

Образац 3.

Факултет ТЕХНОЛОШКО-
МЕТАЛУШКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/182

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

23.08.2021.

(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:

Синтеза, карактеризација и примена хетероструктурних материјала на бази силицијум-
диоксида за уклањање јона олова и арсена из воде

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Инжењерство заштите животне средине

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Тијана (Драгана)Станишић

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: 2018.

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 Александра Перић-Грујић

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Markovski J., Đokić V., Milosavljević M., Mitrić M., Perić-Grujić A., Onija A., Marinković A.: Ultrasonic assisted arsenate adsorption on solvothermally synthesized calcite modified by goethite, α -MnO₂ and goethite/ α -MnO₂, - Ultrasonics Sonochemistry, Vol 21, No 22, 2014, pp. 790-801, ISSN 1350-4177, IF(2013)= 3.816
2. Bajić Z., Veličković Z., Djokić V., Perić-Grujić A., Ersen O., Uskoković P., Marinković A.: Adsorption Study of Arsenic Removal by Novel Hybrid Copper Impregnated Tufa Adsorbents in a Batch System, - Clean-Soil, Air, Water, Vol 44, No 11, 2016, pp. 1477-1488, ISSN 1863-0650, IF(2015)=1.716
3. Pantić K., Bajić Z., Veličković Z., Djokić V., Rusmirović J., Marinković A., Perić-Grujić A., Adsorption performances of branched aminated waste polyacrylonitrile fibers: Experimental versus modelling study, - Desalination and Water Treatment, Vol 171, 2019, pp. 223-249, ISSN 1863-0650, IF(2018)= 1.234
4. Mihajlović S., Vukčević M., Pejić B., Perić-Grujić A., Ristić M.: Application of waste cotton yarn as adsorbent of heavy metal ions from single and mixed solutions, - Environmental Science and Pollution Research, Vol 27, No 28, 2020, pp. 35769-35781, ISSN 0944-1344, IF(2019)=3.056
5. Marjanovic V., Perić-Grujić A., Ristić M., Marinković A., Marković R., Onija A., Šljivić-Ivanović M.: Selenate adsorption from water using the hydrous iron oxide-impregnated hybrid polymer, - Metals (Basel), Vol 10, No 12, 2020, pp. 1-15, ISSN 2075-4701, IF(2019)= 2.117

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ 2:

Име и презиме ментора: др Маја Кокунешоски

Звање: Виши научни сарадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Kokunešoski M.**, Šaponjić A., Maksimović V., et al: *Preparation and characterization of clay-based porous ceramics with boric acid as additive*, - Ceramics International, Vol 40, No 9, 2014, pp. 14191-14196, ISSN 0272-8842, IF (2013)=2.086
2. **Kokunešoski M.**, Šaponjić A., Stanković M., et al.: *Effect of boric acid on the porosity of clay and diatomite monoliths*, - Ceramics International, Vol 42, No 5, 2016, pp. 6383-6390, ISSN 0272-8842, IF (2015)=2.758
3. Nešić A., **Kokunešoski M.**, Volkov-Husović T., Veličković S.: *New method for quantification of dye sorption using SBA mesoporous silica as a target sorbent*, - Environmental monitoring and assessment, Vol 188, No 3, 2016, pp. 1-12, ISSN 0167-6369, IF (2015)= 1.633
4. Šaponjić A, Šaponjić Đ, Nikolić V., Milošević M., Marinković-Cincović M., Gyoshev S., Vuković M., **Kokunešoski M.**: *Iron (III) oxide fabrication from natural clay with reference to phase transformation $\gamma \rightarrow \alpha$ -Fe₂O₃*, - Science of Sintering, Vol 49, No 2, 2017, pp. 197-205, ISSN: 1820-7413, IF(2016)=0.736
5. **Kokunešoski M.**, Stanković M., Vuković M., et al: *Macroporous monoliths based on natural mineral sources, clay and diatomite*, - Science of Sintering, Vol 52, No 3, 2020, pp. 339-348, ISSN: 1820-7413, IF (2019)=1.172

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

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 08.07.2021. 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 **Тијане Станишић**, број индекса 4027/2018, под називом: „**Синтеза, карактеризација и примена хетероструктурних материјала на бази силицијум-диоксида за уклањање јона олова и арсена из воде**“.

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

За менторе се одређују др Александра Перић-Грујић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, и др Маја Кокунешоски, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“-Институт од националног значаја за Републику Србију.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, кандидату, менторима, 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 Тијане Станишић, маг. инж. технол. за израду докторске дисертације.

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета бр. 35/150 од 29.06.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Тијане Станишић, маг. инж. технол. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под називом:

„Синтеза, карактеризација и примена хетероструктурних материјала на бази силицијум-диоксида за уклањање јона олова и арсена из воде“

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Тијана Станишић, мастер инжењер технологије, рођена је 25.02.1994. године у Ваљеву. Своје школовање почела је у Основној школи „Карађорђе“ у Београду, а затим је завршила Фармацеутско-физиотерапеутску средњу школу у Београду. Основне академске студије уписала је школске 2013/2014. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Хемијско инжењерство. На истом факултету дипломирала је у септембру 2017. године са просечном оценом 8,72 и оценом 10 на завршном раду под називом: „Упоредна анализа параметара квалитета млека и јогурта са различитим садржајем млечне масти добијених различитим третманима обраде“. Школске 2017/2018 уписала је мастер академске студије на студијском програму Хемијско инжењерство. Завршни мастер рад: „Испитивање адсорпционе способности функционализованог лигнина за уклањање јона никла и кадмијума из водених раствора“, одбранила је у септембру 2018. године, са оценом 10, под менторством професорке др Александре Перић-Грујић. Просечна оцена током мастер академских студија је 9,88. Докторске академске студије, студијски програм Инжењерство заштите животне средине, Тијана Станишић је уписала школске 2018/2019. године.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Од децембра 2018. године запослена је као истраживач приправник у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Била је ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја

Републике Србије под називом „Развој и примена метода и материјала за мониторинг нових загађујућих материја и тешких метала“ (евиденциони број ОИ 172007) до 31.12.2019. године.

У оквиру докторских студија Тијана Станишић положила је све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 9,91. Списак положених испита, остварени бодови и оцене на докторским студијама приказани су у Табели 1.

Табела 1. Положени испити и остварени бодови у оквиру докторских студија

Редни бр.	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1.	Виши курс аналитичке хемије	10	5
2.	Одабрана поглавља математичке анализе	10	5
3.	Анализа трагова специфичних загађујућих материја	10	5
4.	Економија животне средине и одрживи развој	10	4
5.	Индустријска екологија	9	5
6.	Хемијска кинетика	10	5
7.	Хеометрија	10	5
8.	Материјали за обновљиве изворе енергије	10	5
9.	Воде у термодинамици	10	6
10.	Принципи физичких и хемијских поступака третмана вода	10	5
11.	Завршни испит	10	30
12.	Енглески језик	10	
Средња оцена/укупно		9,91	80

Завршни испит (приступни рад за израду докторске дисертације) под називом: „Уклањање Pb(II) и As(V) јона из водених раствора применом материјала природног порекла и летећег пепела“, одбранила је у септембру 2020. године пред комисијом у саставу: др Александра Перић-Грујић, ред. проф., др Мирјана Ристић, ред. проф. и др Драгана Живојиновић, доцент.

Била је ангажована за извођење лабораторијских вежби из предмета Аналитичка хемија на другој години основних студија за школску 2019/2020 и 2020/2021 годину. Члан је Српског хемијског друштва.

Објављени научни радови и саопштења

Списак објављених научних и стручних радова

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

Stanišić T., Popović A., Rusmirović J., Đolić, M., Ristić M., Perić-Grujić A., Marinković A.: *Lignin microspheres as a nature-based material for effective nickel(II) and cadmium(II) ions removal*, - European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2020, Beč, Austrija, 2020. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-493>

Stanišić T., Karić N., Karanac M., Đolić, M., Ristić M., Perić-Grujić A.: *Prirodni adsorbenti na bazi metalnih oksida za uklanjanje jona olova i arsena iz vodenih rastvora*, - 34. Međunarodni kongres o procesnoj industriji, PROCESING'21, Novi Sad, Srbija, 2021, str. 26.

Karić N., **Stanišić T.**, Đolić M., Vukčević M., Ristić M., Perić-Grujić A., Marinković A., Trivunac K.: *Sinteza i karakterizacija katjonskog skroba za primenu u tretmanu otpadnih voda*, - 34. Međunarodni kongres o procesnoj industriji, PROCESING'21, Novi Sad, Srbija, 2021, str. 27.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Досадашњим радом и постигнутим резултатима током докторских студија, Тијана Станишић, маг. инж. технол. је показала способност и интересовање за бављење научноистраживачким радом. У току експерименталног истраживачког рада показала је самосталност у осмишљавању и реализацији истраживања, сагледавању и обради научних резултата. На основу биографских података и на основу претходног приказа резултата у оквиру научноистраживачког рада, Комисија оцењује да кандидат Тијана Станишић испуњава све неопходне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет предложене докторске дисертације односи се на синтезу, карактеризацију и примену адсорбената на бази силицијум-диоксида и испитивање њихових адсорпционих својстава за уклањање јона олова и arsena из воде.

Значајну групу полутаната у воденим системима представљају јони тешких метала због акумулације у животној средини и штетног утицаја на животну средину и здравље људи. Приликом третмана воде у циљу уклањања тешких метала из водених система јавља се секундарно загађење које представља велики еколошки проблем, као и научно-стручни изазов у инжењерству заштите животне средине. Последњих година је повећано интересовање за развој ефикаснијих и еколошки прихватљивих адсорбената за уклањање јона олова и arsena из воде. Велики број истраживања усмерен је на развој и примену нових материјала, при чему је нагласак стављен на употребу алтернативних, широко доступних, природних и јефтиних материјала попут глина, zeолита, минерала и природних полимера.

Природни материјали на бази оксида силицијума се могу ефикасно користити као адсорбенти због њихове силикатне и алумосиликатне структуре која погодује везивању катјонских и ањонских облика тешких метала.

Циљ истраживања у оквиру предложене докторске тезе је синтеза, карактеризација и примена природних и модификованих адсорбената на бази оксида силицијума за уклањање јона олова и arsena из воде. Синтеза и модификација материјала на бази силицијум-диоксида се врши у циљу унапређивања њихових адсорпционих својстава. Могућност уклањања одабраних јона из једнокомпонентних и вишекомпонентних система испитиваће се при различитим реакционим условима

(варирањем масе адсорбента, температуре, времена контакта и рН вредности почетног раствора). У циљу разумевања механизма процеса адсорпције, извршиће се свеобухватна карактеризација материјала, као и одређивање различитих термодинамичких и кинетичких модела, као и адсорпционих изотерми. Такође, испитиваће се могућност регенерације употребљених адсорбената, као и могућност њихове поновне употребе и/или начини безбедног збрињавања. Постоји могућност примене поступка солидификације/стабилизације материјала, како би се спречило излучивање јона олова и арсена из адсорбента, као и потенцијалне употребе материјала у ремедијацији земљишта. Истраживања ће се заснивати на концепту зелене економије, који подржава употребу природних материја који ефикасно доприносе смањену количине отпада и чине отпадне воде мање опасним и токсичним за животну средину.

Најважнији литературни подаци на којима ће се заснивати истраживања су:

1. Abdelwaheb M., Jebali K., Dhaouadi H., Dridi-Dhaouadi S.: *Adsorption of nitrate, phosphate, nickel and lead on soils: Risk of groundwater contamination*, - *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol 179, 2019, pp. 182–187.
2. Alvani S., Hojati S., Landi A.: *Effects of sepiolite nanoparticles on the kinetics of Pb and Cu removal from aqueous solutions and their immobilization in columns with different soil textures*, - *Geoderma*, Vol 350, 2019, pp. 19-28.
3. Arco-Lázaro E., Agudo I., Clemente R., Bernal MP.: *Arsenic(V) adsorption-desorption in agricultural and mine soils: Effects of organic matter addition and phosphate competition*, - *Environmental Pollution*, Vol 216, 2016, pp. 71-79.
4. Bentahar Y., Hurel C., Draoui K., Khairoun S., Marmier N.: *Adsorptive properties of Moroccan clays for the removal of arsenic(V) from aqueous solution*, - *Applied Clay Science*, Vol 119, 2016, pp. 385-392.
5. Dindar M., Yaftian M., Rostamnia S.: *Potential of functionalized SBA-15 mesoporous materials for decontamination of water solutions from Cr(VI), As(V) and Hg(II) ions*, - *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Vol 3, No 2, 2015, pp. 986-995.
6. Đolić M., Rajaković V., Mitrić M., Onjia A., Janković L.: *The effect of different extractants on lead desorption from a natural mineral*, - *Applied Surface Science*, Vol 324, 2015, pp. 221-231.
7. Elgallal M., Fletcher L., Evans B.: *Assessment of potential risks associated with chemicals in wastewater used for irrigation in arid and semiarid zones: A review*, - *Agricultural Water Management*, Vol 177, 2016, pp. 419-431.
8. Gu S., Kang X., Wang L., Lichtfouse E., Wang C.: *Clay mineral adsorbents for heavy metal removal from wastewater: a review*, - *Environmental Chemistry Letters*, Vol 17, No 2, 2019, pp. 629-654.
9. Karanac M., Đolić M., Veljović Đ., et al.: *The removal of Zn^{2+} , Pb^{2+} , and As(V) ions by lime activated fly ash and valorization of the exhausted adsorbent*, - *Waste Management*, Vol 78, 2018, pp. 366-378.

10. Kokunešoski M., Stanković M., Vuković M., et al.: *Macroporous monoliths based on natural mineral sources, clay and diatomite*, - Science of Sintering, Vol 52, No 3, 2020, pp. 339-348.
11. Li Z., Wang L., Meng J., et al.: *Zeolite-supported nanoscale zero-valent iron: New findings on simultaneous adsorption of Cd(II), Pb(II), and As(III) in aqueous solution and soil*, - Journal of Hazardous Materials, Vol 344, 2018, pp. 1-11.
12. Melak F., Alemayehu E., Ambelu A., Van Ranst E., Du Laing G.: *Evaluation of natural quartz and zeolitic tuffs for As(V) removal from aqueous solutions: a mechanistic approach*, - International Journal of Environmental Science and Technology, Vol 15, No 1, 2018, pp. 217-230.
13. Novack A., dos Reis G., Hackbarth V., et al.: *Facile fabrication of hybrid titanium(IV) isopropoxide/pozzolan nanosheets (TnS-Pz) of high photocatalytic activity: characterization and application for Cr(VI) reduction in an aqueous solution*, - Environmental Science and Pollution Research, 2020.
14. Otunola B., Ololade O.: *A review on the application of clay minerals as heavy metal adsorbents for remediation purposes*, - Environmental Technology & Innovation, Vol 18, 2020, p. 100692.
15. Rahman M., Clark M., Yee L., Comarmond M., Payne T., Burton E.: *Effects of pH, competing ions and aging on arsenic(V) sorption and isotopic exchange in contaminated soils*, - Applied Geochemistry, Vol 15, 2019, pp. 114-124.
16. Rajput S., Pittman C., Mohan D.: *Magnetic magnetite (Fe₃O₄) nanoparticle synthesis and applications for lead (Pb²⁺) and chromium (Cr⁶⁺) removal from water*, - Journal of Colloid and Interface Science, Vol 468, 2016, pp. 334-346.
17. Song Y., Yang L., Wang Y., Yu D., Shen J., Ouyang X.: *Highly efficient adsorption of Pb(II) from aqueous solution using amino-functionalized SBA-15/calcium alginate microspheres as adsorbent*, - International Journal of Biological Macromolecules, Vol 125, 2019, pp. 808-819.
18. Srinath P., Abdul Azeem P., Venugopal Reddy K., Chiranjeevi P., Bramanandam M., Prasada Rao R.: *A novel cost-effective approach to fabricate diopside bioceramics: A promising ceramics for orthopedic applications*, - Advanced Powder Technology, Vol 32, No 3, 2021, pp. 875-884.
19. Taleb K., Markovski J., Milosavljević M., et al.: *Efficient arsenic removal by cross-linked macroporous polymer impregnated with hydrous iron oxide: Material performance*, - Chemical Engineering Journal, Vol 279, 2015, pp. 66-78.
20. Wan X., Li C., Parikh S.: *Simultaneous removal of arsenic, cadmium, and lead from soil by iron-modified magnetic biochar*, - Environmental Pollution, Vol 261, 2020, p. 114157.
21. Wang Y., Xing Z., Li Z., Wu X., Wang G., Zhou W.: *Facile synthesis of high-thermostably ordered mesoporous TiO₂/SiO₂ nanocomposites: An effective bifunctional candidate for removing arsenic contaminations*, - Journal of Colloid and Interface Science, Vol 485, 2017, pp. 32-38.

22. Xu F., Chen H., Dai Y., Wu S., Tang X.: *Arsenic adsorption and removal by a new starch stabilized ferromanganese binary oxide in water*, - Journal of Environmental Management, Vol 245, 2019, pp. 160-167.

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе које су основа за научноистраживачки рад у оквиру ове докторске дисертације су следеће:

- природни материјали на бази силицијум-диоксида се могу ефикасно користити за уклањање јона олова и арсена из воде;
- процес синтезе и модификације адсорбента на бази силицијум-диоксида може се оптимизовати варирањем параметара синтезе у циљу постизања добрих адсорпционих својстава;
- модификација синтетисаних материјала ће повећати степен уклањања јона олова и арсена из једнокомпонентних и вишекомпонентних раствора;
- добијени материјали биће ефикасни адсорбенти за уклањање јона олова и арсена из воде, применљиви у шаржним системима;
- могућа је поновна употреба адсорбента у више циклуса пречишћавања отпадне воде (као и могућност регенерације материјала).

4. Научне методе истраживања

За карактеризацију природних сирових и модификованих материјала на бази силицијум-диоксида биће примењене следеће методе:

- одређивање тачке нултог наелектрисања (енгл. *The Point of Zero Charge*, pH_{pzc});
- инфрацрвена спектрометрија са Фуријеовом трансформацијом (енгл. *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*, FTIR);
- рендгенска дифракциона анализа (енгл. *X-Ray Diffraction*, XRD),
- рендгенска фотоелектронска спектроскопија (енгл. *X-ray photoelectron spectroscopy*, XPS);
- метода адсорпционо/десорпционе изотерме адсорпције гаса (енгл. *Brunauer-Emmett-Teller*, BET);
- трансмисиона електронска микроскопија (енгл. *Transmission electron microscopy*, TEM);
- скенирајућа електронска микроскопија (енгл. *Scanning Electron Microscopy*, SEM);
- Мосбауерова спектроскопија (енгл. *Mössbauer Spectroscopy*, MS).

Адсорпциона својства свих материјала биће испитана у шаржном систему, при различитим експерименталним условима. Ефикасност адсорпције и адсорпциони капацитет за везивање јона олова и арсена биће испитани варирањем реакционих услова, као што су: маса адсорбента, температура, време контакта и pH вредност раствора. Максимални адсорпциони капацитети за уклањање одабраних јона, као и кинетички и термодинамички параметри процеса адсорпције биће одређени применом Ленгмировог (енгл. *Langmuir*) модела, Фројндлиховог (енгл. *Freundlich*) модела, као и

кинетичким моделима првог, другог, псеудо-првог, псеудо-другог реда и других. Концентрација јона олова и арсена након процеса адсорпције биће одређивана применом масене спектрометрије са индуктивно спрегнутом плазмом (енгл. *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS*).

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни допринос у оквиру ове докторске дисертације се огледа у следећем:

- синтеза и модификација адсорпционих материјала на бази силицијум-диоксида са унапређеним адсорпционим својствима за ефикасно уклањање катјона и анјона (јона олова и арсена);
- свеобухватна карактеризација природних и синтетисаних адсорбената, пре и након процеса адсорпције јона олова и арсена;
- оптимизација синтезе и модификације материјала, као и адсорпционих процеса;
- утврђивање и тумачење утицаја параметара процеса (маса адсорбента, температуре, времена контакта и рН вредности почетног раствора) на капацитет и ефикасност адсорпције;
- одређивање модела адсорпционих изотерми, кинетичких и термодинамичких параметара;
- објашњење механизма адсорпције одабраних јона на природним и модификованим материјалима;
- испитивање могућности регенерације употребљених адсорбената, као и њихова поновна употреба и/или начини безбедног збрињавања.

Очекује се да ће резултати предложене теме докторске дисертације допринети решавању проблематике за појединачно и симултано уклањања јона олова и арсена из воде коришћењем јефтиног и лако доступног материјала као адсорбента. Употреба економски исплативог, широко доступног и еколошки прихватљивог адсорбента за пречишћавање (отпадне) воде, у складу је са начелима одрживог развоја, одрживе привреде и зелене економије.

6. План истраживања и структура рада

Планирано је да докторска дисертација садржи следећа поглавља: *Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература*.

У поглављу **Увод** биће дат кратак осврт на подручје испитивања, дефинисан предмет и циљеви истраживања, као и очекивани научни допринос дисертације.

Теоријски део докторске дисертације обухватиће литературни преглед и анализу приказаних релевантних истраживања која се односе на:

- порекло и токсичност јона олова и арсена у води;
- аналитичке методе за одређивање концентрације јона тешких метала;
- могуће технике и поступке за уклањање јона олова и арсена из водених раствора, са посебним освртом на адсорпцију;
- конвенцијалне материјале за пречишћавање вода – природни и модификовани материјали на бази силицијум-диоксида;
- могуће модификације у циљу побољшања адсорпционих способности материјала за уклањање одабраних јона;
- испитивања адсорпционих својстава материјала и анализе које ће бити извођене у експерименталном делу;
- методе карактеризације одабраних адсорбената.

У **Експерименталном делу** биће детаљно описани експериментални услови рада, примењени реагенси, методе, а конкретно ће бити:

- описани материјали и методе коришћене за модификацију природних адсорпционих материјала, укључујући све хемикалије и реагенси;
- свеобухватно описане методе за физичкохемијску карактеризацију одабраних адсорбената;
- услови под којима су извођени експерименти варирањем одабраних параметара процеса адсорпције;
- испитивање процеса адсорпције јона олова и арсена из воде у шаржном систему, као и испитивање термодинамике и кинетике адсорпције, утицаја рН вредности и одређивање адсорпционих изотерми.

Добијени резултати биће приказани и дискутовани у поглављу **Резултати и дискусија** у циљу детаљне анализе:

- резултата свеобухватне карактеризације природних и синтетисаних адсорбената, пре и након процеса адсорпције;
- дефинисаних оптималних услова процеса адсорпције;
- утицаја параметара процеса (маса адсорбента, температуре, времена контакта и рН вредности) на капацитет и ефикасност адсорпције,
- резултата испитивања адсорпционог процеса: адсорпционе изотерме, кинетички и термодинамички параметри;
- синергетског ефекта свих добијених експерименталних резултата.

Закључак ће сумирати целокупно истраживање и добијене резултате током израде докторске дисертације.

Литература ће садржати референце које су цитиране у дисертацији, као и радове проистекле из спроведених истраживања.

7. Закључак

На основу изнетих података о досадашњем раду и постигнутим резултатима, Комисија сматра да кандидат Тијана Станишић, маг. инж. технол. испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације. Такође, на основу изложеног, Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације под насловом **„Синтеза, карактеризација и примена хетероцикличних материјала на бази силицијум–диоксида за уклањање јона олова и арсена из воде“** научно заснована и предлаже Наставно-научном већу да је прихвати. За менторе се предлажу др Александра Перић-Грујић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду и др Маја Кокунешоски, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке Винча, Институт од националног значаја за Републику Србију. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Инжењерство заштите животне средине за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа.

У Београду, 02. јул 2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Александра Перић-Грујић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Маја Кокунешоски, виши научни сарадник
Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке “Винча”
-Институт од националног значаја за Републику Србију

Др Мирјана Ристић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Владимир Павићевић, доцент
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Мирјана Ћујић, научни сарадник
Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке “Винча”
- Институт од националног значаја за Републику Србију