Plasma Transferred Arc Welding and Thermal Flame Spraying Processes*, - Trans Indian Inst Met, 2019, IF 1.176, ISSN 0972-2815, doi: 10.1007/s12666-019-01831-9.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. **Pavkov V.**, Bakić G., Maksimović V., Matović B., Đukić M.: *Plazma metalizacija u vazduhu*, - 5th International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research - Sinteza 2018, Singidunum University, Serbia, Belgrade, 20. April 2018, pp. 217-225, ISBN: 978-86-7912-675-7. (doi: 10.15308/Sinteza-2018-217-225)
2. **Pavkov V.**, Bakić G., Maksimović V., Matović B., Đukić M.: *Rendgenska difraktometrija praha – XRPD*, - 6th International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research - Sinteza 2019, Singidunum University, Serbia, Belgrade, 20. April 2019, pp. 341-348, ISBN: 978-86-7912-703-7. (doi: 10.15308/Sinteza-2019-341-348)

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

1. **Pavkov V.**, Bakic G., Maksimovic V., Matovic B.: *Materials and concept of plasma spraying*, - 4th Conference of The Serbian Society for Ceramic Materials, The Serbian Society for Ceramic Materials...et al., Serbia, Belgrade, 14-16. June 2017, p. 104, ISBN 978-86-80109-20-6.
2. **Pavkov V.**, Stoiljković M., Maksimović V., Cvijović-Alagić I., Ciganović J., Vranješ M.: *TiO₂ nanoparticle deposition on solid Cp-Ti substrate through spraying water colloid in the arc plasma*, - First International Conference on Electron Microscopy of Nanostructures ELMINA 2018, Serbian Academy of Sciences and Arts and Faculty of Tehnology and Metallurgy University of Belgrade, Serbia, Belgrade, 27-29. August 2018, pp. 222-224, ISBN 978-86-7025-785-6.
3. **Pavkov V.**, Bakić G., Maksimović V., Matović B., Volkov-Husović T.: *The influence of basalt content on the properties of austenitic stainless steel 316L*, - Twentieth Annual Conference YUCOMAT 2018, Materials Research Society of Serbia, Montenegro, Herceg Novi, 3-7. September 2018, p. 111, ISBN 978-86-919111-3-3.
4. Maksimović V., Maslarević A., Bakić G., Đukić M., Rajčić B., **Pavkov V.**: *Characterization of different MMC coatings deposited by PTA and FS processes*, - Twentieth Annual Conference YUCOMAT 2018, Materials Research Society of Serbia, Montenegro, Herceg Novi, 3-7. September 2018, p. 105, ISBN 978-86-919111-3-3.

5. Maslarević A., Bakić G., Maksimović V., Đukić M., Rajičić B., **Pavkov V.**: *Evaluation erosion resistance of metal-ceramics coatings*, Engineering Ceramics 2019 - Ceramics for people, Slovakia, Smolenice castle, 12-16. May 2019, p. 80.
6. **Pavkov V.**, Bakic G., Maksimovic V., Matovic B., Maslarevic A.: *Characterization of metal-glass composites material*, - 4th Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe, Association of Metallurgical Engineers of Serbia, Serbia, Belgrade, 5-7. June 2019, p. 39, ISBN 978-86-87183-30-8.
7. **Pavkov V.**, Bakic G., Maksimovic V., Matovic B., Maslarevic A.: *Metal-glass composite material*, - 5th Conference of The Serbian Society for Ceramic Materials, Institute for Multidisciplinary Research University of Belgrade, Serbia, Belgrade, 11-13. June 2019, p. 98, ISBN 978-86-80109-22-0.
8. Luković J, Dohčević-Mitrović Z., Bošković S., Maletaškić J., Mirković M., **Pavkov V.**, Matović B.: *The solid solutions of doped ceria prepared by self-propagating room temperature method*, - 5th Conference of The Serbian Society for Ceramic Materials, Institute for Multidisciplinary Research University of Belgrade, Serbia, Belgrade, 11-13. June 2019, p. 83, ISBN 978-86-80109-22-0.
9. **Pavkov V.**, Bakić G., Maksimović V., Mirković M., Luković J., Maslarević A., Matović B.: *Synthesis and characterization of metal-glass composite material*, - 13th Conference for Young Scientists in Ceramics (CYSC-2019), Serbia, Novi Sad, 16-19. October 2019, pp. 122-123, ISBN 978-86-6253-104-9.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег рада и приказаних резултата, остварених током докторских студија, докторанд Владимир Павков, маг. инж. маш. је показао изузетно интересовање, склоност као и способност за бављење научно-истраживачким радом, што се огледа у самосталном осмишљавању, креирању и реализацији истраживања, сагледавању и обради резултата као и писању научних радова. На основу биографских и библиографских података кандидата и досадашњих научно-истраживачких активности, Комисија сматра да је кандидат подобан за ефикасан теоријски и експериментални рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет истраживања

Сложени системи, као што су термоенергетска и хидроенергетска постројења, као и постројења у прехранбеној, хемијској и петрохемијској индустрији, представљају значајан изазов у погледу одржавања и постизања задовољавајућих перформанси, као што су: поузданост, безбедност и расположивост уз све већи захтев за задовољење еколошких критеријума и економске исплативости. За постизање високих перформанси делова у оваквим сложеним системима, једну од најзначајнијих улога има радни век компоненти које раде у условима деловања различитих механизма оштећења. За одређене механизме оштећења, као што су абразија, ерозија, кавитација и корозија, непрестано се развијају системи заштите у погледу развоја и израде нових материјала. У претходних 50 година, велики број истраживања у свету као и објављених научних радова из области материјала, допринео је значајном помаку у циљу бољег разумевања материјал-механизам оштећења као и утврђивању својстава материјала за већу отпорност у одређеним радним условима.

Многа техничка решења имају потребу за примену нових материјала од којих се захтевају својства која не поседују чисти метали и њихове легуре, нити чисти керамички материјали или полимерни материјали. Композитни материјали заузимају посебно место међу савременим материјалима и представљају комбинацију два или више материјала из основних група (метали, керамике и полимери) са различитим физичко-механичким својствима. Данас, највећи број композитних материјала је развијен и производи се с циљем да се добију материјали са неким новим својствима адекватним за унапред задате услове рада. Генерално, композитни материјали се састоје од ојачавача (пуниоца) и основе (матрице) која служи и као везивно средство. Композитни материјали попримају најбоља својства својих конституената (основе и ојачавача), а не ретко поседују и својства која не поседују конституенти. Својства композитних материјала зависе од: основних својстава и запреминског удела конституената, интензитета њихове везе, као и облика конституената и њиховог распореда.

Избор производног процеса нераскидиво је повезан са полазним материјалом као и са обликом финалног производа. Производни процес мора да обезбеди жељени квалитет, облик, димензије, стање површине и толеранције производа уз минималне трошкове израде. Једна од новијих, али изузетно важних грана модерне индустрије је металургија праха.

Металургија праха (*eng. Powder Metallurgy*) је технолошки поступак уз помоћ којег се стварају чврсти метални или неметални производи, сједињавањем честица праха једног или више метала односно неметала. Металургија праха се не заснива на топљењу као кључној фази у циљу добијања производа, него путем консолидације полазних прахова и термичким третманом испод тачке топљења у одговарајућој атмосфери када долази до обликовања жељеног производа. Овај технолошки процес се данас користи за производњу материјала од металних и неметалних прахова, као и обликовање и израду коначних производа. Према подацима из савремене литературе, годишња производња прахова метала и легура у свету износи око 1.300.000 тона, при чему тржишна вредност производа металургије праха прелази 3,7 милијарди долара по години. Израда релативно сложених облика производа, економична израда, масловна производња као и израда делова од композитних материјала су само неки од важних фактора велике заступљености металургије праха. Производи добијени металургијом праха имају широку примену у многим гранама индустрије, као што су: аутомобилска, војна, авио, прехранбена, машинска итд.

Оптимално решење са аспекта подизања отпорности материјала на одређене услове рада у дужем временском периоду, представља развој нових врста материјала, где важну улогу имају композитни материјали. Такође, од великог значаја за домаћу индустрију би био развој и израда материјала од домаћих сировина који би могли да се производе код нас са довољно високим карактеристикама отпорности на одређене видове механизма оштећења. За овакав процес освајања производа неопходна су опсежна истраживања која би обезбедила потпуну синтезу и карактеризацију нових материјала.

2.1. Општи контекст и анализа стања у предметној научној области

Делови индустријских машина и конструкција често су изложени дејству агресивне средине, која у кратком временском периоду може проузроковати губитак њиховог интегритета. У зависности од радних услова, површина материјала може бити изложена разним механизмима оштећења од који се посебно истиче корозија. Проблеми током рада и одржавања опреме у индустрији често су последица разних типова корозије, што доводи до делимичних или чак потпуних обустава процеса, а као резултат тога су велики економски губици. Корозија доводи до деградације материјала, узрокујући смањење механичких и

других својстава, као што су: чврстоћа, тврдоћа, дуктилност, губитак материјала, смањење дебљине компоненте, а понекад може довести и до несреће. Готово је немогуће спречити корозију, међутим, могуће је контролисати је избором или синтезом одговарајућих материјала [1].

Значај челика у развоју цивилизације, огледа се у чињеници да је просечна годишња количина произведеног челика у свету око десет пута већа од укупне количине произведених свих осталих метала и легура. Разарање метала и легура услед дејства корозије одвија се под утицајем спољашње средине, при чему је нарочито изражена код чистог железа и нисколегираних челика. Стварање оксидног слоја на њиховој површини, а која је притом недовољно компактна, не може да штити метал од даљег разарања услед утицаја корозије.

Комерцијални нерђајући челици су метални материјали који првенствено због добре отпорности на корозију имају врло широку примену у различитим гранама индустрије, од којих се може посебно издвојити: хемијска и петрохемијска, прехранбена, фармацеутска и медицинска, нуклеарна итд. Примарна својства аустенитних нерђајућих челика су: висока пластичност и жилавост, висок однос чврстоћа/маса, добра нискотемпературна својства, отпорност на оксидацију и корозију као и немагнетичност. Међутим, високе цене овог материјала понекад могу бити ограничавајући фактор за израду делова у индустрији, а као пример може се навести да је цена аустенитних нерђајућих челика већа око 8 пута у поређењу са угљеничним челицима [2, 3].

Базалт је базична магматска стена вулканског типа, настала изливањем магме на површину земље са великим уделом стакласте фазе. Због дугог хлађења лаве на површини земље, базалт је најчешће ситнозрнаст. Он припада групи тврдих алуминосиликатних стена. За разлику од базалта у свету, базалт са територије Републике Србије је високе чистоће. Има широку примену у многим гранама привреде и користи се за потребе различитих индустрија у виду влакана, одливака итд. Својства која базалту омогућавају широку примену су: базалт није канцероген, тврд је, има хомогену грађу, малу густину, поседује високу отпорност на притисак, изванредан је изолатор, има добру отпорност на хабање и корозију, мало упија воду, отпоран је на дејство база и киселина, могућност добијања стакла и стакло-керамике од базалта применом различитих термичких третмана, као и ниска цена. Изведена истраживања су показала да су резерве базалта у Републици Србији значајне и износе око 2.000.000 тона, при чему је процењено да на локалитету Врело (општина Брус) има око 1.030.000 тона док на локалитету Доње Јариње (општина Лепосавић) има око 700.000 тона. Ова количина базалта је довољна за вишедеценијску експлоатацију с обзиром да се наведена количина налази на површини земље. Базалт може успешно да се прерађује у високо вредне производе поступцима топљења и ливења, како у металним тако и у пешчаним калупима, као и поступцима пресовања и синтеровања. На основу наведеног може се закључити да би базалт могао да постане, у одређеним условима и намени, адекватна замена за неке металне материјале [4-9].

На основу података из литературе, може се рећи да је пре око тридесет година почела да се остварује производња композитних материјала чију основу чине керамика и метал такозвани кермети. Избор матрице и ојачавача, комбинација састава, распореда, облика и удела материјала као и технологија добијања производа, пружа могућност да се оствари широк дијапазон својстава који превазилази могућности ингот металургије. Као пример може се навести војна индустрија, где да би се повећала ефикасност односно смањио утрошак енергије код летелица или транспортера у артиљерији, неопходно је смањити њихову масу уз очување механичких својстава, што се успешно постиже применом композитних материјала. Композитни материјали су развијени како би се комбинацијом појединих основних група материјала добио материјал са унапређеним карактеристикама у односу на својства

конституената. Обично је садржај једног материјала знатно већи у односу на остале (преко 50%) и тај материјал се назива основа. Основа може бити: метална (ММС), керамичка (СМС) или полимерна (РМС). Често се као основа користе керамички материјали у чију групу би се могле сврстати и стене по неким својствима [10].

Металургија праха се може дефинисати као технолошки процес производње прахова и финалних производа, загревањем претходно компактираног праха нешто испод тачке топљења. Односно, може се рећи да је металургија праха процес у којем се чврсти метали, легуре или керамика у облику праха преводи у инжењерски производ унапред жељених својстава и облика, најчешће без даље обраде, за финалну употребу. Уз примену металургије праха, могу се економично произвести и вишефазни композитни материјали са различитим механичким својствима. Металургија праха се састоји од четири основне технолошке операције: производња праха, мешање праха, компактирање праха и синтеровање. Синтеровање, као значајна технолошка операција у процесу металургије праха, се може дефинисати као веома комплексан феномен током којег се више процеса симултано дешава. Синтеровање је процес током којег се компактни прах, једног или више материјала, термичким третманом трансформише у чврст узорак који је праћен повећањем контактне површине, смањењем порозности као и повећањем механичке чврстоће. Основни циљ синтеровања је добијање чврстог узорка што веће густине при што нижој температури [11].

На основу претходно наведеног, може се закључити да металургија праха није једноставан процес, а као доказ тога је постојање читаве науке која се бави изучавањем овог процеса. Међутим, пажљивим изучавањем почетних материјала у облику праха, подацима и резултатима који се могу наћи у литератури, избором уређаја и оптимизациом притиска за добијање испресака, одабиром одговарајућих услова у којима се врши синтеровање (температура, време, атмосфера, брзина загревања и хлађења итд.) могу довести до жељених резултата тј, до узорка велике густине који се може користити у различите сврхе. Из тог разлога, идеја је направити нове композитне материјале који ће бити адекватна замена комерцијалним нерђајућим челицима првенствено са аспекта заштите од корозије уз побољшана одређена механичка својства и нижу цену применом металургије праха. Примена базалта као јефтине сировине са dobrим механичким својствима у изради композитних материјала представљао би значајан допринос и за српску привреду с обиром да је процењена количина базалта на територији Републике Србије око 2.000.000 тона.

2.2. Преглед литературе релевантне за предложену тему дисертације:

1. Šijački Žeravčić V., Bakić G., Đukić M., Rajičić B., Anđelić B.: *Corrosion of Equipment in Thermal Power Plants*, in Corrosion and Material Protection, Edited by Z. Gulisia and C. Lacnjevac, (ISBN 978-86-913303-2-3), Institute for Technology of Nuclear and other Mineral Raw Materials (ITNMS), Engineers Society of Corrosion, Belgrade, 2012, (Serbian), pp. 87-122, ISBN: 978-86-913303-2-3.
2. German R.M.: *Powder Metallurgy of Iron and Steel*, - John Wiley & Sons, NY, USA, 1998, pp. 437–460.
3. Božić D., Vilotijević M., Ružić J., Jovanović U., Stašić J.: *Microstructure and Properties of Gravity Sintered 316L Stainless Steel Powder with Nickel boride Addition*, - Science of Sintering, Vol 48, 2016, pp. 293-302.
4. Cocić M., Logar M., Matović B., Poharc-Logar V.: *Glass-Ceramics Obtained by the Crystallization of Basalt*, - Science of Sintering, Vol 42, 2010, pp. 383-388.

5. Matović B., Bošković S., Logar M.: *Preparation of basalt-based glass ceramics*, - J. Serb. Chem. Soc, Vol 68, No 6, 2003, pp. 505-510.
6. Pavlović M., Sarvan M., Klisura F., Aćimović Z.: *Bazalt kao sirovina za izradu agregata za savremene kolovozne zastore i zastore brzih pruga*, - 4. Konferencija „Održavanje 2016”, Bosna i Hercegovina, Zenica, 2-4. jun 2016, pp. 175-183.
7. Čikara D., Todić A., Todić T.: *Istraživanje mogućnosti primene domaćih bazalta za proizvodnju bazaltnog stakla*, - IMK-14 Istraživanje i razvoj, Godina XVI, Vol 37, No 4, 2010, pp. 1-5.
8. Prstić A., Aćimović-Pavlović Z., Pavlović Lj., Andrić Lj., Terzić A.: *The application of basalt in the manufacturing of ceramic glazes*, - Journal of Mining and Metallurgy, Vol 43 A, 2007, pp. 53-60.
9. Čikara D., Todić A., Čikara-Anić D.: *Possibilities of Production of Wear Resistant Construction Elements by Processing of Serbian Basalt*, - FME Transactions, Vol 38, 2010, pp. 203-207.
10. Gourav G., Ankur K., Rahul T., Sachin K.: *Application and Future of Composite Materials: A Review*, - International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET), Vol 5, No 5, 2016, pp. 6907-6911.
11. Mitkov M., Božić D., Vujović Z.: *Metalurgija praha*, - Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Beograd, 1998.

3. Циљ истраживања

Општи научни циљ предложене докторске дисертације је унапређење тренутног стања истраживања у области композитних материјала, као и стварање новог генеричког знања у области металургије праха и композитних материјала из групе метал-стакло-керамика као корозионо отпорних материјала.

Докторска дисертација има за циљ:

1. развој нових композитних материјала на бази метал-стакло-керамика добијених умешавањем базалта домаћег порекла и нерђајућег челика кроз експериментални рад у лабораторијским условима,
2. истраживање доприноса металне фазе стакло-керамичкој основи израђеној од домаћег базалта кроз експериментална и теоријска истраживања,
3. одређивање својстава новодобијених варијација композитних материјала кроз њихову карактеризацију (експериментална и теоријска истраживања).

Такође, пошто ће резултати истраживања бити објављени у међународним публикацијама, циљ истраживања је и постављање основе за даљу сарадњу међу истраживачима у предметној области како на националном тако и интернационалном нивоу.

4. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе које су основа за започињање научно-истраживачког рада у оквиру ове докторске дисертације су следеће:

Хипотеза #1

Хомогенизацијом базалта као свеже здробљене стене и праха комерцијалног нерђајућег челика уз примену процеса базираних на металургији праха и одговарајућег термичког третмана добијају се композитни материјали на бази метал-стакло-керамика различите структуре.

Хипотеза #2

Нови композитни материјали на бази метал-стакло-керамика различите структуре допринеће развоју групе материјала отпорних на корозију.

Хипотеза #3

Развијени композитни материјали имаће малу специфичну масу и економску исплативост због ниске цене базалта, уз добра механичка својства у поређењу са комерцијалним инжењерским материјалима који се тренутно користе у индустрији.

Хипотеза #4

Развијени композитни материјали ће имати већу отпорност на раст прслине од комерцијалних керамичких материјала. У случају појаве прслине у стакленој или керамичкој фази, њено ширење биће отежано или неутралисано наиласком на жилаву металну фазу која је окружује.

5. Научне методе истраживања

С обзиром на чињеницу да још увек није објављен ни један научни рад који описује композитни материјал на бази метал-стакло-керамика, настао услед умешавања базалта и комерцијалног нерђајућег челика, неопходно је извршити планирана експериментална истраживања која би се састојала од следећег:

1. израде узорака различитог састава, масеног удела базалта и нерђајућег челика у композитном материјалу, применом металургије праха,
2. извршити карактеризацију прахова базалта и нерђајућег челика у полазном стању као и детаљну карактеризацију добијених композитних материјала на бази метал-стакло-керамика, применом рендгенске дифрактометрије праха, скенирајућом микроскопијом, светлосном микроскопијом и др.
3. на основу добијених експерименталних резултата проценити потенцијалну примену композитних материјала.

Крајњи резултат експерименталних истраживања треба да покаже да је комбинацијом базалта и праха нерђајућег челика уз примену металургије праха и накнадним термичким третманом могуће добити нове композитне материјале на бази метал-стакло-керамика. Такође, резултати треба да прикажу значај термичког третмана на стварање различитих структура па самим тим и својстава композитних материјала, да прикажу који је најповољнији однос металне фазе у стакло-керамици као и да објасне утицај дуктилног металног материјала у тврдој и кртој стакло-керамичкој фази. Сви добијени резултати истраживања представљаће почетак у развоју и разумевању ове групе композитних

материјала, као и нови мултидисциплинарни приступ у стварању композитних материјала који обједињује знања из различитих области науке о материјалима.

6. Очекивани научни допринос

Очекивани научни допринос је синтеза нових композитних материјала на бази метал-стакло-керамика применом металургије праха. Синтетисани композитни материјали биће у одређеним условима адекватна замена комерцијалним нерђајућим челицима, првенствено са аспекта заштите од корозије, уз побољшана одређена механичка својства, као и мању масу.

Рад на докторској дисертацији представља пионирски рад у изради нових комплексних композитних материјала, а добијени резултати истраживања користиће се за даљи развој и унапређење нове групе композитних материјала на бази метал-стакло-керамика.

Научни допринос резултата експерименталних истраживања већ је верификован од стране научне јавности представљањем на међународним конференцијама, а очекује се и објављивање радова у међународним часописима.

7. План истраживања и структура рада

На основу представљеног контекста, а у складу са индустријским потребама и добром инжењерском праксом, на предмет проблематике биће одговорено како експерименталним тако и теоријским истраживањима кроз наведене фазе:

1. Прикупљање доступних знања и детаљна анализа из предметних области.
2. Смишљање и спровођење одговарајућих експерименталних истраживања.
3. Анализа добијених резултата експерименталних истраживања.
4. Верификација добијених експерименталних резултата кроз публикације.
5. Имплементација нових сазнања добијених током истраживања композитних материјала и упутства и препоруке за индустријску примену.

У оквиру прве фазе истраживања биће извршено прикупљање, анализа и систематизација релевантних информација о постојећим материјалима који ће бити коришћени за израду нових композитних материјала на бази метал-стакло-керамика. Прикупљање и разматрање података биће из две потпуно различите и независне области тј. петрологије као науке о изучавању стена и условима њиховог настанка, у чију групу спада базалт и металургије као науке која се бави металним материјалима и поступцима за добијање и прераду метала, у чију групу спадају челици. С обзиром да према доступној литератури до сада није направљен композитни материјал на бази метал-стакло-керамика, као мешавина базалта и комерцијалног нерђајућег челика, детаљна анализа у овој фази биће посвећена адекватном избору комерцијалног челика.

Друга фаза, односно, извођење конкретних експерименталних истраживања може се представити кроз следеће кораке:

- избор уређаја и оптимизација времена за млевење базалта, као тврде хомогене стене, у циљу добијања финог микрометарског праха,
- ситовна анализа праха комерцијалног челика у циљу добијања одговарајуће величине честица праха,
- избор и оптимизација везива,
- оптимизација времена мешања базалта, комерцијалног челика и везива у циљу добијања хомогене масе,
- избор уређаја и оптимизација притиска у циљу добијања испреска високе густине,
- избор уређаја за синтеровање који је у функцији атмосфере, температуре синтеровања, времена синтеровања, брзине загревања и хлађења током синтеровања као и накнадни термички третман биће од пресудне важности у циљу добијања композитних материјала на бази метал-стакло-керамика.

Избор и оптимизација свих претходно наведених корака у металургији праха је неопходан у циљу добијања композитних материјала на бази метал-стакло-керамика. Различити односи базалта и комерцијалног челика у композитном материјалу као и структуре које ће настати као последица термичких третмана, биће кључне за сагледавање потенцијалне примене ових материјала.

У оквиру треће фазе, планирана је детаљна анализа добијених експерименталних узорака композитних материјала. За сва добијена стања новог материјала је предвиђена детаљна карактеризација. На основу добијених резултата би се процениле могућности процесирања композитних материјала.

Добијени резултати истраживања, представљени у дисертацији, моћи ће да се користе за даљи развој и унапређење нове групе композитних материјала на бази метал-стакло-керамика као и за практичну примену како у индустрији тако и у неким другим областима с обзиром да ће дисертација представљати сам почетак развоја овог комплексног композитног материјала.

Оријентациона структура докторске дисертације је следећа:

1. Увод – биће дефинисан значај, предмет, главни циљеви истраживања као и научни допринос дисертације.
2. Теоријски део – биће приказани релевантни и најновији литературни подаци везани за проблематику предложене дисертације.
3. Експериментални део – обухватиће податке о коришћеним материјалима, методама, уређајима и третманима.
4. Резултати и дискусија – биће дати резултати експерименталних истраживања, поређење са постојећом литературом и научна дискусија резултата.
5. Закључак – биће сумирани најважнији закључци проистекли из дисертације.
6. Литература – биће коришћена научна и стручна литература као и радови који буду проистекли из истраживања у оквиру ове докторске дисертације и други цитирани извори.

8. Закључак и предлог

На основу анализе пријаве теме докторске дисертације Владимира Павкова, маст. инж. маш. архивирани под бројем 2158/4, а сходно сагласности Катедре за технологију материјала, Комисија за подношење Реферата о прихватању теме и оцени научне заснованости докторске дисертације закључује да је предложена тема научно утемељена и адекватна за израду докторске дисертације, као и да кандидат испуњава законске и друге услове за рад на докторској дисертацији, тако да предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да се

Владимиру Павкову, маст. инж. маш.

одобри израда докторске дисертације са темом

СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА КОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ МЕТАЛ-СТАКЛО-КЕРАМИКА

научна област: Машински материјали и заваривање и сродни поступци

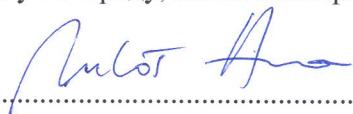
Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 2158/3, за менторе током рада на докторској дисертацији именовани су **др Гордана Бакић**, ванредни професор Машинског факултета Универзитета у Београду и **др Весна Максимовић**, научни саветник у Институту за нуклеарне науке „Винча“ Универзитета у Београду.

У Београду,
03.02.2020. године

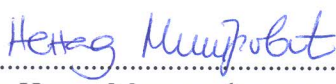
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


.....
др Оливера Поповић, ред. проф.

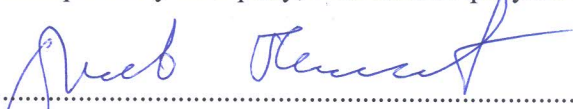
Универзитет у Београду, Машински факултет


.....
др Милош Ђукић, ванр. проф.

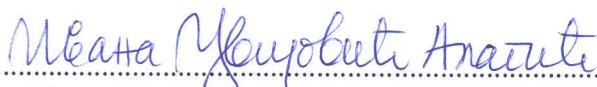
Универзитет у Београду, Машински факултет


.....
др Ненад Митровић, ванр. проф.

Универзитет у Београду, Машински факултет


.....

др пер. нат. Бранко Матовић, научни саветник
Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“


.....

др Ивана Цвијовић-Алагић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 2158/3
Датум: 12.12.2019.
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 12.12.2019. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Именују се **др Гордана Бакић, ванредни професор и др Весна Максимовић, научни саветник, Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке Винча** за менторе докторске дисертације **„СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА КОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ МЕТАЛ-СТАКЛО-КЕРАМИКА“** кандидата **Владимира Павкова, MSc.**, студента докторских студија.

Одлуку доставити: ментору, докторанту и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић