

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/413
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

10.01.2020.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Синтеза и карактеризација слојевитих композитних структура за примену у микро електро механичким системима.“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

ИВАНА (Обрад) МЛАДЕНОВИЋ, дипломирани инжењер технологије

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао основно образовање: **Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.**

3. Година дипломирања: 2011.

Студент је уписан на докторске академске студије школске 2011/2012. године.

Решењем декана бр. 20/168 од 31.10.2019. године студенту се продужава рок за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2021/2022. године, с обзиром на то да је на основу поднетих докумената, била у статусу мировања права и обавеза школске 2014/2015. и 2018/2019. године.

Обавештавамо Вас да је **Наставно-научно веће**, на седници одржаној **24.12.2019. године** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Ивана Младеновић

Име и презиме ментора: Весна Радојевић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. R. M. Abozaid, Z. Ž. Lazarević, I. Radović, M. Gilić, D. Šević, M. S. Rabasović, **V. Radojević**, *Optical properties and fluorescence of quantum dots CdSe/ZnS-PMMA composite films with interface modifications*, Optical Materials, Volume 92, June 2019, Pages 405-410, (ISSN 0925-3467, if 2018 2,480 Materials Science, Multidisciplinary, 125/293) <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2019.05.012>
2. R. M. Abozaid, Z. Ž. Lazarevi, N. Tomić, A. Milutinović, D. Šević, M. S. Rabasović, **V. Radojević**, *Optical properties CaWO₄:Nd³⁺/PMMA composite layered structures*, Optical materials, Volume 96, October 2019, 109361, (ISSN 0925-3467, if 2018 2,480 Materials Science, Multidisciplinary, 125/293) <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2019.109361>
3. M. Curcic, B. Hadzic, M. Gilic, **V. Radojevic**, A. Bjelajac, I. Radovic, D. Timotijevic, M. Romcevi, J. Trajic, N. Romcevic, *Surface optical phonons (SOP) mode in ZnS/Poly (methyl methacrylate) nanocomposite*, Volume 115, January 2020, 113708, ISSN 1386-9477, Nanoscience & Nanotechnology 45/94 <https://doi.org/10.1016/j.physe.2019.113708>
4. J.Lamovec, V.Jovic, D. Randjelovic, R. Aleksic, **V. Radojevic**, *Analysis of the composite and film hardness of electrodeposited nickel coatings on different substrates*, Thin solid films, (2008), vol. 516 no. 23, pp. 8646-8654, (ISSN: 0040-6090, IF 2009=1.727, Materials Science, Coatings and Films, 11/20), doi: 10.1016/j.tsf.2008.06.035
5. J.Lamovec, V. Jovic, R. Aleksic, **V. Radojevic**, *Micromechanical and structural properties of nickel coatings electrodeposited on two different substrates*, JOURNAL OF THE SERBIAN CHEMICAL SOCIETY, (2009), vol. 74 no. 7, pp. 817-831, (ISSN 0352-5139, Chemistry, Multidisciplinary (87/140) IF 2009=0.820) doi.org/10.2298/JSC0907817L
6. J.Lamovec, V. Jovic, M. Vorkapic, B. Popovic, **V. Radojevic**, R. Aleksic *Microhardness Analysis of Thin Metallic Multilayer Composite Films on Copper Substrates*, JOURNAL OF MINING AND METALLURGY SECTION B-METALLURGY, (2011), vol. 47 no. 1, pp. 53-61, (ISSN 1450-5339, Metallurgy and Metallurgical Engineering 14/75, IF 2011 = 1.317) doi: doi.org/10.2298/JMMB1101053L

7. El Swie I. H., Lazarević Ž. Z., Radojević V., Gilić M., Rabasović M., Šević D., Romčević Ž. N., *The Bridgman Method Growth and Spectroscopic Characterization of Calcium Fluoride Single Crystals*, Science of Sintering, Vol. 48, pp. 333-341, 2016.(IF 2015= 0.781) (Materials Science, Ceramics, 15/27) (ISSN 0350-820X)
8. Dukali R.M., Radovic I., Stojanovic D.B., Uskokovic P.S., Romcevic N., **Radojevic V.**, Aleksic R., *Preparation, characterization and mechanical properties of Bi₁₂SiO₂₀-PMMA composite films*, Journal of Alloys and Compounds, Vol. 583, 2014, 376-381, ISSN 0925-8388, IF 2013: 2.726 Materials Science, Multidisciplinary, 49/251, doi:10.1016/j.jallcom.2013.08.206

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

A) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 19.10.2019.

М.П.

Проф. др Петар Ускоковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата: Ивану Младеновић

Име и презиме ментора: Јелена Ламовец

Звање: виши научни сарадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **J.Lamovec**, V.Jovic, D. Randjelovic, R. Aleksic, V. Radojevic, *Analysis of the composite and film hardness of electrodeposited nickel coatings on different substrates*, THIN SOLID FILMS, (2008), vol. 516 no. 23, pp. 8646-8654, (ISSN: 0040-6090, IF 2009=1.727, Materials Science, Coatings and Films, 11/20), doi: [10.1016/j.tsf.2008.06.035](https://doi.org/10.1016/j.tsf.2008.06.035)
2. **J.Lamovec**, V. Jovic, R. Aleksic, V. Radojevic, *Micromechanical and structural properties of nickel coatings electrodeposited on two different substrates*, JOURNAL OF THE SERBIAN CHEMICAL SOCIETY, (2009), vol. 74 no. 7, pp. 817-831, (ISSN 0352-5139, Chemistry, Multidisciplinary (87/140) IF 2009=0.820) doi.org/10.2298/JSC0907817L
3. **J.Lamovec**, V. Jovic, M. Vorkapic, B. Popovic, V. Radojevic, R. Aleksic *Microhardness Analysis of Thin Metallic Multilayer Composite Films on Copper Substrates*, JOURNAL OF MINING AND METALLURGY SECTION B-METALLURGY, (2011), vol. 47 no. 1, pp. 53-61, (ISSN 1450-5339, Metallurgy and Metallurgical Engineering 14/75, IF 2011 = 1.317) doi: doi.org/10.2298/JMMB1101053L
4. I.Mladenović, **J.Lamovec**, V.Jović, M.Obradov, D.Vasiljević Radović, N.Nikolić, V.Radojević, *Mechanical characterization of copper coatings electrodeposited onto different substrates with and without ultrasound assistance*, JOURNAL OF THE SERBIAN CHEMICAL SOCIETY (2019), VOL.84,NO-7,99.729-741, (ISSN 0352-5139, Chemistry, Multidisciplinary (140/172) IF 2018 = 0.917), doi:10.2298/JSC181003023M
5. Mladenović, I., Jakšić, Z., Obradov, M., Vuković, S., Isić, G., Tanasković, D., **Lamovec, J.**, *Subwavelength nickel-copper multilayers as an alternative plasmonic material*, OPTICAL AND QUANTUM ELECTRONICS (2018) 50: 203. <https://doi.org/10.1007/s11082-018-1467-3> ,(ISSN 0306-8919, IF 2018= 1,547, Engineering, Electrical & Electronic 173/266)

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничкотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 14.12.2019.

М.П.

Проф. др Петар Ускоковић

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 31. и 32. Правилника о докторским студијама ТМФ-а на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 24.12.2019. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Иване Младеновић**, број индекса 4068/2011, под називом: „**Синтеза и карактеризација слојевитих композитних структура за примену у микро електро механичким системима**“.

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За менторе се одређују др Весна Радојевић, редовни професор, Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Јелена Ламовец, виши научни сарадник, Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Центар за микроелектронске технологије.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, кандидату, ментору, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Иване Младеновић**, дипломираног инжењера технологије, за израду докторске дисертације: **„Синтеза и карактеризација слојевитих композитних структура за примену у микро електро механичким системима“**

Одлуком бр. 35/34 од 31.10.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације и научне заснованости теме : **„Синтеза и карактеризација слојевитих композитних структура за примену у микро електро механичким системима.“**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Кандидат Ивана (Обрад) Младеновић, дипл.инж. технологије, је рођена 01.10.1985. у Ужицу. Основну школу је завршила у Сечој Реци, општина Косјерић. Гимназију је завршила 2004. године на природно-математичком смеру у Ужицу и исте године уписала Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду, смер Хемијско инжењерство.

Дипломирала је 2011. године на Катедри за конструкционе материјале са темом: *„Физичко-механичка својства композитних материјала полиетилен-електрофилтерски пепео“*, под руководством ментора Др Весне Радојевић, редовног професора Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, са просечном оценом 8,33 и оценом 10 на дипломском раду.

Докторске студије је уписала 2011. године на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду, на Катедри за конструкционе и специјалне материјале. Положила је све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 9,77.

Након завршетка основних студија, запослила се у НУ Институт за хемију, технологију и металургију (ИХТМ) Универзитета у Београду, Центар за микроелектронске технологије (ЦМТ) као истраживач приправник и учесник је на пројекту МНТР: *„Микро, нано-системи и*

сензори за примену у електропривреди, процесној индустрији и заштити животне средине“ (ТР 32008) у оквиру истраживања у области технолошког развоја. Тренутно је у звању истраживач сарадник.

Ивана Младеновић је коаутор укупно 38 радова и саопштења, од чега је 5 радова објављено у часописима међународног значаја (1 рад у истакнутом међународном часопису категорије M22, 2 рада у часописима међународног значаја категорије M23 и 2 рада у домаћем часопису међународног значаја верификованог одлуком Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије категорије M24), 1 рад у часопису националног значаја категорије M51 и 2 рада у часописима националног значаја категорије M52, а 27 радова је саопштено на домаћим и међународним научним скуповима (M33 - 18 радова, M34 - 3 рада и M63 - 6 радова). Кандидат је ко-аутор 3 техничка решења категорије M83. На 60-ој конференцији Друштва за електронику, телекомуникације, рачунарство, аутоматику и нуклеарну технику (ЕТРАН, 2017, Кладово) добитник је награде за најбољи рад младог истраживача презентован у секцији Микроелектроника и оптоелектроника (МО). Тему за израду докторске дисертације под насловом „Синтеза и карактеризација слојевитих композитних структура за примену у микро електро механичким системима“ пријавила је Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета 31. 10. 2019. године.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Ивана Младеновић је докторске студије на Катедри за конструкционе и специјалне материјале Технолошко-металуршког факултета, под менторством проф. Др Весне Радојевић, уписала 2011. године. Положила је све испите предвиђене планом и програмом, са просечном оценом 9,77. Завршни испит под насловом „Примена танких композитних филмова у МЕМС-у“, одбранила је са оценом 10.

Положени испити и остварени бодови на докторским студијама

Редни број	Наслов предмета	Оцена	ЕСПБ
1	Наука о материјалима инжењерство материјала	9	6
2	Метал, угљенични и керамички композити	10	3
3	Термодинамика чврстог стања	10	5
4	Физичко-механичка испитивања материјала (виши курс)	10	4
5	Физика материјала	10	4
6	Структура и својства композитних материјала	10	4
7	Процесирање и раст монокристала материјала за електронику	10	4
8	Материјали са специфичним електричним, топлотним, магнетним и оптичким својствима	10	4
9	Квантификација визуелних информација у испитивању материјала	10	4
10	Хемијска кинетика	9	5
11	Механика ламинарних композитних плоча и љуски	10	3
12	Одабрана поглавља нумеричке анализе	9	5
12	Енглески језик	10	-
13	Завршни испит	10	30
	Просек/Укупно	9,77	82

Научни рад Иване Младеновић, запослене у НУ Институт за хемију, технологију и металургију, се одвија у оквиру центра за Микроелектронске технологије (ИХТМ-ЦМТ) и обухвата истраживања везана за област технологије нових материјала и фотолитографије. Истраживачки правац је усмерен на проучавање микро електро-механичких система (МЕМС-а), израде интегрисаних система као што су сензори, и могућности примене нових композитних вишеслојних структура добијених процесом електрохемијског таложења метала. Од посебног интереса су истраживања на пољу микро механичке карактеризације танких металних филмова и сендвич структура и развијање математичких модела који најпрецизније могу описати понашање танких филмова и превлака. Резултати истраживачког рада су публиковани у часописима међународног и националног значаја и презентовани на скуповима истих.

Списак публикованих радова:

I. M23 Рад у међународном часопису:

1. **Mladenović I.**, Jakšić Z., Obradov M., Vuković S., Isiћ G., Tanasković D., Lamovec J.: *Subwavelength nickel-copper multilayers as an alternative plasmonic material* - Optical and Quantum Electronics, Springer, Vol 50, No 5, 2018, pp.203, ISSN :0306-8919, IF: 1.547.
2. **Mladenović I.**, Lamovec J., Jović V., Obradov M., Vasiljeviћ-Radoviћ D., Nikolić N.D., Radojeviћ V.: *Mechanical characterization of copper coatings electrodeposited onto different substrates with and without ultrasound assistance* - Journal of the Serbian Chemical Society, Vol 84, No 7, 2019, pp.729-741, ISSN :0306-8919, ISSN 0352-5139, IF 2018 = 0.917.
3. Miladinović D., Ilić B., Matejić J., Randelović V., Nikolić D., Mihajilović-Krstev T., **Mladenović I.**: *Chemical Composition of the Essential Oil of Geum rhodopeum*- Chemistry of Natural Compounds, Springer, Vol 50, No 5, 2018, pp.926-928, ISSN: 0009-3130, IF: 0.567.

II. M24 Рад у домаћем часопису међународног значаја верификованог одлуком:

1. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Stojadinović D., Kojović A., Radojević V.: *Indentation behavior of „soft film on hard substrate“ composite system type* – Заштита материјала, Vol 56, No 3, 2015, pp.269-277, УДЦ: 620.197.6, DOI: 10.5937/ZasMat1503269L.
2. Lamovec J., **Mladenović I.**, Jović V., Radojević V., Jaćimovski S., Jovanov G.: *Obtaining and characterization of multilayer nickel thin films electrodeposited with the assistance of ultrasonic agitation* – Заштита материјала, Vol 59, No 3, 2018, pp.394-400, ISSN : 0351-9465, UDC:669.248.058:620.5/.6 DOI: 10.5937/ZasMat1803394L.

III. M33 Саопштења са међународног скупа штампано у целини

1. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Vorkapić M., Popović B., Radojević V.: *Comparative Microhardness Analysis of Various Thin Metallic Multilayer Composite Films*, - Proceedings of the 28th International Conference on Microelectronics MIEL, Niš 2012, pp. 143-146, May 13-16, ISBN 978-1-4673-0235-7,
2. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Sarajlić M., Radojević V.: *Microindentation hardness testing of different composite systems with thin electrodeposited nickel and copper films*, - Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH, Belgrade 2012, pp. 570-575, Sep. 18-19, ISBN 978-86-81123-85-4,
3. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Sarajlić M., Radojević V.: *Assessment of the composite behavior of different Ni/Cu multilayer composite systems*, - Proceedings of the

- 29th International Scientific Conference on Microelectronics MIEL, Belgrade 2014, pp 183-186, May 12-15, ISBN 978-1-4799-5294-6,
4. Jović V., Lamovec J., **Mladenović I.**, Popović B.: *Prevention of Convex Corner Undercutting in Fabrication of Silicon Microcantilevers by Wet Anisotropic Etching* , - Proceedings of the 29th International Scientific Conference on Microelectronics MIEL, Belgrade 2014, Serbia, May 12-15, pp 163-166, ISBN 978-1-4799-5295-3,
 5. Jović V., Lamovec J., **Mladenović I.**, Popović B., Radojević V.: *Effect of substrate type on microhardness of multilayer thin film composite system*, - Proceedings of the 6th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH , Belgrade 2014, pp. 680-683, Oct. 09-10, ISBN 978-86-81123-71-3,
 6. Vasiljević-Radović D., Lazić Ž., **Mladenović I.**, Radulović K., Rašljčić M., Sarajlić M., Smiljanić M.: *Wet isotropic chemical etching of Pyrex glass with masking layers Cr/Au*, - Proceedings of the 1st Conf.IcETRAN, Vrnjačka Banja 2014., May 02-05, pp. MOI 1.1.1.1 Društvo za Etran, Serbia, ISBN 978-86-80509-70-9,
 7. Tanasković D., Jakšić Z., Obradov M., Jakšić O., **Mladenović I.**: *Unit-cell level superstructures for the extension of spectral range of double fishnet metamaterial parameters and tuning of their effective optical properties*, - Proceeding of the 1st Conf. IcETRAN, Vrnjačka Banja 2014., May 02-05, pp. MOI 2.6.1-MOI 2.6.5, Društvo za ETRAN, Serbia, ISBN 978-86-80509-70-9,
 8. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Popović B., Vorkapić M., Radojević V.: *On the correlation of microhardness with the film adhesion for ' soft film on hard substrate' composite systems*, - Proceedings of the 7th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH, Ministry of Defence Material Resources Sector, Belgrade 2016, 6.-7. Oct., pp. 536-540, issn: 978-86-81123-82-9,
 9. Obradov M., Jakšić Z., **Mladenović I.**, Vuković S., Isić G., Vasiljević-Radović D. ,Lamovec J.: *Tailorable spectral dispersion of copper-nickel 1D plasmonic crystals*, - Proceedings of the 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcEtran,Društvo za Etran, Kladovo 2017, 6.-8. Jun, pp. MOI3.2.1-MOI3.2.5, isbn: 978-86-7466-692-0,
 10. Obradov M., Lamovec J., **Mladenović I.**, Jakšić Z., Vuković S., Isić G., Tanasković D.: *Tailorable effective optical response of Dual-metal Plasmonic Crystals*, - Proceedings of the 30th International Scientific Conference on Microelectronics MIEL, Niš 2017, October 9th-11th, IEEE Electron Devices Society, pp. 123-126, ISBN 978-1-5386-2562-0,
 11. **Mladenović I.**, Lamovec J., Jović V., Popović B., Vorkapić M., Radojević V.: *Hardness response and adhesion of thin copper films on alloy substrates*, - Proceedings of the 4th Int.Conf. on Electrical, Electronics and Computing Engineering, ICETran, Kladovo 2017, 5.-8. Jun, pp. MOI1.3.1-MOI1.3.6, isbn: 978-86-7466-692-0,
 12. Jović V., Lamovec J., Sojer D., Lončarević D., **Mladenović I.**, Vasiljević-Radović D.: *Effect of high energy ball milling on the morphology and magnetic properties of powder prepared from HD Nd2Fe14B material*, - Proceedings of the 30th International Conference on Microelectronics MIEL, Niš 2017, 9.-11. Oct.,pp. 131-134, isbn: 978-1-5386-2562-0.
 13. **Mladenović I.**, Jakšić Z., Obradov M., Vuković S., Isić G., Lamovec J.: *Copper-nickel heterometallic multilayer composites for plasmonic applications* , - Proceedings of 4th Internacional Conference on Electrical, Electronics and Computing Engineering, IcEtran, Kladovo 2017, 5.-8. Jun, pp. MOI3.1.1-MOI3.1.5., isbn: 978-86-7466-692-0.
 14. Obradov M., Jakšić Z., **Mladenović I.**, Tanasković D., Vasiljević-Radović D.: *Customization of evanescent near fields on freestanding plasmonic nanomembranes*, - Proceedings of the 5th Int.Conf. on Electrical, Electronics and Computing Engineering, IcEtran , Društvo za Etran, Palić 2018., 11.-14. Jun, pp. 957-960, isbn: 978-86-7466-752-1,
 15. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Radojević V., Jaćimovski S., Popović B.: *Characterization of nickel thin multilayer films electrodeposited under different agitation conditions*", - Proceedings of the 8th Internacional Scientific conference on Defensive

- Technologies, The Military Technical Institute, Belgrade 2018, 11.-12. Oct., pp. 421-426, isbn: 978-8681123-88-1,
16. **Mladenović I.**, Lamovec L., Jović V., Obradov M., Radulović K., Vasiljević-Radović D., Radojević V.: *Artificial Neural Network for Composite hardness Modeling of Cu/Si Systems Fabricated Using Various Electrodeposition Parameters*, - Proceedings of the 31th International Conference on Microelectronics MIEL, Niš 2019, 16.-18. Sept., pp. 133-136, isbn: 978-1-7281-3418-5.
 17. Obradov M., Jakšić Z., **Mladenović I.**, Tanasković D., Jakšić O.: *Arrays of Bowtie Plasmonic Nanoantennas for Field Enhancement in MOEMS*, - Proceedings of the 31th Internationale Conference of Microelectronics (MIEL), Niš 2019., Serbia, 16-18. Sept., pp. 87-90, ISBN 978-1-7281-3418-5.
 18. Obradov M., Jakšić Z., **Mladenović I.**, Tanasković D., Vasiljević-Radović D.: *Reversed ellipsoidal troughs sculpted in plasmonic multilayer nanomembranes*, Proceedings of the 5th Int. Conf. on Electrical, Electronics and Computing Engineering, IcEtran 2019, Drustvo za Etran, 3.-6. Jun, Srebarno Jezero, pp. 590-595, isbn: 978-86-7466-785-9.

IV. **M34 Саопштења са међународног скупа штампано у изводу**

1. **Mladenović I.**, Lamovec J., Jović V., Obradov M., Popović B., Vorkapić M., Radojević V.: *Preparation and mechanical characterization of copper thin films with additives on alloy substrates*, - Proc. Abstr. Cost MP1402 Workshop, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy, Belgrade 2017, 29.-30. Aug, pp. 18-19, isbn: 978-86-81405-22-2,
2. Obradov M., **Mladenović I.**, Jakšić Z., Lamovec J., Tanasković D.: *Nickel-Copper Multilayer Metamaterials*, - Proceedings of the Abstr. Cost MP1402 Workshop, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy, Belgrade 2017., 29.-30. Aug., pp. 12-13, isbn: 978-86-81405-22-2,
3. **Mladenović I.**, Jakšić Z., Obradov M., Vuković S., Isić G., Tanasković D., Lamovec J.: *Subwavelength nickel-copper multilayers as an alternative plasmonic material*, - Proceedings of the Abst. VI International School and Conference on Photonics PHOTONICA'17, Belgrade 2017, 28. Aug.-1. Sep., pp. 199-199, isbn: 978-86-82441-46-5,
4. Cvetanović-Zobenica K., Rašljić M., Obradov M., **Mladenović I.**, Jakšić Z.: *Broadband enhancement of light harvesting and photocatalytic devices*, - Proc. Abstr. the 7th International School and Conference on Photonics, 26-30. Aug., pp. 167-167, Belgrade 2019, Serbia, ISBN 978-86-7306-153-5.

V. **M51 Радо у часопису водећег националног значаја:**

1. **I. Mladenović**, Lamovec J., Jović V., Radojević V.: *Synergetic Effect of Additives on the hardness and adhesion of Thin Electrodeposited Copper Films*, - Serbian Journal of Electrical Engineering, faculty of Technical Sciences Čačak, Serbia, vol. 14, no.1, pp. 1-11, isbn: 1451-4869, doi: 10.2298/SJEE1701001M, Jan. 2017.

VI. **M52 Рад у часопису националног значаја:**

1. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Vorkapić M., Radojević V., Aleksić R.: *Mikromehanička svojstva kompozitnih sistema formiranih elektrohemijskim taloženjem filmova nikla i bakra na različitim podlogama*, - Tehnika – Novi materijali, vol. 21, no 1, pp. 9-15, 2012., ISSN: 0040-2176, UDC: 669.059.9:620.17.
2. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Popović B., Radojević V.: *Analiza uticaja strukture na mehanička svojstva višeslojnih tankih filmova Ni /Cu za primenu u mikroelektronskim tehnologijama*, - Tehnika – Novi materijali, vol. 70, no 6, pp. 915-920, 2015. ISSN: 0040-2176, DOI: 10.5937/tehnika1506915L.

M63 Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини

1. Jović B., Lamovec J., **Mladenović I.**, Popović M.: *Određivanje brzine nagrizanja monokristalnog Si (100) orijentacije u puferovanom rastvoru fluorovodonične kiseline*, - Proc. 56th ETRAN Conference, Zlatibor, June 11-14, 2012, pp. MO3.2-1-5, ISBN 978-86-80509-67-9.
2. **Mladenović I.**, Lamovec J., Jović V., Radojević V.: *Uticaj aditiva tiouree na kompozitnu i apsolutnu tvrdoću elektrodeponovanih filmova bakra*, - Proc. 57th ETRAN Conference, Zlatibor, June 3-6, 2013, pp. MO3.2, ISBN 978-86-80509-68-6.
3. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Sarajlić M., Radojević V.: *Mikromehanička svojstva kompozitnih sistema formiranih elektrohemijским taloženjem tankih filmova Ni i Cu na različitim supstratima*, - Proc. 57th ETRAN Conference, June 3-6, 2013, pp. MO3.3, ISBN 978-86-80509-68-6.
4. Jović V., Lamovec J., **Mladenović I.**, Smiljanić M.: *Realizacija Si mikrogredice vlažnim hemijskim nagrizanjem na podlogama {100} orijentacije primenom <100> kompenzacionih traka*, - Proc. 57th ETRAN Conference, Zlatibor, June 3-6, 2013, pp. MO3.4, ISBN 978-86-80509-68-6.
5. **Mladenović I.**, Lamovec J., Jović V., Radojević V.: *Uticaj structure višeslojnih tankih filmova nikla i bakra na njihova mehanička svojstva I primenu u izradi MEMS naprava*, - Proc 59th ETRAN Conference, Srebarno jezero, June 8-10, 2015, pp. MO2.1.1-4, ISBN 978-86-80509-71-6.
6. **Mladenović I.**, Lamovec J., Jović V., Radojević V.: *Sinergetski efekat aditiva u procesu elektodepozicije Cu na različitim supstratima i uticaj na mikromehanička svojstva sistema*, - Zbornik 60. Konferencije za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku, ETRAN 2016, Društvo za Etran, 13.-16. Jun, pp. MO1.1.1-MO1.1.6, ISBN: 978-86-7466-618-0.

VII. M83 Битно побољшано техничко решење на међународном нивоу

1. Lamovec J., Jović V., **Mladenović I.**, Radojević V., Popović B., Vorkapić M.: *Poboljšana mehanička svojstva tankih laminatnih kompozitnih filmova Ni/Cu za primenu u mikroelektromehaničkim sistemima (MEMS)*, - TR-32008 MPN Beograd, korisnik: IHTM, rukovodilac: D. Vasiljević-Radović, 2012.
2. Jović V., Lamovec J., **Mladenović I.**, Smiljanić M., Todorović D., Lazić Ž., Popović B., Vukelić B.: *Realizacija silicijumskih mikrogredica za fotoakustična merenja*, - TR-32008 MPN Beograd, korisnik: IHTM, rukovodilac: D. Vasiljević-Radović, 2012.
3. Lazić Ž., Smiljanić M.M., Rašljić M., **Mladenović I.**, Radulović K., Sarajlić M., Vasiljević-Radović D.: *Vlažno hemijsko nagrizanje Pyrex stakla sa maskirajućim slojem Cr/Au*, - TR-32008 MPN Beograd, korisnik: IHTM, rukovodilac: D. Vasiljević-Radović, 2013.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Током стеченог искуства након завршетка дипломских студија и кроз научно-истраживачки рад и ангажовање на пројекту, Ивана Младеновић је стекла основне вештине у планирању и реализацији експерименталног рада као и прикупљање и обраду података, показујући задовољавајући степен способности, самосталности и интересовања за бављење научно-истраживачким радом. Кроз учешће на пројекту, Кандидаткиња је показала склоност за тимски рад и мултидисциплинарно истраживање. Из области танких филмова и науке о материјалима, проучавање бакарних слојева је од значаја за индустрију, технологије микро

машинства и планарне технологије, као и за израду електронских уређаја чији су саставни део, што дефинише и предложена тема докторске дисертације. На основу изложеног, Комисија сматра да Ивана Младеновић испуњава потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања ове докторске дисертације су превлаке бакра добијене галваностатским режимом електролизе и режимом пулсирајуће струје као врстом периодично променљивих режима. Формиране превлаке бакра на различитим проводним подлогама припадају групи композитних материјала који се користе у микро и нано системским технологијама. Полазећи од основних једнослојних структура до вишеслојних сендвич структура, представљају потенцијалне 2Д/3Д функционалне композите за примену у микро машинству и оптоелектроници.

Предвиђена је израда и карактеризација микро димензионих превлака бакра на различитим супстратима, и то на бакру, месингу, превлакама никла и силицијуму, методом електрохемијског таложења из киселог сулфатног електролита користећи горе поменуте режиме, а све у циљу потенцијалне практичне примене у постојећим силицијумским технологијама. Познато је да се танки филмови разликују од запреминских материјала и поседују специфична електрична, магнетна, механичка и оптичка својства, тако да су занимљиви и са научног аспекта и њихово проучавање и разумевање представља изазов. Бакар се дуго користи у електронској индустрији због добре електричне и термичке проводности, лак је за обраду и поседује повољна механичка својства по питању дуктилности и еластичности.

Бакарне превлаке и филмови се користе за израду контаката у интегрисаним колима и за попуњавање рупа и канала са великим односом димензија тих канала. Велику примену имају и као модле у микро машинству и планарним технологијама као жртвени слој због повољне хемијске селективности у односу на друге материјале.

Са аспекта механике, бакар је мек материјал и изазов представља на који начин је могуће му повећати тврдоћу, а при том задржати остала повољна својства. У том циљу користе се различити режими електролизе, варијација електролита и специфичних додатака познатих као адитиви који утичу на промену микро структуре бакарног филма, а самим тим доприносе и промени механичких својстава.

Разумевање структурних и механичких промена танких филмова бакра са варијацијом параметара електрохемијског таложења је циљ истраживања, а тако добијен модификовани композит представља функционални материјал са вишеструко побољшаним перформансама и као такав има потенцијалну примену у микро електро механичким системима.

Одређивање микро тврдоће танких бакарних превлака на различитим подлогама представља изазов због утицаја великог броја фактора на вредност тврдоће. Измерена тврдоћа представља композитну тврдоћу која се састоји од вредности тврдоће подлоге и вредности тврдоће филма. Изоловање само тврдоће филма, независно од подлоге није могуће једноставним одузимањем вредности тврдоће подлоге од измерене композитне тврдоће, већ се користе сложени математички композитни модели, који укључују еластично-пластична својства оба материјала, током микроутискивања. Сагледаће се и новији трендови проучавања и израде композитних материјала са побољшаним механичким својствима и могућим применама.

Преглед литературе која ће се користити:

1. Lesage J., Chicot D. : *A model for hardness determination of thin coatings from standard micro-indentation tests* ,- Surf.& Coat. Tehnol. , vol. 200, no.1-4, 2005, pp. 886-889.
2. Korsunsky A. M., Gurk M. R., Bull S. J., Page T. F.: *On the hardness of coated systems*, - Surf.& Coat. Tehnol., vol.99, no.1-2, 1998, pp.171-183.
3. Magagnin L., Maboudian R., Carraro C.: *Adhesion evaluation of immersion plating copper films on silicon by microindentation measurements*, - Thin solid films, vol. 434, no.1-2, 2003, pp. 100-105.
4. Marro J.B., Darroudi T., Okorod C. A., Obeng Y. S., Richardson K. C.: *The influence of pulse plating frequency and duty cycle on the microstructure and stress state of electroplated copper films*, - Thin Solid Films, vol.621, no. , 2017, pp. 91-97.
5. Mirsaeed-Ghazia S. M., Allahkarama S. R. , Molaeib A.: *Development and investigation of Cu/SiC nano-composite coatings via various parameters of DC electrodeposition*, - Tribology International, vol. 134, no./ ,2019, pp. 221–231.
6. Serrà A. , Coleman S. J. , Gómez E. , Green T. A. , Vallés E. , Vilana J. , Roy S.: *Sono-electrodeposition transfer of micro-scale copper patterns on to A7 substrates using a mask-less method* , - Electrochimica Acta, vol. 207, no./ , 2016 , pp. 207–217.
7. Khlifi K., Larbi A. B. C.: *Mechanical properties and adhesion of TiN monolayer and TiN/TiAlN nanolayer coatings*, - Journal of Adhesion Science and Technology, vol. 28, no. 1, 2014, pp. 85–96.
8. Lamovec J., Jović V., Randjelović D., Aleksić R., Radojević V.: *Analysis of the composite and film hardness of electrodeposited nickel coatings on different substrates*, - Thin solid films, vol. 516, no. 23, 2008, pp. 8646-8654.
9. Lamovec J., Jović V., Vorkapić M., Popović B., Radojević V., Aleksić R.: *Microhardness Analysis of Thin Metallic Multilayer Composite Films on Copper Substrates*, - Journal of Mining and Metallurgy Section B-Metallurgy, vol. 47 no. 1, 2011, pp. 53-61.
10. Banthia S., Sengupta S., Mallik M., Das S., Das K.: *Substrate effect on electrodeposited copper morphology and crystal shapes*, - Surface Engineering, vol. 34, no. 6, 2018, pp. 485-492.
11. Banthia S., Sengupta S., Das S., Das K.: *Cu, Cu-SiC functionally graded coating for protection against corrosion and wear*, - Surface & Coatings Technology, vol. 374, 2019, pp. 833–844.
12. Gupta S. K., Misra R.D.: *Effect of two-step electrodeposited Cu–TiO₂ nanocomposite coating on pool boiling heat transfer performance*, - Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, vol. 136, no. 4, 2019, pp. 1781–1793.
13. Gupta S. K. , Misra R.D.: *Experimental study of pool boiling heat transfer on copper surfaces with Cu-Al₂O₃ nanocomposite coatings*, - International Communications in Heat and Mass Transfer, vol. 97, no./ , 2018, pp. 47–55.
14. Habashy D.M., Mohamed H.S., El-Zaidia E. F. M.: *A simulated neural system (ANNs) for micro-hardness of nanocrystalline titanium dioxide*, - Physica B: Condensed Matter, vol. 556, no. / , 2019, pp.183-189.
15. Frango T. L., Ramanathan K. , RameshBapu G. N. K., Marimuthu P.: *Artificial Neural Network (ANN) modeling for predicting hardness of Ni-CBN composite coatings*, - International Journal of Advanced Engineering Technology, vol. 7, no. 2, 2016, pp.1234-1237.
16. Anker J.N., Hall W.P., Lyandres O., Shah N.C., Zhao J., Van Duyne R.P.: *Biosensing with plasmonic nanosensors*. , - Nat. Mater. , vol. 7, no. 6, 2008, pp. 442–453.
17. Aubry A., Lei D.Y., Fernández-Domínguez A.I., Sonnefraud Y., Maier S.A., Pendry J.B.: *Plasmonic light-harvesting devices over the whole visible spectrum*. - Nano Lett. , vol. 10, no. 7, 2010, pp. 2574–2579.

18. Datta M., Landolt D.: *Fundamental aspects and applications of electrochemical microfabrication.*, - Electrochim. Acta , vol.45, no.15, 2000, pp. 2535–2558.
19. Nagpal P., Lindquist N.C., Oh, S.-H., Norris D.J.: *Ultrasooth patterned metals for plasmonics and metamaterials.* - Science vol. 325, no.5940, 2009, pp. 594–597.

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе на основу којих ће бити постављено и усмерено истраживање су:

- Микроструктура и микро тврдоћа филма бакра зависи од микроструктуре, тврдоће и природе изабране подлоге;
 - Одабир електролита и проналазак оптималне рецептуре са избалансираним садржајем од кључне је важности за крајњи квалитет и механичка својства филма бакра;
 - Додатак специфичних адитива поправља микроструктуру, тврдоћу и адхезију бакарног филма;
 - Примена режима променљивих пулсирајућих струја доводи до побољшања микроструктуре, морфологије и микро тврдоће бакарних филмова у односу на константан галваностатски режим;
 - Интензивирање мешање електролита при електролизи бакра доводи до побољшања квалитета превлаке бакра по питању равномерности дебљине, повећања тврдоће и побољшања пријањања филма за подлогу.
- Поставља се питање да ли су механичка својства танких филмова супериорнија у односу на истородни запремински материјал и у којој мери; Каква је корелација на макро , микро и нано нивоу истородног материјала, конкретно бакра у овом истраживању; Да ли је могуће постићи вишеструко боље перформансе танког бакарног филма са варијацијом процесних параметара у овом случају повећање тврдоће и адхезије; Како изабрати оптимални метод процесирања, параметре процесирања композитног материјала филм/подлога, а да се не наруше полазна повољна својства материјала, а са друге стране побољшају механичка својства филма; - Који метод и начин карактеризације треба изабрати да се формирани бакарни филм и његово понашање најбоље разуме и опише.
- Праћење промене микро тврдоће филмова бакра посматраће се из више аспеката и различитог степена доприноса варијације ефеката:

- Ефекат утицаја типа подлоге. Подлоге за електрохемијско таложење бакра су дефинисане у зависности примене у МЕМС-у: фолије месинга и бакра, дебелослојна подлога никла која је електрохемијски исталожена из сулфататног електролита на некој од металних фолија и полупроводничке плочице силицијума са проводним слојевима.
- Ефекат режима електролизе који се користи у процесима електрохемијског таложења. Анализираће се два струјна режима: галваностатски као тип константног и режим пулсирајуће струје као представник периодично променљивих режима, уз варијацију параметара ових режима (густина струје, време таложења, амплитудна густина струје, дужина трајања паузе, итд)
- Ефекат утицаја типа електролита и састава електролита. Истраживања ће бити базирана на употреби киселих сулфатних електролита са или без додатака специфичних адитива. Посматраће се ефекат адитива на промену микроструктуре и морфологије превлаке бакра и могућа веза у модификацији микро тврдоће.
- Испитивање утицаја неких од главних параметара електролизе, као што су мешање електролита и температуре.

4. Научне методе истраживања

У циљу проналаска оптималних услова електролизе, формирање превлака и филмова ће се одвијати процесима електрохемијског таложења користећи константан (галваностатски) и периодично променљив режим (режим пулсирајуће струје) електролизе. Електрохемијско таложење ће се одвијати из сулфатног електролита, без и са одговарајућим адитивима. Утицај параметра електролизе, као што су тип супстрата, мешање електролита и температуре такође ће бити предмет истраживања.

За испитивање механичких својстава композитног материјала филм/подлога користиће се испитивање микро тврдоће, метода по Викерсу. Тако измерена композитна тврдоћа представља вредност која се састоји од доприноса тврдоће подлоге и доприноса тврдоће филма. Полазна идеја је одређивање тврдоће филма, изоловано од дејства тврдоће подлоге, одређивање апсолутне тврдоће филма. Приликом процене апсолутне тврдоће филма морају се узети у обзир еластично-пластична својства и филма и подлоге, и у том циљу предвиђено је коришћење сложених математичких композитних модела и развијање нових, који најбоље могу описати понашање система.

Структурна анализа бакарних филмова радиће се коришћењем техника оптичке (ОМ) и скенирајуће електронске микроскопије (СЕМ).

За морфолошку анализу ће се користити микроскоп атомских сила (АФМ) који ће нам омогућити одређивање средње површинске храпавости, 2Д/3Д визуализацију површине превлаке, процену микроструктуре и величину формираних честица бакра као и изглед профила и реалну дубину отиска Викерсовог утискивача.

Рендгенско-дифракциона анализа ће се користити за испитивање кристалне структуре формираних филмова.

5. Очекивани научни допринос

Основни научни допринос предложене теме који се очекује је:

- Развој методе електрохемијског таложења за израду квалитетног бакарног филма са аспекта микроструктуре, морфологије и микромеханике на различитим подлогама
- Успостављање корелације између процесних параметара електролизе и постигнутих механичких, структурних и функционалних својстава добијеног материјала;
- Оптимизација структуре слојевитих композитних структура у корелацији са електрохемијским параметрима и механичким одзивом филм/подлога;
- Развој и примена математичких модела који су најпогоднији за опис постављеног композитног система;

На овај начин ће се дизајнирати композитни материјал филм/подлога са проширеним опсегом примене у микроелектроници сходно потребама и захтевима инжењерске праксе.

6. План истраживања и структура рада

Предвиђа се да у докторској дисертацији буду обрађена следећа поглавља; *Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература.*

У *Уводу* ће се дефинисати проблематика и циљ докторске дисертације. У *Теоријском делу* ће се сагледати актуелна проблематика у свету са аспекта израде, карактеризације и потенцијалне примене металних филмова; Извршиће се преглед литературе у смислу тренутних достигнућа и научних доприноса у свету и код нас на пољу микроелектронике и материјала микро и нано димензија који се користе у те сврхе; Извршиће се анализа

постојећих математичких композитних модела који су применљиви за описивање и карактеризацију предложеног композитног система бакар/подлога; Изабраће се погодан програмски пакет за сакупљање података мерења, статистичку анализу и обраду.

У *Експерименталном делу* ће се обрадити поглавља: а) Поставка експеримента и синтеза композита: селекција погодне проводне подлоге која ће послужити за електрохемијско наношење филмова бакра; оптимална рецептура киселог сулфатног електролита са избалансираним саставом соли, киселине и адитива; варираће се електрохемијски параметри у циљу одређивања најповољнијих, са освртом на допринос сваког појединачног параметра на механичко понашање композита: Варијација параметара се односи на примењени струјни режим и параметре електролизе (мешање и температуру) и одабраће се оптимални услови електролизе; б) Карактеризација композитног материјала: структура превлаке бакра ће се испитивати помоћу оптичке (ОМ) и скенирајуће електронске микроскопије (СЕМ); за квантитативну морфолошку карактеризацију користиће се микроскоп атомских сила (АФМ); коришћењем пратећег рачунарског програма одређиваће се средња површинска храпавост превлаке; кристална структура бакарних превлака ће се испитивати рентгенско-дифракционом анализом; механичка својства композита, превасходно микро тврдоћа, испитиваће се методом по Викерсу; процена тврдоће филма бакра, независно од подлоге рачунаће се из мерене композитне тврдоће система, применом различитих математичких композитних модела.

У оквиру поглавља *Резултати и дискусија* ће се анализирати следеће теме: Адхезиона својства превлаке ће се испитивати на основу резултата микро тврдоће и прорачуна на основу адхезионо-композитног модела и поредити са резултатима мерења добијених тестом на савијање; Корозивна својства превлаке бакра ће се испитивати тестом на статичку корозију у азотној киселини на основу губитка масе депоноване превлаке, резултати мерења микро тврдоће ће се обрађивати и анализирати у програмском пакету Matlab као и предикција и оптимизација експеримента, коришћењем неуралних мрежа.

У поглављу *Закључак* ће се изнети коначна анализа исхода и будуће перпективе истраживања ове дисертације. Очекује се побољшање у смислу синтезе супериорнијег композитног материјала по питању перформанси и проширеног спектра примене у микроелектронској индустрији. На основу добијених резултата систематски ће се дати предлог и могућност коришћења добијеног композитног материјала и предлог потенцијалне примене у МЕМС-у.

У поглављу *Литература*, теоријска разматрања и анализа постигнутих резултата биће испраћена литературним наводима као и радовима проистеклим из ове дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу изнетог, Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације Иване Младеновић под називом „Синтеза и карактеризација слојевитих композитних структура за примену у микро електро механичким системима“, научно заснована и оправдана и предлаже Наставно-научном већу да је прихвати. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област инжењерство Материјала, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Комисија такође сматра да кандидаткиња поседује задовољавајући ниво знања и вештина за израду ове докторске дисертације. За менторе се предлажу др Весна Радојевић, редовни професор, Технолошко-металуршки факултет (ТМФ) Универзитета у Београду и др Јелена Ламовец, виши научни сарадник, Универзитета у

Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Центар за микроелектронске технологије, (ИХТМ-ЦМТ).

Београд, 16.12. 2019. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Др Весна Радојевић, редовни професор
Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Јелена Ламовец, виши научни сарадник
Универзитета у Београду,
Институт за Хемију, Технологију и
Металургију

.....
Др Петар Ускоковић, редовни професор
Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Радмила Јанчић Heinemann, редовни професор
Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Небојша Николић, научни саветник
Универзитета у Београду,
Институт за Хемију, Технологију и
Металургију