

Образац 3.

Факултет ТЕХНОЛОШКО-
МЕТАЛУШКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/298

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

02.12.2021.

(Датум)

ЗАХТЕВ

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

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

**Примена адсорбената на бази модификоване биомасе за уклањање полутаната из
водених раствора**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Инжењерство заштите животне средине

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Јована (Милоје) Бошњаковић

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Универзитет у Београду,

Технолошко-металуршки факултет, Мастер студије, Мастер инжењер технологије

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2016.

4. Година уписа на докторске студије: 2018.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Инжењерство заштите животне средине

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ :

Име и презиме ментора: др Милан Миливојевић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. M. Bugarčić, Z. Lopičić, T. Šoštarić, A. Marinković, Jelena D. Rusmirović, D. Milošević, **M. Milivojević**, Vermiculite enriched by Fe(III) oxides as a novel adsorbent for toxic metals removal, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, ISSN 2213-2929, Vol. 9 (5), 2021, pp 1-11. (<https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106020> IF=5.909/2020, 24/143)
2. Milivojevic, M., Pavlou, S., Bugarski, B., Liquid velocity in a high-solids-loading three-phase external-loop airlift reactor, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, ISSN 0268-2575, Vol. 87(11), 2012. (<https://doi.org/10.1002/jctb.3783> IF=3.174/2020, 63/143)
3. Bugarcic, M., Marinkovic, A., Markovic, B., Sokic, M., Petronijevic, N., Milivojevic, M., Application of raw volcanic rock found in Etna valley as an adsorbent of chromates, arsenates and selenates, *Metallurgical and Materials Engineering*, ISSN 2217-8961, Vol. 24(2), 2018. (DOI: 10.30544/366 M24)
4. 4.Milivojević, M.,Jocić, M.,Lopičić, Z.,Petrović, J.,Stojanović, M.,Adsorpcija fluoridnih jona na Al-alginatnim česticama, *Zaštita materijala*, ISSN 0351-9465, Vol. 58 (2), 2017, 204-211. (doi:10.5937/ZasMat1702204M)
5. Zdujić, A.,Trivunac, K.,Pejić, B.,Vukčević, M.,Kostić, M.,Milivojević, M.,A Comparative Study of Ni(II) Removal from Aqueous Solutions on Ca-Alginate Beads and Alginate-Impregnated Hemp Fibers, *Fibers and Polymers*, ISSN 1229-9197, Vol. 22, 2021, pp 9-18. (<https://doi.org/10.1007/s12221-021-9814-6> IF=2.153/2020, 6/25)

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф.дрПетарУскоковћ

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

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

ДП

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.43. Правилника о докторским студијама ТМФ-а на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 18.11.2021. 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 **Јоване Бошњакловић**, број индекса 4030/2018, под називом: „**Примена адсорбената на бази модификоване биомасе за уклањање полутаната из водених раствора**“.

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

За ментора се одређује др Милан Миливојевић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

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 Јоване Бошњаковић за израду докторске дисертације

Одлуком 35/244 бр. од 20.09.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Јоване Бошњаковић за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Примена адсорбената на бази модификоване биомасе за уклањање полутаната из водених раствора”.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Јована Бошњаковић, рођена је 11.01.1992. године у Чачку, где је завршила основну школу „Свети Сава” и Гимназију. Основне академске студије уписала је школске 2011/2012. године на Технолошко-металуршком факултету у Београду, студијски програм Инжењерство материјала, изборно подручје Композитни материјали. У септембру 2015. године, дипломирала је одбранивши завршни рад под називом „Физичко-механичка својства поли(метил метакрилата) допираног честицама итријум-алуминијум-гранита (УАГ)” под менторством проф. др Весне Радојевић. На истом факултету школске 2015/2016. године уписала је мастер студије, студијски програм Инжењерство материјала. Мастер студије завршила је у септембру 2016. године одбранивши рад на тему „Физичко-механичка својства филма поли(метил метакрилат)-цинк-сулфид квантне тачке”. Средња оцена током основних и мастер студија била је 9,04. Докторске студије уписала је школске 2018/2019. године на Технолошко-металуршком факултету у Београду, студијски програм Инжењерство заштите животне средине. Од јануара 2019. запослена је у Лола Институту, Кнеза Вишеслава 70а.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Октобра 2018. године Јована Бошњаковић уписала је докторске студије на смеру Инжењерство заштите животне средине. У оквиру докторских студија положила је све испите предвиђене студијским планом и програмом са просечном оценом 9,67 и одбранила завршни испит са оценом 10.

	Предмет	Број ЕСПБ	Оцена
1.	Технологија припреме воде	5	10
2.	Индустријска екологија	5	9
3.	Биокомозитни материјали	5	10
4.	Хемијска кинетика	5	7
5.	Метал, угљенични и керамички композити	5	10
6.	Физичко-механичка испитивања материјала-виши курс	5	10
7.	Квантификација визуелних информација	5	10

8.	Структура и својства композитних материјала са полимерном матрицом	5	10
9.	Термодинамика чврстог стања	5	10
10.	Економија животне средине и одрживи развој	4	10
11.	Одабрана поглавља математичке анализе	5	10
12.	Енглески језик	-	положила
13.	Завршни испит	30	10
	Укупно	84	9,67

Јована Бошњакковић је од јануара 2019. године запослена у Истраживачко-развојном Институту Лола, као истраживач приправник. До 2020. године била је ангажована на пројекту Т34011-Развој опреме и процеса добијања полимерних композитних материјала са унапред дефинисаним функционалним својствима који је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

У Институту Лола, кандидат ради у сектору за Квалитет, безбедност и здравље на раду. Активно ради на пословима везаним за припрему и ажурирање документованих информација и учествује у интерним проверама Интегрисаног система менаџмента (ИМС) (SRPS ISO 9001, 14001, 45001). Учествује и у сертификационој годишњој провери ИМС-а од стране сертификационог тела. Задужена је за организацију збрињавања опасног и неопасног отпада (контактира Агенцију за заштиту животне средине Републике Србије (СЕПА) и овлашћеног оператера за сакупљање и збрињавање отпада).

Област научноистраживачког рада Јоване Бошњакковић обухвата примену адсорбената на бази модификоване биомасе за уклањање полутаната из водених раствора. Предложена дисертација је усмерена на истраживања којима се површина природног материјала модификује различитим функционалним групама како би се добили адсорбенти који имају побољшана адсорпциона својства.

Из области истраживања којој припада предложена тема докторске дисертације, кандидат је аутор и коаутор девет саопштења приказаних на скуповима међународног и националног значаја (М33, М34).

Библиографија научних и стручних радова

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)

1. **Bosnjakovic, J.**, Komadinic, V., Jelic, I. (2019). Eco-Industrial Parks. XXVII International Conference "Ecological truth and Environmental Research" – EcoTER'19, 18 – 21 June, Bor lake, Serbia, 47-52.
2. Komadinic, V., **Bosnjakovic, J.**, Jelic, I. (2019). Application of Standard ISO 14001 In The Environmental Protection System. XXVII International Conference "Ecological truth & Environmental Research" – EcoTER'19, 18 – 21 June, Bor lake, Serbia, 41-46.
3. Jelic, I., **Bosnjakovic, J.**, Kostic, A., Sljivic-Ivanovic, M., Dimovic, S., Savic, A. (2019). Utilization of Waste in Geopolimerization – A Review. The 51st International October Conference on Mining and Metallurgy, 16 – 19 Oct., Bor lake, Serbia, 268-271.
4. Jelic, I., Kostic, A., **Bosnjakovic, J.**, Komadinic, V., Serovic, R. (2019). Estimation of Hazardous Mining and Quarrying Waste Quantity in The Republic of Serbia. XXVII International Conference "Ecological truth & Environmental Research" – EcoTER'19, 18 – 21 June, Bor lake, Serbia, 34-40.
5. **Bosnjakovic, J.**, Pavicevic V., Radojevic V., Sokolovic J. (2021) Arsenic removal from water by adsorption – a short review, XIV International Mineral Processing and Recycling Conference, Belgrade, Serbia, 381-388.

6. Đuričković, I., Bugarčić, M., **Bošnjaković, J.**, Knežević, N., Jovanović, A., Milošević, M., Marinković, A. (2021) Techno-Economic Aspect of Expandable Fire Proofing Materials Production, EmoNT-2021, Vrnjačka Banja
 7. Đuričković, I., Jovanović, A., Knežević, N., **Bošnjaković, J.**, Bugarčić, M., Pejić, J., Marinković, A. (2021) Techno-Economic Assessment of Wood-Polymer Nanocomposites Production Based on Waste PVC and PET, and Wood Flour, EmoNT – 2021, Vrnjačka Banja
- Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

1. **Bosnjaković, J.**, Pavlovic, D., Vasovic Maksimovic, I., Potential applications of nanomaterials in the aviation industry: a review, International Conference of Experimental and Numerical Investigations and New Technologies, June 29 – July 02, 2021, Zlatibor, 97-98.

Техничко решење (M82)

1. Маринковић, А., Томић, Н., Прлаиновић, Н., Радовановић, Ж., **Бошњакловић, Ј.**, Вуксановић, М., Поступак производње пластификатора из отпадног ПЕТ-а за побољшану термостабилност експандирајућих противпожарних материјала, Службени гласник РС“, број 24/2016, 21/2017, 38/2017 и 156/20.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег рада и постигнутих резултата током докторских студија, комисија оцењује да је Јована Бошњакловић показала спретност и опредељеност ка научно-истраживачком раду и стручним усавањима. У току експерименталног рада, показала је велику одговорност и самосталност у реализацији истраживања као и обради добијених резултата. У области истраживања предложене теме, резултати се огледају кроз више објављених саопштења међународног и националног карактера (M33, M34). Комисија из свега наведеног сматра да Јована Бошњакловић испуњава услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Загађење воде, последњих деценија постаје један од највећих проблема човечанства. Велику опасност по животну средину представљају јони тешких метала и органске загађујуће супстанце. Јони тешких метала су веома токсични и стабилни су, а имају и веома изражену способност биоакумулације [1,2]. Људском активношћу, загађујуће супстанце доспевају у подземне и површинске воде [3]. Отпадне воде са повећаним садржајем тешких метала, настају као споредни производи у металургији, рударству, индустрији целулозе, ваздухопловној и аутомобилској индустрији [4,5]. Готово сви природни материјали, укључујући пољопривредни отпад на бази лигноцелулозе [6]; деривате попут лигнина [7], хитина и хитозана [8,9], макрогљиве [10,11], испољавају у већој или мањој мери способност адсорпције. Примена немодификованих природних материјала као адсорбената може бити неефикасна услед ниског адсорпционог капацитета, па је зато најчешће неопходна модификација. Физичке и механичке методе модификације попут лиофилизације, сечења или уситњавања су, са једне стране, једноставне и јефтине, док су са друге стране мање ефикасне у односу на хемијске модификације. Побољшање у сорпционом капацитету се може постићи хемијским предтретманом попут пречишћавања са различитим органским растварачима, киселинама, базама и растворима соли. Други, ефикаснији начин хемијске модификације је увођење функционалних група, (амино, карбоксилне, фосфатне, сулфо групе, итд.), различитим поступцима [5]. Чести конституенти природних материјала су полисахариди, липиди и протеини који у својој структури садрже активне групе (карбоксилне, хидроксилне, амино, фосфорил групе, итд.) које могу везати тешке метале електростатички, комплексирањем или путем јонске измене.

Циљ истраживања је добијање мембрана на бази биополимера присутних у биљној биомаси, и њихова примена као сорбената разних полутаната, првенствено тешких метала, попут кадмијума и никла (у облику катјона) као и хрома (у облику анјона). Различити хемијски и физички поступци биће коришћени у циљу побољшања сорпционих перформанси. Процес адсорпције биће испитан у шаржном адсорпционом систему, уз оптимизацију процесних параметара, као што су рН вредност, почетна концентрација, температура, време контакта, маса адсорбента, а који могу да имају велики утицај на процес уклањања полутаната. У овом раду предвиђена су следећа истраживања:

- Припрема природног материјала (сушење и складиштење);
- Механичка модификација природног материјала (млевење, развлакњивање, термички третман);
- Хемијска модификација природног материјала, као и избор оптималне хемијске модификације у циљу уклањања тешких метала;
- Карактеризација материјала (елементарни састав, морфологија, термална анализа, спектроскопска анализа, одређивање тачке нултог наелектрисања, специфична површина узорак, одређивање киселинског броја, естарског, садржаја аминокиселина група);
- Поређење адсорпционе ефикасности модификованих материјала у односу на немодификоване у шаржном систему
- Уз помоћ различитих адсорпционих изотерми биће вршена обрада експерименталних података и одређивање капацитета адсорпције
- Одређивање термодинамичких параметера процеса адсорпције
- Одређивање кинетичких и активационих параметара, избор кинетичког модела адсорпције
- Применом дифузионих кинетичких модела извршиће се процена доприноса

Списак референци:

[1] Sun J., Liu X., Peng L. (2013) The research progress of the modified cellulose magnetic microspheres adsorption of heavy metal, *Advanced Materials Research* Vol. 675, 289-295.

<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.675.289>

[2] Pramanik K., Sarkar P., Bhattacharyay D. (2019) 3-Mercapto-propanoic acid modified cellulose filter paper for quick removal of arsenate from drinking water, *International Journal of Biological Macromolecules* Vol. 122, 185-194.

<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.065>

[3] Kalak T., Kłopotek A., Cierpiszewski R. (2019) Effective adsorption of lead ions using fly ash obtained in the novel circulating fluidized bed combustion technology, *Microchemical Journal* Vol. 145, 1011-1025.

<https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.12.005>

[4] Volesky B. (2003) Sorption and Biosorption, BV-Sorbex, Inc., St. Lambert, Quebec

[5] Akpor O. B. and Ohiobor, Gladys Onolunose and Olaolu, D.T. (2014) Heavy metal pollutants in wastewater effluents: Sources, effects and remediation, *Advances in Bioscience and Bioengineering* Vol. 2, 37-43.

<https://eprints.lmu.edu.ng/id/eprint/1012>

[6] Demirbas A. (2008) Heavy metal adsorption onto agro-based waste materials: A review, *Journal of Hazardous Materials* Vol. 157, 220-229.

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.01.024>

[7] Ciesielczyk F., Bartczak P., Klapiszewski Ł., Jesionowski T. (2017) Treatment of model and galvanic waste solutions of copper(II) ions using a lignin/inorganic oxide hybrid as an effective sorbent, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 328, 150-159.

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.01.009>

[8] Anastopoulos I., Bhatnagar A., Bikiaris D.N., Kyzas G.Z. (2017) Chitin Adsorbents for Toxic Metals: A Review, *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 18, 114.

<https://doi.org/10.3390/ijms18010114>

[9] Nomanbhay S.M., Palanisamy K. (2005) Removal of heavy metals from industrial wastewater using chitosan coated oil palm shell charcoal, *Electronic Journal of Biotechnology*, Vol. 8, 43-53.

[10] Vimala R., Das N. (2009) Biosorption of cadmium (II) and lead (II) from aqueous solutions using mushrooms: A comparative study, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 168, 376-382.

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.02.062>

[11] Mathialagan T., Viraraghavan T., Cullimore D.R. (2003) Adsorption of cadmium from aqueous solutions by edible mushrooms (*Agaricus bisporus* and *Lentinus edodes*), *Water Quality Research Journal of Canada*, Vol. 38, 499-514.

<https://doi.org/10.2166/wqrj.2003.032>

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе битне за започињање и успешно извођење експерименталног дела дисертације су следеће:

- Различити извори и својства лигно-целулозних материјала (зова, конопља, мискантус, итд.) пружају могућност избора технологија третмана и модификација у циљу добијања влакана жељених својстава (геометрије, морфологије, површинских и механичких својстава итд.)
- Структура и својства целулозе (крсталиничност и хидроксилне групе на површини) пружају могућност модификације у циљу увођења амино, епокси и карбоксилне групе чиме би се дефинисала површинска својства и функционалност.
- Такође структура и својства лигнина и танинске киселине (мултифункционалност, структура итд.) отварају могућност функционализације у циљу добијања адсорпционих материјала у комбинацији са модификованом целулозом.
- Физичким и хемијским третманом полазних целулозних материјала у првом кораку и производњом мембрана у другом кораку, добијају се адсорпциони материјали који имају побољшана својства услед синергетског ефекта свих компонената система. Наведене модификације доприносе побољшању контактне површине што утиче на мања дифузиона ограничења а тиме се остварују боља адсорпциона својства.
- Увођењем група, амино и карбоксилних, које имају висок афинитет према катјонима метала, Pb^{2+} и Ni^{2+} , као и оксианјонима, $As(V)$ и $Cr(VI)$, допринеће се побољшању адсорпционих својстава.
- Испитивање утицаја одређених параметара процеса модификације, као што су температура, време трајања реакције и концентрација коришћених реагенаса, као и оптимизација процеса доприносе добијању материјала за практичну примену са побољшаним адсорпционим перформансама.
- Испитивање утицаја уобичајено присутних јона и других органских загађивача, природног или антропогеног порекла, је битно са становишта одређивања ефекта компетитивних јона на ефикасност уклањања полутаната из водених система.

4. Научне методе истраживања

Физичко–хемијска својства добијених материјала биће одређена применом скенирајуће електронске микроскопије (FE–SEM), инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом (FTIR), методом одзивних површина (response surface methodology – RSM). Уз помоћ Раман спектроскопије биће идентификоване функционалне групе.

Адсорпција јона тешких метала биће испитивана у шаржним условима при различитим параметрима процеса. Концентрације тешких метала у воденом раствору пре и након уравнотежавања биће одређене применом атомске апсорпционе спектроскопије (AAS). Тачка нултог наелектрисања биће одређена уравнотежавањем посебних проба.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни допринос се огледа у следећем:

- Дизајн нових материјала, еколошки прихватљивих и намењених за уклањање полутаната, који ће имати одговарајући афинитет према тешким металима и оксианјонима, као и одабраним органским полутантима (пестициди, боје);
- Хемијска модификација биомасе, у циљу добијања мембрана за уклањање тешких метала и оксианјона из водених раствора;
- Карактеризацију нових модификованих целулозних материјала применом различитих инструменталних техника: FTIR, RAMAN, SEM, TEM;
- Дефинисање оптималних услова за извођење адсорпције модификованих природних материјала, као и оптималног поступка модификације како би се добио материјал са побољшаним адсорпционим својствима;
- Дефинисање кинетике адсорпције и објашњење утицаја температуре на адсорпцију катјона и оксианјона на модификованим материјалима;
- Испитивање адсорпционих перформанси добијених материјала у шаржном и проточном систему;
- Допринос сазнањима о међусобном утицају својстава материјала и параметара процеса на ефикасност уклањања полутаната из воде;

6. План истраживања и структура рада

Предмет рада ове докторске дисертације је оптимизација процеса третмана и модификације лигноцелулозних материјала, карактеризација и примена добијених материјала за уклањање јона метала, оксианјона и органских полутаната из водених раствора. Извршиће се оптимизација поступака добијања адсорбената и испитивање утицаја параметара процеса адсорпције на процес уклањања јона метала, оксианјона и органских полутаната.

Предвиђа се да ће у докторској дисертацији бити приказана следећа поглавља: *Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак, Литература*.

У поглављу *Увод* биће речи о проблематици везаној за загађење вода, порекло загађења, значају добијању модификованих лигноцелулозних материјала, њиховим својствима, циљу рада и потенцијалној примени добијених адсорбената.

Теоријски део дисертације обухватиће преглед, у литературно приказаних релевантних података и садржаће следеће:

- Опис проблематике везане за присуство јона метала, оксианјона и органских полутаната у води, последице по људско здравље и актуелне законске регулативе;
- Приказ постојећих метода које се користе у уклањању јона метала, оксианјона и органских полутаната из воде;
- Детаљан опис лигноцелулозних материјала који се користе као адсорбенти за уклањање јона метала, Pb^{2+} и Ni^{2+} , и оксианјона, $As(V)$ и $Cr(VI)$;

- Преглед литературних података који се односе на поступке модификације лигноцелулозних материјала, оптимизације и карактеризације;

У *Експерименталном делу* дисертације биће наведени материјали коришћени током синтеза и производње адсорбената, приказани поступци модификације, као и поступци производње адсорбената. Експериментални део ће обухватити:

- Услове и поступак добијања модификованих лигноцелулозних материјала, као и добијање различитих форми адсорпционих материјала (мембрана);
- Услове адсорпционих експеримената за уклањања јона метала, Pb^{2+} и Ni^{2+} , и оксианјона, As(V) и Cr(VI), и органских полутаната у шаржном и проточном систему;
- Одређивање концентрације јона метала и оксианјона AAS методом, и органских полутанта UV-Vis и HPLC метода;
- Математичке моделе адсорпционих изотерми, кинетичких и термодинамичких параметара, као и методе за одређивање механизма адсорпције;
- Методологију коришћену за статистичку обраду експерименталних података;
- Методе које ће се користити за карактеризацију адсорбената.

У поглављу *Резултати и дискусија* биће приказани и дискутовани експериментални резултати. Ово поглавље ће садржати:

- Приказ и дискусију резултата оптимизације поступка оптимизације модификације лигноцелулозних материјала која ће се пратити применом инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом (FT-IR), Раман (Raman) спектроскопије, волуметријских метода, као и морфолошке и површине анализе на основу резултата скенирајуће електронске микроскопије (SEM).
- Испитивање адсорпционих резултата добијених материјала у шаржном и проточном систему.
- Одређивање капацитета адсорпције применом адсорпционих модела и термодинамичких величина.
- Одређивање кинетичких параметра процеса у једнокомпонентним или у мултикомпонентним системима како би се дефинисала селективност коришћених адсорбената.
- Одређивањем кинетичких параметара на различитим температурама ће послужити за рачунање активационих параметара.
- Дискутоваће се ефикасност уклањања јона метала, Pb^{2+} и Ni^{2+} , оксианјона, As(V) и Cr(VI), и органских полутаната и описаће се механизми адсорпције.
- Резултате статистичке анализе успешности обраде експерименталних резултата.
- Резултате моделовања процеса адсорпције у проточном систему.

У *Закључку* ће бити сумирани добијени резултати, уз осврт на најважније резултате добијених у истраживањима.

Литература ће садржати наводе цитиране у дисертацији, као и радове проистекле истраживањем у оквиру ове докторске дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу података о досадашњем раду и постигнутим резултатима, Комисија сматра да кандидат **Јована Бошњаковић**, мастер инжењер технологије, испуњава све услове за рад на предложеној теми докторске дисертације. Такође, Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације под називом: **„Примена адсорбената на бази модификоване биомасе за уклањање полутаната из водених раствора”** научно заснована и предлаже Наставно–научном већу да је прихвати. За ментора се предлаже др Милан Миливојевић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко–металуршки факултет. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области **Инжењерство заштите животне средине**, ужа област **Инжењерство заштите животне средине**, за коју је Технолошко–металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа.

У Београду, 10.11.2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Милан Миливојевић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др Александар Маринковић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др Весна Радојевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др Владимир Павићевић, доцент
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др Злате Величковић, ванредни професор
Војна академија