

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ
НАУКА

ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу одржаној 17.11.2022. (број одлуке: 01-1/4104-5) и на седници Већа за техничко-технолошке науке одржаној 21.12.2022. (број одлуке: IV-04-964/13) одређени смо за чланове Комисије за подношење извештаја за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације:

**РАЗВОЈ АНАЛИТИЧКОГ МОДЕЛА БИОШТАМПЕ МЕКИХ
БИОМАТЕРИЈАЛА ЗА ПРИМЕНУ У ОФТАЛМОЛОГИЈИ**

у научној области Машинско инжењерство и ужим научним областима: Производно машинство и Биоинжењеринг, кандидата **мр Саше Њежића**. На основу података којима располажемо достављамо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада

У предложеном нацрту докторске дисертације кандидат је образложио предмет истраживања наводећи актуелности и значај предложене теме у области развоја и карактеризације биоштампе меких биоматеријала за примену у офталмологији.

Генерални циљ истраживања је развој аналитичког модела, односно аналитичка решења нељутновских материјала за добијање стањивања услед смицања (shear thinning) и примена на биоштампу меких материјала у офталмологији. Контакт меких материјала и гелова са тврдим површинама је такође део истраживања. Претпоставља се да ће се добијањем аналитичких, експерименталних и нумеричких резултата биоштампе одредити могући напреднији биоматеријали, као и услови и начин штампе материјала за израду кастомизованих интраокуларних сочива ока. Такође, истраживање има циљ постизања боље димензионе тачности код биоштампе меких материјала генерално, што ће бити додатна вредност ове докторске дисертације.

Меки материјали на бази полимера су специфични због својих карактеристика (густина, вискозност, концентрација) и њихове значајне зависности од неколико параметара биоштампе као што је време, температура, брзина, притисак, тангенцијални напон. Истраживање реолошког понашања меке чврсте материје или чврсте супстанце под условима у којима оне реагују пластичним протоком, пре него да се еластично деформишу као одговор на примењену силу је веома актуелно с аспекта развоја биоштампе кастомизованих медицинских имплантата. Постоји потреба развоја аналитичких модела физичких појава код појединих нељутновских материјала јер су

неопходне за одређивање параметера биоштампе меких материјала. А такође, постоји потреба развоја процеса биоштампе различитих меких материјала с аспекта поновљивости резултата и детерминисане димензионе тачности штампаног елемента.

Кандидат је предложио програм истраживања у наведеним областима које су у складу са савременим научним методама истраживања. Истраживачки метод је заснован на прикупљању квантитативних и квалитативних података, кроз теоријске и експерименталне методе, кроз систематска посматрања, мерења и експерименте, као и формулације, тестирања и постављања хипотеза које се проверавају кроз све прикупљене податке. Имајући у виду приказ проблема истраживања, полазне хипотезе и предложене научне методе истраживања, приказани нацрт докторске дисертације садржи све елементе који су потребни, да би се у изради докторске дисертације дао научни допринос, значајан за даљи развој научних истраживања у области развоја аналитичког модела биоштампе меких биоматеријала за примену у офталмологији.

Веза са досадашњим истраживањима

Увидом у објављене радове у научним и стручним часописима, као и радове објављене на међународним конференцијама може се закључити да је кандидат Саша Њежић био укључен у истраживања из области развоја биоштампе меких биоматеријала за примену у офталмологији. Веома значајно за успешну реализацију планираних активности, је велико практично искуство кандидата у области биоматеријала и биоштампе, као и области биоматеријала са применом у офталмологији.

Рад у оквиру предложене дисертације омогућава кандидату да оствари континуитет у свом истраживачком раду, што поред стручног усавршавања кандидата има за циљ и развој аналитичког модела биоштампе меких биоматеријала у циљу утврђивања корелације између процесних параметара адитивне технологије (улазних мерних величина) и финалних карактеристика штампаног материјала и структуре (излазне мерне величине), као и најугицајније параметре процеса за добијање жељене структуре материјала, посебно с аспекта жељених механичких карактеристика финалне структуре које имају примену у реалној производњи у области офталмологије.

Предстојећа истраживања кандидата настављају истраживања у којима је кандидат учествовао до сада, према листи наведених радова, као и радова других аутора који показују актуелност предложене теме, а ослањао би се на публиковане радове следећих аутора:

(Busarac, N., Jovanović, Ž., Njezić, S., Živić, F., Grujović, N., Adamović, D., 2020)¹ У раду је приказано 3Д биоштампање желатинског хидрогела темељен на екструзији и оптимизацији особина материјала и процесних параметара, како би се добило побољшање могуће штампе хидрогела. Желатински хидрогел само с водом показао је неадекватну тиксотропију за биоштампање заснован на екструзији и лоше механичке особине штампаног узорка, те су потребни додатни тестови како би се омогућила добра биоштампа са задовољавајућим димензијама тачности. Показан је аналитички модел и фактор трења с експерименталним резултатима и показао да такав приступ може користити у оптимизацији параметара биоштампе и особина материјала.

¹ Busarac, N., Jovanović, Ž., Njezić, S., Živić, F., Grujović, N., Adamović, D., Experimental Study and Analytical model of Shear Thinning in 3D Bioprinting of Gelatin, Tribology in Industry, Vol.42, No.3, pp. 503-12, ISSN 0354-8996, Doi 10.24874/ti.964.09.20.09, 2020.

(Nakic I, Istokovic D, Perinic M, Cukor G, 2017)² Адитивна производња у коју спада и биоштампа (биопринтинг) представља могућност да се 3Д модели трансформишу у физичке објекте додавањем материјала слој по слој. Од почетка ове технологије постигнути су велики напреси у разумевању процеса 3Д штампе. Биопринтинг је нашао примену у биоинжењерингу за штампање органа.

(Singh D, Thomas D, 2019)³ Тродимензионални биопринтинг је најсавременија област истраживања која укључује испитивања могућности узгајања ћелија и транспорт материје за олакшано формирање ткива, као и биодеградацију материјала.

(Irvine S A, Agrawal A, Lee B H, et al., 2015)⁴ Желатин је један од основних материјала који се истражује за употребу у биоштампању али су потребни одређени адитиви да би се постигли добри резултати штампања и механичке особине. Има много различитих комбинација да се експериментално покуша побољшати желатин за добијање хидрогела у циљу штампања структуре која садржи хидрогел.

(Kuo C-C, Qin H, Cheng Y, Jiang X, Shi X, 2021)⁵ Материјални и технички параметри за добијање хидрогелова на бази желатина у биоштампању се још истражују. Реолошко понашање хидрогелова је од највеће важности у биоштампању. За 3Д биоштампање засновано на екструзији један од главних параметара који утиче на понашање материјала поред температуре је неопходност да материјал поседује особину стањивања услед смицања који је уско повезан са могућностима самог 3Д штампања и тачности димензија структура.

2. Образложење предмета, метода и циља који уверљиво упућују да је предложена тема од значаја за развој науке

Предмет, циљеви и хипотезе ове дисертације обухватају следеће

Предмет ове докторске дисертације је анализа, објашњавање и разумевање карактеристика меких материјала за израду интраокуларних сочива ока, применом адитивне технологије биоштампе. Развој аналитичког модела ће омогућити проучавање физичке појаве стањивања услед смицања (shear thinning) код биоштампања, кроз систематско испитивање утицајних карактеристика меких материјала, као што су хемијски састав, концентрација, вискозност, реолошка својстава, уз анализу утицајних параметара процеса штампе (температура, брзина екструдовања, дебљина слојева).

Истраживачки рад има за циљ да утврди корелације између процесних параметара адитивне технологије (улазних мерних величина) и финалних карактеристика штампаног материјала и структуре (излазне мерне величине), као и најутицајније параметре процеса за добијање жељене структуре материјала, посебно с аспекта жељених механичких карактеристика финалне структуре. Систематска идентификација

² Nakic I, Istokovic D, Perinic M, Cukor G, 2017, Implementation of additive technology in medicine, Mechanical Technology and Structural Materials, vol. 2017, iss. 1, pp. 89-98, 2017.

³ Singh D, Thomas D, 2019, Advances in medical polymer technology towards the panacea of complex 3D tissue and organ manufacture, American Journal of Surgery, vol.217, iss.4, pp.807-808, doi: 10.1016/j.amjsurg.2018.05.012

⁴ Irvine S A, Agrawal A, Lee B H, et al., 2015, Printing cell-laden gelatin constructs by free-form fabrication and enzymatic protein crosslinking, Biomedical Microdevices, vol.17, no.16, doi:10.1007/s10544-014-9915-8.

⁵ Kuo C-C, Qin H, Cheng Y, Jiang X, Shi X, 2021, An integrated manufacturing strategy to fabricate delivery system using gelatin/alginate hybrid hydrogels:3D printing and freeze-drying, Food Hydrocolloids, doi: 10.1016/j.foodhyd.2020.106262.

процесних параметара и њиховог утицаја на финалне карактеристике материјала омогућиће истраживање оптимизације процеса и релевантних параметара с аспекта ресурса и финалног квалитета произведеног елемента, применом нумеричких метода оптимизације базираних на аналитичком моделу физичке појаве стањивања услед смицања. Развој меких материјала применом биоштампе ће бити усмерен на примену у офталмологији, за израду интраокуларних сочива ока.

Основне хипотезе докторске дисертације од којих се пошло на основу постављеног циља истраживања, досадашњих истраживачких активности кандидата и резултата других аутора у подручју истраживања, састоје се од следећих претпоставки:

- Улазни параметри адитивне технологије биоштампе суштински одређују димензиону тачност, структурне и механичке особине израђеног објекта, односно облик и величину резултујућих макро, микро и нано порозности код креираног елемента, као и стабилности финално одштампаног меког материјала. Успостављањем корелације између улазних параметара процеса и финалних карактеристика одштампаног меког материјала могу се дефинисати утицајни улазни параметри адитивне технологије који ће омогућити биоштампање стабилних меких структура материјала

- Одређивање физичких законитости код течења материјала при биоштампању суштински одређује адхезију појединачних слојева 3Д штампе, па тиме и финалну стабилност и изводљивост штампаног елемента. Карактеристике биоматеријала при течењу: стањивање услед смицања (shear thinning), вискозност и промена вискозности под оптерећењем (Non-Newtonian - нењутновски флуиди) директно одређују да ли се материјал може штампати применом адитивне технологије биоштампе, као и прецизности димензија добијених структура.

- Различите врсте материјала који се користе код биоштампања могу се комбиновати у композитну структуру или смешу материјала који могу креирати ефикасни биоматеријал за примену у офталмологији код замене оштећених ткива, као што су на пример биоматеријали за израду интраокуларних сочива ока. Правилним избором врсте, концентрације, густине и величине меког материјала (на пример желатин, силикон) уз додатак ситних честица праха ојачавача као што је ПММА керамика могу се креирати издржљиви меки материјали.

- Аналитичка решења за стањивање услед смицања код физичких модела материјала довољно су развијена и могућа је њихова примена у развоју меких биоматеријала применом адитивне технологије биоштампе. Промена параметара у процесу биоштампања, утиче на вискозност, трење, механичке карактеристике, чврстоћу самог производа штампања, као и реолошке карактеристике, због чега је важно одређивање оптималних параметара штампања који ће омогућити штампу стабилних меких материјала за израду интраокуларних сочива ока.

Методe истраживања

Истраживања планирана у оквиру докторске дисертације биће теоријска и експериментална. Методе које ће се у раду користити су:

- Квантитативна и квалитативна анализа података
- Експерименталне методе

Експерименталне методе ће укључивати израду меких материјала биоштампом уз промену одређених утицајних параметара. Провера механичких и реолошких

карактеристика материјала ће бити реализована на савременим уређајима. Биоштампање ће бити извршено на савременим биопринтерима.

Сви резултати структурних, механичких и реолошких испитивања биће анализирани са циљем одређивања утицаја одређених параметара на добијање најбољих реолошких и механичких карактеристика с аспекта области практичне примене код штампања и њихове примене.

Оквирни садржај докторске дисертације

План израде дисертације је креиран на основу досадашњих искустава, истраживачких активности као и анализе постојеће научне литературе.

Оквирни садржај рада

1. Увод
2. Биоматеријали у офталмологији
3. Теоријска разматрања
4. Експериментална истраживања
5. Резултати истраживања
6. Анализа и синтеза испитивања
7. Закључци
8. Литература

3. Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин анализирања проблема

На основу пријаве теме докторске дисертације Комисија закључује да постоји потреба за развојем аналитичког модела биоштампе меких биоматеријала, што ће обезбедити унапређење карактеристика меких биоматеријала које се практично користе у области офталмологије. Докторска дисертација је усмерена на елементе у реалној примени, при чему ће развојем структурних, механичких и реолошких испитивања бити анализирани са циљем одређивања утицаја одређених параметара на добијање најбољих реолошких и механичких карактеристика с аспекта области практичне примене код биоштампања и њихове примене у офталмологији као и у неким другим гранама медицине и технике, што чини значајан научни допринос.

Комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације, са образложеним предметом као и циљевима рада, научним доприносима и очекиваним резултатима, насталим досадашњим самосталним истраживањима и детаљном анализом доступних научних радова у научном и стручном смислу, оригинална идеја.

4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације

Кандидат Саша Њежић ће у својој дисертацији обухватити све елементе савременог научно-истраживачког начина рада поштујући основне критеријуме науке, научних циљева и метода анализе, имплементацијом постојећих и развијањем оригиналних идеја научног истраживања.

У достављеној пријави теме, кандидат се служио одговарајућом терминологијом из области, која је предмет рада. Дефиниција предмета истраживања је усклађена са основним појмовима, предложеним хипотезама и методама истраживања. Кандидат је показао способност да планира и реализује експерименте уз коришћење савремене мерне и производне опреме и селекцију и анализу литературних извора.

Циљеви истраживања су проистекли из претпоставки да ће се добијањем аналитичких, експерименталних и нумеричких резултата биоштампе одредити могући напреднији биоматеријали, као и услови и начин биоштампе биоматеријала за израду кастомизованих интраокуларних сочива ока. Такође, истраживање има циљ постизања боље димензионе тачности код биоштампе меких биоматеријала генерално, што је додатна вредност ове докторске дисертације.

Узимајући у обзир да ће кандидат користити савремену опрему за експериментална истраживања (биоштампач) и креирати одређене биоматеријале за биоштампу, добијени резултати ће представљати оригиналан допринос истраживачкој области.

5. Преглед научно-истраживачког рада кандидата

Кратка биографија кандидата

Саша (Лука) Њежић је завршио Средњу Грађевинску школу у Бањалуци 1992. године. Након завршетка средње школе уписао се 1993. године на Педагошку академију у Бањалуци, одсек Математика – Физика. Дипломирао је на истом одсеку Филозофског факултета 1997. године. Исте године уписује се на Природно – математички факултет Универзитета у Бањалуци на одсек Физика смер Дипломирани физичар. Дипломирао је 2005. године са просечном оценом током студија 8.06, одбравивши дипломски рад на тему „Симболичко одређивање могућих стања флуида у Лоренцовом моделу“, и стекао звање дипломираног физичара. Године 2013. је завршио високо образовање другог степена – Мастер академских студија, на студијском програму Мастер академске студије физике, Департамента за физику Природно – математичког факултета Универзитета у Новом Саду са просечном оценом 8.73, у току студија и постигнутим укупним бројем ЕСПБ бодова 124.00 и стекао академски назив Мастер физичар.

У току студирања радио је као наставник физике у Основној школи „Холандија“ у Слатини, Техничкој школи у Бањалуци (2002/2003), Основној школи „Борисав Станковић“, „Младен Стојановић“ (2003/2004). Од 2005. године је запослен у Основној школи „Борисав Станковић“.

У школској 2006/07. години је био ангажован као стручни сарадник на Природно – математичком факултету Универзитета у Бањалуци на пословима асистента за наставни предмет Електромагнетизам и Оптика. У школској 2008/09. години је ангажован је као стручни сарадник на пословима асистента у лабораторији за Техничку физику Технолошког факултета у Бањалуци а у школској 2009/10. години на Рударско – геолошком факултету у Приједору. Од 2010. године је запослен као асистент на Медицинском факултету Универзитета у Бањалуци.

Докторске академске студије (ДАС) уписао је школске 2018/19. године на студијском програму Машинско инжењерство, научна област производно машинство. Током пар година ДАС успешно је положио све испите предвиђене наставним планом и програмом. У склопу реализованих активности прикупљена је литература и

реализовани су експерименти из области теме докторске дисертације, на основу којих су публиковани радови.

Досадашњи научноистраживачки рад и интересовања су усмерена на област производног машинства, 3Д штампу, механику флуида као и триболошке карактеризације вискозних материјала. Истраживање биоматеријала као и њихова примена у медицини.

Научноистраживачки рад

Као аутор или коаутор кандидат је објавио 19 радова у научно–стручним часописима, као и на међународним и домаћим научно–стручним скуповима.

Списак објављених радова:

M24 (Рад у међународном часопису)

1. Busarac, N., Jovanović, Ž., **Njezić, S.**, Živić, F., Grujović, N., Adamović, D., Experimental Study and Analytical model of Shear Thinning in 3D Bioprinting of Gelatin, Tribology in Industry, 2020, Vol.42, No.3, pp. 503-12, ISSN 0354-8996, Doi 10.24874/ti.964.09.20.09.

M33 (Рад на научном скупу међународног значаја штампан у целини)

1. Z. Jovanovic, Dj. Urosevic, D. Adamovic, **S. Njezic**, N. Grujovic, F. Zivic, Strength Analysis Of The Window Profiles Made Of Polyvinyl Chloride (PVC), 38th International Conference on Production Engineering -Serbia, Čačak, Serbia, 2021, 14 – 15. October, pp. 123-130, ISBN 978-86-7776-252-0

2. Lekic S, **Njezic S**, Rajilic Z, 2007, Interaction of the Doped Carbon Nanotube and a Hydrogen Molecule, Proceedings XVII Symposium on Condensed Matter Physics, Vrsac, pp. 68 – 71. ISBN - 978-86-82441-21-2

3. Rajilic Z, Lekic S, **Njezic S**, 2007, Motion of a Hydrogen Molecule Near the Carbon Nanotube, Proceedings International Congress of Serbian Society of Mechanics, Kopaonik, pp. 625 – 630. ISBN - 978-86-909973-0-5

4. Rajilic Z, **Njezic S**, Lekic S, 2006, A Quantitive Description of the Individual Molecule Manipulability, SEECM06 First South – East Conference on Computational Mechanics, Kragujevac, pp.138 – 142. ISBN - 86-81037-13-7

M34 (Саопштење са међународног скупа штампано у изводу)

1. **S. Njezic**, N. Filipovic, F. Zivic, Analytical Solution of Fractional Flow Reserve in Evolution of Coronary Artery State, XIII Internacional Scientific Conference Contemporary Materials 2020, Banja Luka 2020, pp. 91-92. ISBN 978-99976-42-40-0

M52 (Рад у истакнутом националном научном часопису)

1. Malivuk Gak D, **Njezic S**, 2017, Collision of hydrogen molecules interacting with two graphene sheets, Tehnika, Vol.72, No2, pp.167 – 170. DOI: 10.5937/tehnika1702167M, ISSN 0040-2176

M53 (Рад у националном часопису)

1. Malivuk Gak D, **Njezic S**, Skrgic E, Rajilic Z, 2016, POSSIBLE CAUSES OF CHANGE IN THE DIRECTION OF EARTH'S MAGNETIC FIELD, Contemporary Materials, Vol.7, No.2, pp. 173 – 177. DOI: 10.7251/COMEN1602173M, ISSN 1986-8677

2. Skrgić E, Malivuk Gak D, **Njezić S**, Rajilić Z, 2016, IMPACT OF AMORPHIZATION ON CRITICAL TEMPERATURE OF FERROMAGNET, Contemporary Materials, Vol.7, No.1, pp. 77 – 82. DOI: 10.7251/COMEN1601077S, ISSN 1986-8677
3. Malivuk D, **Njezić S**, Lekić S, Skrgić E, Rajilić Z, 2014, USING PERMUTATION ENTROPY FOR AFM DATA ANALYSIS, Contemporary Materials, Vol.5, No.1, pp.111 – 116. DOI:10.7251/COMEN1401111M, ISSN 1986-8677
4. **Njezić S**, Malivuk D, Lekić S, Sekulić S, Skrgić E, Rajilić Z, 2013, IMAGING A NANOSTRUCTURE BY THE LYAPUNOV EXPONENT COMPUTATION, Contemporary Materials, Vol.4, No.1, pp.58 – 61. ISSN: 1986-8677
5. Malivuk D, **Njezić S**, Lekić S, Rajilić Z, 2012, INTERACTION OF THE WAVE PACKET AND GRAPHENE SHEET AND CRITICAL TEMPERATURE OF HYDROGEN STORAGE, Contemporary Materials, Vol.3, No.1, pp.111–115. DOI:10.7251/COM1201111M, ISSN 1986-8677
6. Malivuk D, **Njezić S**, Lekić S, Rajilić Z, 2010, REGULARITY – CHAOS TRANSITION TEMPERATURE AND GUIBBIERS – BUCHAILLOT EQUATION, Contemporary Materials, Vol.1, No.1, pp.94 – 97. DOI: 10.5767/anurs.cmat.100101.en.094M, ISSN 1986-8677

M63 (Rad na naučnom skupu nacionalnog značaja štampan u celini)

1. **Njezić S**, Malivuk Gak D, Skrgić E, Rajilić Z, 2017, Primjena softvera Mejpl u obradi nastavne jedinice potencijalna energija, Zbornik izabranih radova 5. Međunarodne konferencije o nastavi fizike u srednjim školama, pp.155 – 159. Časopis Nastava fizike broj 4, <https://www.slideshare.net/fizikanis/asopis-nastava-fizike-broj-4>
2. **Njezić S**, Reljić R, 2011, Materijali koji se koriste za izradu rendgen aparata, Zbornik Savremeni Materijali, pp. 525 – 534. ISBN: 9993821306, 9789993821304.
3. **Njezić S**, Malivuk D, Mulaomerović S, Lekić S, Rajilić Z, 2010, Uticaj veličine i oblika grafenskog lista na vrijeme zadržavanja molekula vodonika, Zbornik Savremeni Materijali, Banja Luka, pp.157 – 165. ИД 2145304
4. Rajilić Z, **Njezić S**, Lekić S, 2008, Klasični i kvantni opis kretanja molekula u blizini grafena, Zbornik radova Savremeni materijali, Banja Luka, pp.109 – 121. ISBN978-99938-21-12-0
5. **Njezić S**, 2006, Nikola Tesla u obrazovanju, Zbornik radova Ideje Nikole Tesle, Banja Luka, pp. 395 – 409. ISBN: 978-99938-21-04-5
6. **Njezić S**, 2005, Literatura iz teorije relativnosti na našem jeziku, Zbornik radova 100 godina teorije relativnosti, Banja Luka, pp.125 – 138. ISBN - 99938-21-00-4.
7. Rajilić Z, **Njezić S**, Lekić S, 2004, Simboličko određivanje mogućih stanja fluida u Lorencovom modelu, Zbornik radova Kongres fizičara SiCG, Petrovac na Moru, pp.6-49 – 6-52. 53(082), COBISS.CG-ID 7404816

6. Предлог за ментора са његовим референцама којима се доказује испуњеност услова за менторство

Комисија предлаже проф. др Фатиму Живић, за коментора докторске дисертације и проф. др Ненада Петровића за коментора докторске дисертације. Проф. др Фатима Живић је објавила укупно 24 рада категорије M20 и преко 50 радова на међународним научним скуповима, као и у националним научним часописима.

Референце којима се доказује испуњеност услова за коменторство

1. Rakanović M., Vukojević A., Marinko Savanović M., Armaković S., Pelemiš S., **Živić F.**, Sladojević S., Josip Armaković S., Zeolite-based composite for removal of dyes from water by adsorption and photocatalysis, *Molecules* Vol.27, No. 6582, pp. 6582, ISSN 1420-3049 [M22]
2. **Zivic F.**, Adamovic D, Mitrovic S, Grujovic N, Tanaskovic J, Stojadinovic I. Influence of different environments on the sliding friction of Ultra-high-molecular-weight polyethylene (UHMWPE). *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology* 2021:135065012110531. ISSN 1350-6501 [M22]
3. **Zivic F.**, Grujovic N., Mitrovic S., Tanaskovic J., Todorovic P., Influence of the Ringer's solution on wear of vacuum mixed poly(methyl methacrylate) bone cement in reciprocating sliding contact with AISI 316L stainless steel, *Hemijaska industrija*, 75 (2) 77-92 (2021), ISSN 0367-598X [M23]
4. **Zivic F.**, Mitrovic S., Grujovic N., Jovanovic Z., Dzunic D., Milenkovic S., The Influence of the 3D Printing Infill and Printing Direction on Friction and Wear of Polylactic Acid (PLA) under Rotational Sliding, *Journal of Friction and Wear*, 2021, Vol. 42, No. 2, pp. 106–111, ISSN 1068-3666 [M23]
5. Milenkovic S, Slavkovic V, Fragassa C, Grujovic N, Palic N, **Zivic F.** Effect of the raster orientation on strength of the continuous fiber reinforced PVDF/PLA composites, fabricated by hand-layup and fused deposition modeling. *Composite Structures* 2021;270:114063., ISSN 0263-8223 [M21a]

Проф. др Ненад Петровић је објавио укупно 25 рада категорије M20 и преко 30 радова на међународним научним скуповима, као и у националним научним часописима.

Референце којима се доказује испуњеност услова за коменторство

1. Jovanović S., Šarenac Vulović T., Radotić F., Tončić Z., Živković M., **Petrović N.** Quantitative analysis of uveitis macular edema in multiple sclerosis patients receiving deep posterior sub-Tenon's triamcinolone acetate injection. *Ophthalmic Res* 2017;58(1):1-7. ISSN: 0030-3747 [M22]
2. Jovanovic S., **Petrovic N.**, Zivkovic M., Tonicic Z., Sarenac Vulovic T., Lyme Borrelia as the etiological factor in three cases of primary inflammatory choriocapillaropathies. *Int J Ophthalmol.* 2017;10(12):1940–1944. ISSN: 2222-3959 [M23]

3. **Petrović N.**, Todorović D., Srećković S., Šarenac Vulović T., Janićijević Petrović M., Paunović S., Janićijević K., Jovanović S. The influence intravitreally applied triamcinolone acetonide on vitreal hemorrhage resorption and visual acuity in patients with proliferative diabetic retinopathy. *Srp Arh Celok Lek.* 2018;146(3-4):131-135. ISSN: 0370-8179 [M23]
4. Todorović M., Šarenac Vulović T., **Petrović N.**, Todorović D., Srećković S. Intraocular pressure changes after unenvetful phacoemulsification in early postoperative period in healthy eyes. *Acta Clin Croat* 2019;58:467-472. ISSN: 0353-9466 [M23]
5. **Petrović N.**, Todorović D., Srećković S., Šarenac Vulović T., Jovanović S., Paunović S., Vulović D., Randjelović D. The relationship between perifoveal capillary ring alterations and visual acuity in diabetic retinopathy. *Vojnosanitetski pregled* 2022; 79(6): 556–564. ISSN: 0042-8450 [M23]

На основу свега наведеног у претходним тачкама овог извештаја Комисија доноси следећи

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Мр Саша Њежић, дипломирани физичар, испунио је све предвиђене услове за одобрење израде докторске дисертације.

Предложена тема докторске дисертације је оригинална и има научну заснованост. Предложена методологија израде докторске дисертације је у складу са научним принципима. Очекивани резултати докторске дисертације требало би да представљају оригинални научни допринос развоју аналитичког модела биоштампе меких биоматеријала за примену у офталмологији.


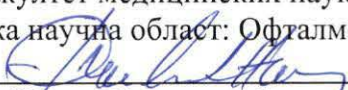
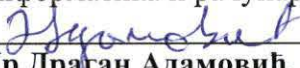


Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да наведену предложену тему за докторску дисертацију:

РАЗВОЈ АНАЛИТИЧКОГ МОДЕЛА БИОШТАМПЕ МЕКИХ БИОМАТЕРИЈАЛА ЗА ПРИМЕНУ У ОФТАЛМОЛОГИЈИ

прихвати и одобри њену израду кандидату **мр Саша Њежић, дипломирани физичар.** Комисија предлаже да коментор ове докторске дисертације буде проф. др Фатима Живић, ванредни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и коментор проф. др Ненад Петровић ванредни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу.

У Крагујевцу,
19. 01. 2023. год.

КОМИСИЈА

1. 
Др Ненад Петровић, ванредни професор - председник Комисије
Факултет медицинских наука, Универзитета у Крагујевцу
Ужа научна област: Офталмологија
2. 
Др Ненад Филиповић, редовни професор - члан
Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу
Уже научне области: Примењена механика, Примењена информатика и рачунарско инжењерство
3. 
Др Драган Адамовић, редовни професор - члан
Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу
Уже научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг
4. 
Др Фатима Живић, ванредни професор - члан
Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу
Ужа научна област: Производно машинство
5. 
Др Светлана Пелемиш, редовни професор - члан
Технолошки факултет у Зворнику, Универзитета у Источном Сарајеву
Ужа научна област: Физика чврстог стања