

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду одржаној 26.12.2023. године именовани смо за чланове комисије за подношење Извештаја о испуњености услова за избор у научно-истраживачко звање НАУЧНИ САРАДНИК кандидата др Вукашина Угриновића, а у складу са Законом о науци и истраживањима, Правилником о стицању истраживачких и научних звања, Правилником о поступку, начину вредновања и квалитативном исказивању научноистраживачких резултата и Статутом Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, а на основу прегледа и анализе достављеног материјала и увида у целокупан научноистраживачки и стручни рад кандидата. О наведеном кандидату Комисија подноси следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Др Вукашин Угриновић, рођен је 07.05.1992. године у Крагујевцу, где је завршио основну школу и Прву крагујевачку гимназију, природно-математички смер. Основне академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду на студијском програму Инжењерство материјала, уписао је школске 2011/2012. године, а завршио у септембру 2015. године са просечном оценом 8,94. Завршни рад под називом „Утицај врсте гасне атмосфере при допирању титан(IV)-оксида на фотокаталитичку ефикасност под дејством видљиве светлости” одбранио је на Катедри за неорганску хемијску технологију са оценом 10. Мастер академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду уписао је 2015/2016, а завршио 2017. године на студијском програму Инжењерство материјала са просечном оценом 9,38. Мастер рад под називом „Синтеза и дефинисање својстава биокompatibilних хидрогелова на бази калцијум-хидроксиапатита и поли(метакрилне киселине) за примену у инжењерству коштаног ткива“ одбранио је са оценом 10 и стекао звање Мастер инжењер технологије. Научно и стручно искуство стицао је током пракси на Универзитетима Ђулалонгхорн и Кинг Монгкут на Тајланду и раду у компанијама Роберт Бош и Велестрој.

Школске 2017/2018. године уписао је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Инжењерство материјала под менторством проф. др Ђорђа Вељовића и др Весне Панић. Испите на докторским студијама предвиђене планом и програмом наставе положио је са просечном оценом 9,92. У току докторских студија прошао је обуку и усавршио рад на више инструмената за карактеризацију материјала, укључујући скенирајућу електронску микроскопију (СЕМ), кидалицу, диференцијалну скенирајућу калориметрију (ДСЦ), итд.

Докторску дисертацију под називом „Композитни хидрогелови на бази интерпенетрирајућих мрежа винилних и природних полимера и наночестица калцијум-фосфата: синтеза, својства и примена у биомедицини“ одбранио је 2023. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, и тиме стекао научни степен доктор наука - технолошко инжењерство - инжењерство материјала.

Активно се служи енглеским, руским и шпанским језиком. Члан је Српског хемијског друштва и Друштва за истраживање материјала Србије.

Кандидат др Вукашин Угриновић је аутор или коаутор више научних радова објављених у међународним и часописима од националног значаја, као и више саопштења на конференцијама од међународног и националног значаја. Вукашин Угриновић је такође био рецензент у часописима *Hemijska Industrija*, *Polymer Engineering & Science* и *Journal of Polymers and the Environment*.

2. НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Научноистраживачко искуство кандидат је најпре стицао током студентских размена у оквиру ИАЕСТЕ програма на Катедри за полимере Петрохемијског факултета, Тулалонгхорн универзитета и на Катедри за материјале Техничког факултета, Универзитета краља Монкута у Краљевини Тајланд, где се бавио истраживањем композитних материјала на бази полиетилена, дрвног брашна и гуме, као и истраживањем зелених композита на бази природне гуме, природних влакана и талоба од кафе. Од марта 2017. године Вукашин Угриновић је укључен у експериментална истраживања под руководством др Ђорђа Вељовића и др Весне Панић, из чега је проистекло више радова у часописима међународног и националног значаја. Од септембра 2018. до краја 2019. године био је ангажован на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије „Синтеза, развој, технологија добијања и примена наноструктурних мултифункционалних материјала дефинисаних својстава“ бр. ИИИ45019. Од јануара 2020. године до данас ангажован је на пројектним задацима у оквиру институционалног финансирања истраживања од стране Министарства науке,

технолошког развоја и иновација под бројевима 451-03-68/2020-14/200287, 451-03-9/2021-14/200287, 451-03-68/2022-14/200287 и 451-03-47/2023-01/200287. Поред тога учествовао је у реализацији међународних пројеката ЕУРЕКА Е!13305 INSOLT-CHR „Innovative solutions for the treatment of chromates-containing wastewater” и HORIZON 2020 пројекат “Twinning to excel materials engineering for medical devices – ExcellMater“.

У свом досадашњем научноистраживачком раду, др Вукашин Угриновић се бавио истраживањем полимерних и композитних материјала за примену у биомедицини. Фокус истраживачких активности кандидата био је на синтези, карактеризацији и примени хидрогелова на бази поли(метакрилне киселине) и природних полимера, као и честица калцијум-фосфатне керамике у областима инжењерства ткива и контролисаног отпуштања лекова.

Вукашин Угриновић је своју истраживачку компетентност потврдио одбрањеном докторском дисертацијом и ојбављивањем 21 библиографске јединице. Из области досадашњег научноистраживачког ангажовања, први је аутор у два рада објављена у истакнутим међународним часописима (M22), једном раду објављеном у часопису међународног значаја (M23), 8 саопштења са међународних скупова (M33 и M34) и једном раду објављеном у врхунском часопису националног значаја (M51).

3. НАУЧНА КОМПЕТЕНТНОСТ

ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ НАУЧНИ РАДОВИ И ДРУГИ ВИДОВИ АНГАЖОВАЊА У НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОМ И СТРУЧНОМ РАДУ

У даљем тексту класификовани су научноистраживачки резултати према Правилнику о стицању истраживачких и научних звања ("Службени гласник РС", бр. 159/2020 и 14/2023)

3.1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја; научна критика; уређивање часописа (M20)

3.1.1. Радови у међународним часописима изузетне вредности (M21a)

3.1.1.1. J. Perendija, Z. Veličković, I. Cvijetić, J. Rusmirović, **V. Ugrinović**, A. Marinković, A. Onjia, “Batch and column adsorption of cations, oxyanions and dyes on a magnetite modified cellulose-based membrane”, Cellulose 27(14) (2020) 8215-8235. (doi:10.1007/s10570-020-03352-x) (ISSN 0969-0239, IF(2020) = 5.044)

3.1.1.2. M. Marković, S. Seslija, **V. Ugrinović**, M. Kunaver, V. Panić, R. Pjanović, P. Spasojević, “Green pH- and magnetic-responsive hybrid hydrogels based on poly(methacrylic acid) and Eucalyptus wood nanocellulose for controlled release of ibuprofen”, Cellulose 28 (2021) 11109–11132. (doi:10.1007/s10570-021-04222-w) (ISSN 0969-0239, IF(2021) = 5.044)

3.1.2. Радови у врхунским међународним часописима (M21)

3.1.2.1. A. Jelić, M. Sekulić, M. Travica, J. Gržetić, **V. Ugrinović**, A. Marinković, A. Božić, M. Stamenović, S. Putić, “Determination of Mechanical Properties of Epoxy Composite Materials Reinforced with Silicate Nanofillers Using Digital Image Correlation (DIC)“, Polymers 14(6) (2022) 1255. (doi:10.3390/polym14061255) (ISSN 2073-4360, IF(2022) = 5)

3.1.2.2. M. Marković, V. Panić, S. Savić, **V. Ugrinović**, R. Pjanović, M. Spasojević, P. Spasojević, “Biobased thermo/pH sensitive poly (N-isopropylacrylamide-co-crotonic acid) hydrogels for targeted drug delivery“, Microporous and Mesoporous Materials 335 (2022) 111817. (doi: 10.1016/j.micromeso.2022.111817) (ISSN 1387-1811, IF(2022) = 5.2)

3.1.3. Радови у истакнутим међународним часописима (M22)

3.1.3.1. **V. Ugrinović**, V. Panić, P. Spasojević, S. Seslija, B. Božić, R. Petrović, Dj. Janacković, Dj. Veljović, “Strong and tough, pH sensible, interpenetrating network hydrogels based on gelatin and poly(methacrylic acid)“, Polymer Engineering & Science, 62(3) (2022) 622-636. (doi:10.1002/pen.25870) (ISSN 1548-2634, IF(2022) = 3.2)

3.1.3.2. **V. Ugrinović**, M. Milutinović, B. Božić, R. Petrović, Dj. Janacković, V. Panic, Dj. Veljović, “Poly(methacrylic acid)/gelatin interpenetrating network hydrogels reinforced by nano-structured hydroxyapatite particles—improved drug delivery systems“, International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials, 1-15. (doi:10.1080/00914037.2022.2164281) (ISSN 1563-535X , IF(2022) = 3.2)

3.1.3.3. A. Jelić, A. Marinković, M. Sekulić, S. Dikić, **V. Ugrinović**, V. Pavlović, S. Putić, “Design of halloysite modification for improvement of mechanical properties of the epoxy based nanocomposites”, Polymer Composites, 42(5) (2021) 2180-2192. (doi:10.1002/pc.25967) (ISSN 0272-8397, IF(2021) = 3.531)

3.1.3.4. M. Marković, V. Panić, S. Seslija, P. Spasojević, **V. Ugrinović**, N. Bosković-Vragolović, R. Pjanović, “Modification of hydrophilic polymer network to design a carrier for a poorly water-soluble substance” Polymer Engineering & Science, 60(10) (2020) 2496-2510. (doi:10.1002/pen.25487) (ISSN 0032-3888, IF(2020) = 2.428)

3.1.4. Радови у међународним часописима (M23)

3.1.4.1. **V. Ugrinović**, M. Marković, B. Božić, V. Panić, Dj. Veljović, „Poly(methacrylic acid) hydrogels crosslinked by poly(ethylene glycol) diacrylate as pH-responsive systems for drug delivery applications“ Hemijska Industrija (2023) (doi: 10.2298/HEMIND221228018U) (ISSN 0367-598X, IF(2022)= 0.9)

3.1.4.2. A. Jelić, M. Sekulić, M. Stamenović, **V. Ugrinović**, S. Putić, Micromechanical analysis of fatigue and crack growth in carbon-fiber epoxy composites based on mechanical testing. Hemijska Industrija, 74(4) (2020) 257-264 (doi: 10.2298/HEMIND200615022J) (ISSN 0367-598X, IF(2020)= 0.812)

3.2. Зборници међународних научних скупова (M30)

3.2.1. Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

3.2.1.1. **V. Ugrinović**, V. Panić, S. Seslija, P. Spasojević, I. Popović, Dj. Janačković, Dj. Veljović, Swelling and bioactivity of poly (methacrylic acid)/ hydroxyapatite / bioactive glass composite hydrogels, 6th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering, IcETRAN 2019, Silver Lake, Serbia, June 03 – 06, 2019., Proceedings of papers, p. 671 (ISBN: 978-86-7466-785-9).

3.2.1.2. M. Marković, V. Panić, S. Šeslija, P. Spasojević, **V. Ugrinović**, N. Bošković-Vragolović, R. Pjanović, Soft polymeric networks based on poly(methacrylic acid), itaconic acid, casein and liposomes for targeted delivery and controlled release of poorly water-soluble active substance, 6th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering, IcETRAN 2019, Silver Lake, Serbia, June 03 – 06, 2019., Proceedings of papers, p. 665 (ISBN: 978-86-7466-785-9).

3.2.1.3. I. Pešić, D. Mijailović, **V. Ugrinović**, M. Mitrić, P. Uskoković, V. Radojević, Synthesis and characterization of Ti3C2 Mxene film, 6th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering, IcETRAN 2019, Silver Lake, Serbia, June 03 – 06, 2019., Proceedings of papers, p. 661 (ISBN: 978-86-7466-785-9).

3.2.2. Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34)

3.2.2.1 **V. Ugrinović**, B. Božić, Dj. Janačković, Dj. Veljović, Controllable release of oxaprozin from hydroxyapatite nano-particles, Twenty-first Annual Conference YUCOMAT 2019 & Eleventh World Round Table Conference on Sintering WRTCS 2019, Herceg Novi, Montenegro, September 2 - 6, 2019, Programme and The Book of Abstracts, p. 73 (ISBN: 978-86-919111-4-0)

3.2.2.2. **V. Ugrinović**, B. Božić, R. Petrović, Dj. Janačković, Dj. Veljović, Poly(methacrylic acid)/gelatin/hydroxyapatite composite hydrogels for bone tissue engineering, YUCOMAT 2021, Herceg Novi, Montenegro, August 30- September 3 2021, Programme and The Book of Abstracts, p. 86 (ISBN: 978-86-919111-6-4).

3.2.2.3. **V. Ugrinović**, P. Spasojević, B. Božić, R. Petrović, Dj. Janačković, V. Panic, Dj. Veljović, Synthesis and characterization of multicomponent hydrogels composed of gelatin-poly(methacrylic acid) double network and nano-particles of hydroxyapatite and β – tricalcium phosphate for bone tissue engineering applications and controlled delivery of oxaprozin drug, TERMIS 2021, Maastricht, November 15 - 19, 2021, Book of Abstracts, p. 641

3.2.2.4. **V. Ugrinović**, V. Panić, M. Milutinović, B. Božić, R. Petrović, Dj. Janačković, Dj. Veljović, Hydroxyapatite Reinforced Poly(methacrylic acid)/Gelatin Interpenetrating Network Hydrogels for Drug Delivery Applications, ELMINA, Beograd, August 22-26, 2022, Book of Abstracts, p.149 (ISBN:978-86-7025-943-0).

3.2.2.5. **V. Ugrinović**, V. Hristara, M. Marković, P. Petrović, R. Petrović, Dj. Janačković, Dj. Veljović, Composite hydrogels based on gelatin, hydroxypropyl methylcellulose and Mg-doped biphasic calcium phosphate for biomedical applications, YUCOMAT 2022, Herceg-Novi, August 29- September 2, 2022, Programme and The Book of Abstracts p. 158 (ISBN: 978-86-919111-7-1)

3.2.2.6. **V. Ugrinović**, R. Petrović, Dj. Janačković, V. Panić, Dj. Veljović, The development of composite hydrogels based on poly(methacrylic acid), natural polymers and nano-structured particles of calcium phosphate ceramics for biomedical applications, The 1st Serbian Conference on Materials Application and Technology - SCOM, Belgrade, Serbia, October 20 – 21, 2022, p. , ISBN-978-86-904450-1-1

3.2.2.7. **V. Ugrinović**, M. Marković, V. Panić, Dj. Veljović, Physically crosslinked poly(methacrylic acid)/gelatin hydrogels, YUCOMAT 2023, Herceg Novi, September 4-8, 2023, Programme and The Book of Abstracts p. 109 (ISBN:978-86-919111-8-8).

3.3. Радови у часописима националног значаја (M50)

3.3.1. Рад у врхунском часопису националног значаја (M51)

3.3.1.1. V. Ugrinović, V. Panić, Dj. Veljović, P. Spasojević, S. Šešlija, Dj. Janačković, „Synthesis and properties of nano-hydroxyapatite/poly(methacrylic acid) composite hydrogels,“ Tehnika, 73(5) (2018) 613-620 (doi: 10.5937/tehnika1805613U)

3.4. Одбрањена докторска дисертација (M70)

3.4.1. Вукашин Ђ. Угриновић: „Композитни хидрогелови на бази интерпенетрирајућих мрежа винилних и природних полимера и наночестица калцијум-фосфата: синтеза, својства и примена у биомедицини“, Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, 01. 12. 2023.

3.5. Патенти (M90)

3.5.1. Регистрован патент на националном нивоу (M92)

3.5.1.1. Марковић, М., Тадић, Ј., Шешлија, С., Мијин, Д., Панић, В., Спасојевић, П., Пјановић, Р., **Угриновић, В.** (2023). Систем на бази поли(метакрилне киселине) и казеина за контролисано отпуштање хетероцикличног азо једињења са потенцијалном применом у третману малигног обољења белих крвних ћелија. Завод за интелектуалну својину, Београд, Србија.

4. НАУЧНА САРАДЊА И САРАДЊА СА ПРИВРЕДОМ

4.1. Учешће у међународним пројектима

4.1.1. „Innovative solutions for the treatment of chromates-containing wastewater”; ев. број 451-03-166/2019-09/8; ЕУРЕКА Е!13305 INSOLT-CHR; 2019-2022.

4.1.2. “Twinning to excel materials engineering for medical devices – ExcellMater“ grant no. 952033, H2020-WIDESPREAD-2018-2020/H2020-WIDESPREAD-2020-5; 2020-2023.

4.2. Учешће у пројектима финансираним од стране надлежног Министарства

4.2.1. „Синтеза, развој технологија добијања и примена наноструктурних мултифункционалних материјала дефинисаних својстава“ Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, ев. Број III 45019; 2011-2019.

4.2.2. “Novel hybrid biomimetic macroporous composites with tuned biodegradability, improved osteointegration and anticancer properties for bone tissue regeneration (HyBioComBone)“, PRIZMA program Fonda za nauku Republike Srbije, evidencioni broj 7470, 2024-2026.

АНАЛИЗА ПУБЛИКОВАНИХ РАДОВА

Радови и саопштења која је Вукашин Угриновић објавио односе се на истраживања композитних хидрогелова за примену у различитим областима биомедицине, попут контролисаног отпуштања лекова и инжењерства ткива.

Полазну основу за истраживање хидрогелова на бази интерпенетрирајућих мрежа (ИПМ) поли(метакрилне киселине) (ПМК) и природних полимера, представљала су истраживања приказана у радовима 3.3.1.1. и 3.2.1.1., као и првом делу докторске дисертације у којима су испитивани хидрогелови на бази ИПМ ПМК и природних полимера: желатина, алгината и хитозана. Закључено је да хидрогелови на бази ИПМ ПМК и желатина представљају материјале са највећим потенцијалом за примену у биомедицини, са нагласком на инжењерство ткива. Овакав закључак је изведен на основу следећег: 1) значајно боља механичка својства добијених ИПМ, 2) нижа цена желатина у односу на алгинат и хитозан, и 3) желатин је денатурирани облик колагена, најзаступљенијег протеина у ткивима сисара, тј. хемијски је идентичан колагену и у својој структури садржи аминокиселинске секвенце, које промовишу адхезију, пролиферацију и диференцијацију ћелија.

У публикацији 3.1.3.1. и саопштењима 3.2.2.4. и 3.2.2.7. приказани су резултати детаљног испитивања структурних, физичко-хемијских, механичких и биолошких својстава хидрогелова на бази ПМК и желатина (ПМКЖ) синтетисаних термички индукованом полимеризацијом преко слободних радикала. Вариране су концентрације метакрилне киселине (МК), желатина и умреживача у прекурсорској смеси и приказан њихов утицај на својства хидрогелова. Физички умрежени ПМКЖ хидрогелови показали су најбоља механичка својства и оптималну биокомпатибилност, при чему су највише вредности затезне чврстоће, жилавости, притисне чврстоће и модула еластичности износиле $1,44 \pm 0,17$ МПа, $4,91 \pm 0,51$ MJ m⁻³, $24,81 \pm 5,85$ МПа и $0,75 \pm 0,06$ МПа, редом, а удео воде у структури је био 50%.

Повећање садржаја желатина и ПМК довело је до побољшања механичких својстава, повећања термичке стабилности и смањења степена бубрења (СБ). Поред тога, синтетисани ПМКЖ хидрогелови одликовали су се својством памћења облика, што је омогућено образовањем хидрофобних интеракција које се успостављају између α -метил групе ПМК и хидрофобних аминокиселина у структури желатина, и делују као фиксне тачке умрежења.

Додатком NaOH у реакциону смешу, добијени су ПМКЖ-Na хидрогелови са смањеним уделом хидрофобних домена, што је довело до повећаног степена бубрења и порозности. Удео воде у структури ПМКЖ-Na хидрогелова износио је од 50-80%, али су упркос повећању СБ и порозности, механичка својства ПМКЖ-Na била у рангу са другим изразито јаким хидрогеловима описаним у литератури. На пример, највиша вредност притисне чврстоће износила је $\approx 15,7$ МПа, што је значајно више од вредности напрезања ком се подвргава хрскавица у колену човека од 90 kg током ходања (2,5 МПа). Такође, повећање односа желатин/ПМК у структури ПМКЖ-Na хидрогелова, као и смањење садржаја умреживача, допринело је повећању разградивости у симулираним физиолошким условима, док су се хидрогелови без умреживача скоро у потпуности разградили након 14 дана експеримента. Поред тога, синтетисани хидрогелови су значајно подстакли пролиферацију матичних ћелија (МЋ) и МРЦ-5 фибробласта, што је потврдило њихову биокомпатибилност и оправданост за даља биолошка испитивања.

У радовима 3.1.3.2., 3.2.2.2., 3.2.2.3., 3.2.2.4. и 3.2.2.6. приказани су резултати испитивања биокompatитних хидрогелова на бази синтетисаних ПМКЖ система и честица калцијум-фосфатне керамике. Са повећањем садржаја неорганске фазе значајно су се побољшала и механичка својства што је указало на повећање степена умрежења услед физичких интеракција честица пуниоца са полимерном матрицом. Ова претпоставка је потврђена снимањем микроструктуре узорака помоћу скенирајуће електронске микроскопије где су уочене честице калцијум-хидроксиапатита (ХАП) и двофазног калцијум-фосфата (БЦП) на бази ХАП и β -ТЦП, чврсто уметнуте у матрицу и равномерно распоређене по узорку. Поред тога, додатак ХАП имао је израженији утицај на побољшање механичких својстава у поређењу са БЦП због веће специфичне површине честица, што је омогућило већи степен интеракције са матрицом и према томе већи степен умрежења. Сви композитни хидрогелови показали су задовољавајућу биокомпатибилност (вијабилност Л929 ћелија је била већа од 75% код свих узорака), при чему је при растућем садржају ХАП постојао тренд благог опадања вијабилности ћелија. Композитни хидрогелови су испитани и као носачи за контролисано отпуштање лекова, при чему је кинетика отпуштања зависила од врсте лека и садржаја неорганске фазе у композитима.

У публикацији 3.1.4.1. приказани су резултати истраживања хидрогелова ПМК умрежених поли(етилен-гликол)диакрилатом (ПЕГДА) уместо

традиционално коришћеног умреживача за добијање хидрогелова на бази винилних полимера - *N,N'*-метиленбисакриламида (МБА). Повећање количине оба умреживача довело је до већег степена умрежења, што се манифестовало повећањем степена конверзије мономера, смањењем равнотежног степена бубрења и побољшањем топлотних и механичких својстава. Такође, хидрогелови умрежени помоћу ПЕГДА показали су већи степен умрежења у односу на одговарајуће хидрогелове умрежене помоћу МБА при истом молском односу умреживача и мономера, што је приписано већој реактивности метакрилата у односу на акриламиде. Могућност примене добијених хидрогелова за контролисано отпуштање лекова, испитана је коришћењем два лека – оксапрозина и ципрофлоксацина. *In vitro* тестови отпуштања показали су да пресудан утицај на кинетику отпуштања имају међусобне интеракције између лека, хидрогела и медијума, а не степен и брзина бубрења хидрогела. Према томе, отпуштање ципрофлоксацина је било интензивније у киселој средини, а оксапрозина у базној. Отпуштање у симулираним гастроинтестиналним условима показало је да су ПЕГДА-умрежени хидрогелови погодни за контролисано отпуштање оксапрозина у дебело црево.

Кандидат је учествовао и у испитивањима различитих хидрогелова добијених полимеризацијом винилних мономера попут МК, кротонске киселине, итаконске киселине и *N*-изопропилакриламида за потенцијалну примену у контролисаном отпуштању различитих активних супстанци, која су објављена у публикацијама 3.1.1.2., 3.1.2.2., 3.1.3.4. и 3.2.1.2. У зависности од природе мономера коришћених у синтези, добијени су хидрогелови осетљиви на различите спољашње стимулансе попут рН вредности средине, температуре и магнетног поља.

У оквиру свог научноистраживачког рада кандидат је учествовао и у испитивању утицаја функционализованих наноцеви халоизита (ХНТ) (публикација 3.1.2.1.), као и различитих силикатних нанопунилаца (публикација 3.1.3.3.) на механичка својства епоксидних смола. Инкорпорација 3-аминопропилтриметоксисиланом модификованих ХНТ повећала је затезну чврстоћу нанокомпозитних материјала за 72%, у поређењу са чистим епоксидом. Са друге стране, додавање 3% дикалцијум-силиката, магнезијум-силиката, трикалцијум-силиката и воластонита доводи до повећања затезне чврстоће до 31,5%, 29,0%, 27,5% и 23,5% у поређењу са чистим епоксидом. Учествовао је и у студији 3.1.1.1. која је за циљ имала оптимизацију методе за добијање мембрана на бази целулозе модификоване магнетитом, полазећи од функционализованих отпадних влакана. Резултати студије потврдили су високу применљивост добијених мембрана у пречишћавању отпадних вода.

3. ЦИТИРАНОСТ РАДОВА КАНДИДАТА

У протеклом периоду цитирано је 7 радова Вукашина Угриновића (без аутоцитата и цитата коаутора). Цитираност је дата према бази **Scopus** и **ISI Web of Science**, и износи 38 (без аутоцитата и цитата коаутора) и 65 (са аутоцитатима), док је Хиршов индекс (h индекс) 6 према Scopus бази на дан 04.01.2023. године..

J. Perendija, Z. Veličković, I. Cvijetić, J. Rusmirović, V. Ugrinović, A. Marinković, A. Onjia, "Batch and column adsorption of cations, oxyanions and dyes on a magnetite modified cellulose-based membrane", Cellulose, 27(14) (2020) 8215-8235 (doi:10.1007/s10570-020-03352-x) (ISSN 0969-0239, IF(2019)= 4.512)

1. Wu, Q., Wu, J., Ren, M., Zhang, X., Wang, L. Modification of insoluble dietary fiber from rice bran with dynamic high pressure microfluidization: Cd(II) adsorption capacity and behavior (2021) Innovative Food Science and Emerging Technologies, 73, art. no. 102765. (DOI: 10.1016/j.ifset.2021.102765)
2. Alvarenga, A.D., Correa, D.S. Composite nanofibers membranes produced by solution blow spinning modified with CO₂-activated sugarcane bagasse fly ash for efficient removal of water pollutants (2021) Journal of Cleaner Production, 285, art. no. 125376. (DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125376)

M. Markovic, S. Seslija, V. Ugrinovic, M. Kunaver, V. Panic, R. Pjanovic, P. Spasojevic, "Green pH- and magnetic-responsive hybrid hydrogels based on poly(methacrylic acid) and Eucalyptus wood nanocellulose for controlled release of ibuprofen" Cellulose 28 (2021) 11109–11132 (doi:10.1007/s10570-021-04222-w) (ISSN 0969-0239, IF(2019)= 4.512)

1. Ai, Y., Lin, Z., Zhao, W., Cui, M., Qi, W., Huang, R., Su, R. Nanocellulose-based hydrogels for drug delivery (2023) Journal of Materials Chemistry B, 11 (30), pp. 7004-7023. (DOI: 10.1039/d3tb00478c)
2. Rashidzadeh, H., Ramazani, A., Tabatabaei Rezaei, S.J., Danafar, H., Rahmani, S., Veisi, H., Rajaeinejad, M., Jamalpoor, Z., Hami, Z. Targeted co-delivery of methotrexate and chloroquine via a pH/enzyme-responsive biocompatible polymeric nanohydrogel for colorectal cancer treatment (2023) Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition, 34 (13), pp. 1824-1842. (DOI: 10.1080/09205063.2023.2187986)
3. Zheng, Z., Wu, M., Yang, L., Yu, Z., Teng, X., Xu, C. A feasible and versatile strategy to endow rubbers with self-healing based on reversible non-covalent interactions: A concept of self-healing masterbatch (2022) Composites Part B: Engineering, 247, art. no. 110321. (DOI: 10.1016/j.compositesb.2022.110321)

4. He, P., Dai, L., Wei, J., Zhu, X., Li, J., Chen, Z., Ni, Y. Nanocellulose-based hydrogels as versatile drug delivery vehicles: A review (2022) International Journal of Biological Macromolecules, 222, pp. 830-843. (DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2022.09.214)

A. Jelić, M. Sekulić, M. Travica, J. Gržetić, V. Ugrinović, A. Marinković, A. Božić, M. Stamenović, S. Putić, “Determination of Mechanical Properties of Epoxy Composite Materials Reinforced with Silicate Nanofillers Using Digital Image Correlation (DIC)” Polymers 14(6) (2022) 1255. (doi:10.3390/polym14061255) (ISSN 2073-4360, IF(2022) = 5)

1. Tuisov, A.G., Kychkin, A., Kychkin, A.K., Anan'eva, E.S. Reinforced Epoxy Binder Modified with Borpolymer (2023) Polymers, 15 (12), art. no. 2632. (DOI: 10.3390/polym15122632)

2. Johnson, P., Aurtherson, P.B., Suthan, R., Madhu, S. Experimental investigation of pineapple fiber and calcinated poultry egg shell powder epoxy composites (2023) Biomass Conversion and Biorefinery, 13 (5), pp. 4385-4392. (DOI: 10.1007/s13399-022-03609-4)

3. Drachev, K.A., Kazarbin, A.V., Rimlyand, V.I. STUDY OF CHANGES IN THE MECHANICAL AND ACOUSTIC PROPERTIES OF EPOXY RESINS UNDER LONG-TIME POLYMERIZATION (2023) Industrial Laboratory. Materials Diagnostics, 89 (4), pp. 63-70. (DOI: 10.26896/1028-6861-2023-89-4-63-70)

4. Feofilovs, M., Spalvins, K., Valters, K. Bibliometric Review of State-of-the-art Research on Microbial Oils' Use for Biobased Epoxy (2023) Environmental and Climate Technologies, 27 (1), pp. 150-163. (DOI: 10.2478/rtuect-2023-0012)

5. Yu, B., Ren, J., Wang, K., Wang, C., Bian, H. Experimental Study on the Characterization of Orientation of Polyester Short Fibers in Rubber Composites by an X ray Three-Dimensional Microscope (2022) Materials, 15 (10), art. no. 3726. (DOI: 10.3390/ma15103726)

M. Markovic, V. Panic, S. Savic, V. Ugrinovic, R. Pjanovic, M. Spasojevic, P. Spasojevic, “Biobased thermo/pH sensitive poly(N-isopropylacrylamide-co-crotonic acid) hydrogels for targeted drug delivery” Microporous and Mesoporous Materials, 335 (2022) 111817. (doi: 10.1016/j.micromeso.2022.111817) (ISSN 1387-1811, IF(2022) = 5.2)

1. Idumah, C.I., Nwuzor, I.C., Odera, S.R., Timothy, U.J., Ngenegbo, U., Tanjung, F.A. Recent advances in polymeric hydrogel nanoarchitectures for drug

delivery applications (2024) International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials, 73 (1), pp. 1-32. (DOI: 10.1080/00914037.2022.2120875)

2. Qiang, J., Peng, J., He, X., Zheng, S., Wang, F., Lu, S., Chen, X. A phenyl-substituted hemicyanine with maintained pKa as ratiometric near-infrared fluorescent probe for in vitro and in vivo pH determinations (2023) Dyes and Pigments, 218, art. no. 111439. (DOI: 10.1016/j.dyepig.2023.111439)

3. Luo, Y., Lu, C., Zhang, X., Zhan, S. Poly(N-isopropylacrylamide-co-maleic acid)/acylated chitosan thermosensitive hydrogels: preparation and properties (2023) Iranian Polymer Journal (English Edition), 32 (9), pp. 1189-1197. (DOI: 10.1007/s13726-023-01199-0)

4. Zhang, Z., Zhou, S., Wang, X., Liang, R., Sheng, X., Zhu, Y., Huang, L., Zhou, B., Zhong, M. Synthesis of pH/temperature sensitive gelatin/peptide composite hydrogels and its characterization for potential controlled drug release applications (2023) Materials Today Communications, 36, art. no. 106425. (DOI: 10.1016/j.mtcomm.2023.106425)

5. Li, B., Hao, W., Wu, A., Zhou, M., Yan, Q., Zhang, H., Su, L. Preparation and characterization of PA/P(AA-co-AM) composite hydrogels via photopolymerization (2023) RSC Advances, 13 (33), pp. 22831-22837. (DOI: 10.1039/d3ra04118b)

6. Smagina, V., Yudaev, P., Kuskov, A., Chistyakov, E. Polymeric Gel Systems Cytotoxicity and Drug Release as Key Features for their Effective Application in Various Fields of Addressed Pharmaceuticals Delivery (2023) Pharmaceutics, 15 (3), art. no. 830. (DOI: 10.3390/pharmaceutics15030830)

V. Ugrinovic, V. Panic, P. Spasojevic, S. Seslija, B. Bozic, R. Petrovic, D. Janackovic, D. Veljovic, “Strong and tough, pH sensible, interpenetrating network hydrogels based on gelatin and poly(methacrylic acid)“, Polymer Engineering & Science, 62(3) (2022) 622-636. (doi:10.1002/pen.25870) (ISSN 1548-2634, IF(2021) = 2.573)

1. Liu, C., Du, W., Jiang, L., Li, Y., Liu, C., Jian, X. Enhanced antibacterial and adhesive properties of chitosan/gelatin hydrogel containing berberine hydrochloride and prepolymerized gallic acid exhibiting aggregation-induced emission (2023) Polymer Engineering and Science, 63 (8), pp. 2596-2612. (DOI: 10.1002/pen.26398)

2. Cotner, S.N., Shams Es-haghi, S. Unimpaired highly extensible tough chemically crosslinked hydrogel after experiencing freeze/thaw and boiling processes (2023) Polymer Engineering and Science, 63 (2), pp. 402-412. (DOI: 10.1002/pen.26215)

3. Nejati, O., Tışlı, B., Yaşayan, G., Zaman, B.T., Torkay, G., Dönmez, M., Kayın, İ., Bakırdere, S., Bal-Öztürk, A. Microwave-assisted hydrothermal green synthesis of selenium nanoparticles incorporated with hyaluronic acid methacrylate/gelatin methacrylate hydrogels for wound healing applications (2023) Polymer Engineering and Science. (DOI: 10.1002/pen.26549)
4. Ye, W., Guo, M., Li, Q., Wang, L., Zhao, C., Xiang, D., Lai, J., Li, H., Li, Z., Wu, Y.
High strength, anti-freezing, and conductive poly(vinyl alcohol)/urea ionic hydrogels as soft sensor (2022) Polymer Engineering and Science, 62 (12), pp. 3985-3993. (DOI: 10.1002/pen.26160)
5. Gökçe, D., Şeftalicioğlu, M.D., Erden, B.A., Köytepe, S. Chronic and Acute Water-Soluble Microplastics Uptake and Effects on Growth and Reproduction of *Daphnia magna* (2022) Water, Air, and Soil Pollution, 233 (11), art. no. 434. (DOI: 10.1007/s11270-022-05907-z)
6. Sánchez-Cid, P., Jiménez-Rosado, M., Romero, A., Pérez-Puyana, V. Novel Trends in Hydrogel Development for Biomedical Applications: A Review (2022) Polymers, 14 (15), art. no. 3023. (DOI: 10.3390/polym14153023)
7. Bercea, M. Bioinspired Hydrogels as Platforms for Life-Science Applications: Challenges and Opportunities(2022) Polymers, 14 (12), art. no. 2365. (DOI: 10.3390/polym14122365)

A. Jelić, A. Marinković, M. Sekulić, S. Dikić, V. Ugrinović, V. Pavlović, S. Putić, “Design of halloysite modification for improvement of mechanical properties of the epoxy based nanocomposites”, Polymer Composites, 42(5) (2021) 2180-2192 (doi:10.1002/pc.25967) (ISSN 0272-8397, IF(2019)= 2.265)

1. Xiao, K., Zhang, Y., Gong, Y., Zhang, Y. Preparation of zinc oxide/halloysite compound and their reinforcement for styrene butadiene rubber composite (2023) Applied Clay Science, 243, art. no. 107078. (DOI: 10.1016/j.clay.2023.107078)
2. Wang, M.Y., Zhao, X.L., Yu, S.W., Hou, G.X. Preparation of HNTs-e-POSS hybrid nanoparticles and modification of gallic acid epoxy resin (2023) Polymer Composites. (DOI: 10.1002/pc.27907)
3. Trong, D.N., Long, V.C., Țălu, The influence of shape and matrix size on the mechanical properties of the 2D epoxy thin film by Monte Carlo simulation method (2023) AIP Advances, 13 (1), art. no. 015209. (DOI: 10.1063/5.0138329)
4. AlKhateab, B., Haghighi Poudeh, L., Elmas, S., Sas, H.S., Yildiz, M. Aspects of halloysite nanotubes integration in epoxy nanocomposites: Curing kinetics and

deformation mechanism (2023) *Polymer Composites*, 44 (1), pp. 574-591. (DOI: 10.1002/pc.27120)

5. Xiao, K., Zhang, Y., Zhang, Y., Gong, Y. Preparation of stearic acid/halloysite intercalation compound and their reinforcement for styrene butadiene rubber composite (2022) *Journal of Polymer Research*, 29 (11), art. no. 451. (DOI: 10.1007/s10965-022-03275-0)

6. Zhao, X.L., Hou, G.X., Yu, S.W., Wang, M.Y. Preparation of HNTs-d-GO hybrid nanoparticles for gallic acid epoxy composites with improved thermal and mechanical properties (2022) *Polymer Composites*, 43 (8), pp. 5133-5144. (DOI: 10.1002/pc.26803)

7. Zare, Y., Rhee, K.Y. The least length of halloysite nanotubes allowing the operative stress shifting via imperfect interphase after percolation onset for the strength of nanocomposites applicable in the biomedical products (2022) *Polymer Composites*, 43 (8), pp. 4930-4941. (DOI: 10.1002/pc.26753)

8. Yang, G., Meng, G., Gao, H., Lin, Q. Micromorphology and mechanical properties of UHMWPE/CNF composites under accelerated aging (2022) *Polymer Composites*, 43 (6), pp. 3716-3730. (DOI: 10.1002/pc.26650)

9. Zare, Y., Rhee, K.Y. Advanced Kolarik model for the modulus of a nanocomposite system reinforced by halloysite nanotubes and interphase zone (2022) *Polymer Composites*, 43 (5), pp. 2963-2971. (DOI: 10.1002/pc.26590)

10. Zare, Y., Rhee, K.Y. Interfacial stress transfer factor and tensile strength of polymer halloysite nanotubes systems (2022) *Polymer Composites*, 43 (4), pp. 2064-2072. (DOI: 10.1002/pc.26521)

11. Srivastava, S., Srivastava, A., Agarwal, M., Dwivedi, V.K. Mechanical-microstructural evaluation of Halloysite-epoxy composite synthesised by ultrasonication (2022) *Advances in Materials and Processing Technologies*, 8 (4), pp. 4731-4742. (DOI: 10.1080/2374068X.2022.2079592)

12. Bekin Acar, S., Ciftci, M., Bouharras, F.E., Raihane, M., Tasdelen, M.A. In-situ preparation of halloysite nanotube-epoxy thermoset nanocomposites via light-induced cationic polymerization (2021) *European Polymer Journal*, 158, art. no. 110682. (DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2021.110682)

M. Markovic, V. Panic, S. Seslija, P. Spasojevic, **V. Ugrinovic**, N. Boskovic-Vragolovic, R. Pjanovic, "Modification of hydrophilic polymer network to design a carrier for a poorly water-soluble substance" *Polymer Engineering & Science*, 60(10) (2020) 2496-2510 (doi:10.1002/pen.25487) (ISSN 0032-3888, IF(2019)= 1.917)

1. Xu, Y., Yan, J., Zhu, Y., Chen, H., Wu, C., Zhu, X., Zhang, Y., Li, H., Liu, M., Yao, S.

Self-Cascade Nanoenzyme of Cupric Oxide Nanoparticles (CuO NPs) Induced in Situ Catalysis Formation of Polyelectrolyte as Template for the Synthesis of Near-Infrared Fluorescent Silver Nanoclusters and the Application in Glutathione Detection and Bioimaging,(2022) Analytical Chemistry, 94 (42), pp. 14642-14651. (DOI: 10.1021/acs.analchem.2c02832)

2. Corona Rivera, M.A., Cisneros Covarrubias, C.A., Fernández Escamilla, V.V.A., Mendizábal Mijares, E., Pérez López, J.E. Synthesis and characterization of pH-responsive water-dispersed nanohydrogels of cross-linked polyacrylamide-co-polyacrylic acid (2022) Polymer Engineering and Science, 62 (6), pp. 1797-1810. (DOI: 10.1002/pen.25965)

5. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА И МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ УСЛОВИ ЗА ИЗБОР

5.1. Показатељи успеха у научном раду

Показатељи успеха у научном раду који квалификују кандидата за предложено научно звање су:

- Вукашин Угриновић је аутор или коаутор укупно 10 научних радова и 10 саопштења на међународном нивоу.
- Вукашин Угриновић је до сада учествовао или учествује у истраживањима у оквиру 2 међународна пројекта.
- Вукашин Угриновић је одбранио докторску дисертацију.
- У току израде докторске дисертације Вукашин Угриновић је показао изузетну самосталност у осмишљавању и креирању научних експеримената, обради резултата и писању научних радова.

5.2. Развој услова за научни рад, образовање и формирање научних кадрова

Током реализације научних пројеката Вукашин Угриновић је активно учествовао и у истраживањима везаним за реализацију више завршних и мастер радова, где је имао улогу у реализацији и праћењу квалитета изведених задатака, обучавао млађе кадрове за рад на инструментима за карактерисање материјала (СЕМ, кидалица, ДСЦ, итд), и помагао при обради и интерпретацији добијених резултата. Кандидат је учествовао у организацији и представљању Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета на Сајму технике и техничких достигнућа током маја

месеца 2019, 2021, 2022 и 2023. године. У свом раду је у великој мери сарађивао и сарађује са Институтом за физиологију и биохемију, Биолошким факултетом Универзитета у Београду и Факултетом медицинских наука Универзитета у Крагујевцу. Као вишегодишњи (2019, 2021, 2022, 2023) члан техничког одбора, кандидат је учествовао у организацији и спровођењу реномиране међународне конференције YUCOMAT. Кандидат је такође био члан организационог одбора међународних конференција SCOM 2022 и SCOM 2023.

5.3. Квалитет научних резултата

5.3.1. Утицајност, позитивна цитираност, углед и утицајност публикација у којима су кандидатови радови објављени

У свом досадашњем научноистраживачком раду Вукашин Угриновић је, као аутор и коаутор, објавио два рада у међународним часописима изузетне вредности (M21a), два рада у врхунским међународним часописима (M21), четири рада у истакнутим међународним часописима (M22), два рада у часописима међународног значаја (M23), три саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33), седам саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34) и један рад у врхунском часопису националног значаја (M51).

Вукашин Угриновић је, као први аутор, публикувао три научна рада у часописима међународног значаја са SCI листе, једно саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33), седам саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34) и један рад у врхунском часопису националног значаја (M51).

Међународни часописи из категорије M20 у којима су објављени радови Вукашина Угриновића као првог аутора су: *Polymer Engineering & Science*, *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials* и *Hemijska Industrija*.

5.3.2. Ефективан број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора, укупан број кандидатових радова, удео самосталних и коауторских радова у њему, кандидатов допринос у коауторским радовима

Вукашин Угриновић је као аутор и коаутор у свом досадашњем раду публикувао 21 библиографску јединицу и то: 10 научних радова и 10 саопштења међународног значаја и 1 научни рад националног значаја. Просечан број аутора по раду за укупно наведену библиографију износи 6,4 и то:

- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| • M20 - аутор 3 и коаутор 7 радова | просек аутора 6,9 |
| • M30 - аутор 8 и коаутор 2 рада | просек аутора 5,9 |

- M50 - аутор 1 рада

просек аутора 6,0

5.3.3. Степен самосталности у научноистраживачком раду и улога у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Вукашин Угриновић је у досадашњем научноистраживачком раду показао висок степен самосталности у креирању и реализацији експеримената, обради резултата и писању научних радова. Резултате истраживања је систематски анализирао и публиковао у часописима међународног значаја.

Сумарни приказ досадашње научноистраживачке активности

Категорија рада	Коефицијент категорије	Број радова у категорији	Збир
Радови у међународним часописима изузетне вредности (M21a)	10	2	20,0
Радови у врхунским међународним часописима (M21)	5,7-8*	2	13,7
Радови у истакнутим међународним часописима (M22)	4,2-5**	4	19,2
Радови у часописима међународног значаја (M23)	3	2	6
Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у целини (M33)	1	3	3
Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у изводу (M34)	0,5	7	3,5
Радови у водећим националним часописима (M51)	2	1	2
Одбрањена докторска дисертација (M70)	6	1	6
Регистрован патент на националном нивоу (M92)	12	1	12
УКУПАН КОЕФИЦИЈЕНТ	85,4		

* Услед нормирања научних радова по броју коаутора по формули $K/(1+0,2(n-7))$, коефицијенти (K) за радове у категорији M21 (коефицијент категорије је 8) Вукашина Угриновића су редом: 8; 5,7 дајући збир од 13,7.

** Услед нормирања научних радова по броју коаутора по формули $K/(1+0,2(n-7))$, коефицијенти (K) за радове у категорији M22 (коефицијент категорије је 5) Вукашина Угриновића су редом: 4,2; 5; 5 дајући збир од 19,2.

Услов за избор у звање научни сарадник за техничко-технолошке и биотехничке науке, које прописује Правилник о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Сл. гласник РС“, бр. 24/2016 и 21/2017), је да кандидат има најмање 16 поена који треба да припадају категоријама:

Минимални квантитативни захтеви за стицање звања научни сарадник	Минимално потребно	Остварено
Укупно	16	85,4
$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100 \geq$	9	75,9
$M21+M22+M23 \geq$	5	58,9

ЗАКЉУЧАК

На основу детаљне анализе досадашњег научноистраживачког рада и остварених резултата др Вукашина Угриновића, Комисија сматра да кандидат испуњава све потребне услове за избор у звање научни сарадник и предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да овај извештај прихвати и исти проследи одговарајућем Матичном одбору на коначно усвајање.

Београд, 11. 01. 2024. године

Чланови Комисије:

др Ђорђе Вељовић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет; Ужа научна област: Инжењерство неорганских хемијских производа

Др Мелина Калагасидис Крушић, редовни професор Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет; Ужа научна област: Полимерно инжењерство

Др Ђорђе Јанаћковић, редовни професор, Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет; Ужа научна област: Инжењерство неорганских хемијских производа

Др Весна Панић, виши научни сарадник, Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета; Ужа научна област: Полимерно инжењерство

Др Павле Спасојевић, редовни професор, Универзитет у Крагујевцу, Факултет техничких наука у Чачку; Ужа научна област: Материјали