

Факултет Технолошко-металуршки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/193

(Број захтева)

04.09.2023.

(Датум)

Веће научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

## ЗАХТЕВ

## за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ Весна (Милорад) Марјановић

(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму : **Инжењерство заштите животне средине**

пријавио је докторску дисертацију под називом:

**Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде**

|                     |                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| из научне области:  | <b>Инжењерство заштите животне средине</b>                                                |
| Универзитет је дана | 15.05.2023.                                                                               |
| која је гласила:    | својим актом под бр. 61206-1738/2-23 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације |

**Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде**

Име и презиме ментора: др Маја Ђолић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршког факултета  
Име и презиме ментора 2: др Марија Шљивић-Ивановић, научни саветник, Универзитета у Београду, Института за нуклеарне науке "Винча"-Института од националног значаја за Републику Србију.

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној 29.06.2023.  
одлуком факултета под бр. 35/159, у саставу:

|    | Име и презиме члана комисије | звање                | научна област                       | Установа у којој је запослен             |
|----|------------------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. | Др Александра Перић Грујић   | редовни професор     | Контрола квалитета                  | ТМФ                                      |
| 2. | Др Александар Маринковић     | редовни професор     | Органска хемија                     | ТМФ                                      |
| 3. | Др Мирјана Ристић            | редовни професор     | Инжењерство заштите животне средине | ТМФ                                      |
| 4. | Др Радмила Марковић          | виши научни сарадник | Инжењерство заштите животне средине | Институт за рударство и металургију, Бор |
| 5. | Др Зоран Стевановић          | виши научни сарадник | Инжењерство заштите животне средине | Институт за рударство и металургију, Бор |

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности 21.07.2023.

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној дана 24.08.2023.

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној 24.08.2023.

одлуком факултета под бр. 35/188, у саставу:

|    | Име и презиме члана<br>комисије | звање                | научна област                               | Установа у којој<br>је запослен             |
|----|---------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. | Др Александра Перић Грујић      | редовни професор     | Контрола квалитета                          | ТМФ                                         |
| 2. | Др Александар Маринковић        | редовни професор     | Биохемијско инжењерство<br>и биотехнологија | ТМФ                                         |
| 3. | Др Мирјана Ристић               | редовни професор     | Инжењерство заштите животне средине         | ТМФ                                         |
| 4. | Др Радмила Марковић             | виши научни сарадник | Инжењерство заштите животне средине         | Институт за рударство и<br>металургију, Бор |
| 5. | Др Зоран Стевановић             | виши научни сарадник | Инжењерство заштите животне средине         | Институт за рударство и<br>металургију, Бор |

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

---

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА  
др Петар Ускоковић, редовни професор

- Прилози:
1. Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
  2. Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
  3. Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

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

ДІVа

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. 52. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 24.08.2023. године, донета је

## О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Александра Перић Грујић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Александар Маринковић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Мирјана Ристић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Радмила Марковић, виши научни сарадник Института за рударство и металургију, Бор и др Зоран Стевановић, виши научни сарадник Института за рударство и металургију, Бор о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: **„Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде“** коју је поднела **Весна Марјановић**, дипломирани инжењер рударства и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Весне Марјановић, под називом **„Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде“** Одлуком број: 61206-1738/2-23 од 15.05.2023. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21:

**1. Marjanović V.**, Marković R., Steharnik M., Dimitrijević S., Marinković A., Perić-Grujić A., Đolić M., Lignin Microspheres Modified with Magnetite Nanoparticles as a Selenate Highly Porous Adsorbent, *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, 23, 13872, **(IF 6.208)** (ISSN: 1422-0067), <https://doi.org/10.3390/ijms232213872>.

Категорија M22:

**1. Marjanovic V.**, Peric-Grujic A., Ristic M., Marinkovic A., Markovic R., Onjia A., Sljivic-Ivanovic M.: Selenate Adsorption from Water Using the Hydrous Iron Oxide-Impregnated Hybrid Polymer, *Metals*, Vol 10, No 12, 2020, 1630 (1-15); **(IF 2.351)**; (ISSN 2075-4701), <https://doi.org/10.3390/met10121630>

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета, менторима, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

ДV

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. 52. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 24.08.2023. године, донета је

### О Д Л У К А

о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације

Именује се Комисија за одбрану докторске дисертације **Весне Марјановић**, дипломираног инжењера рударства, са темом под називом „Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде“, у саставу:

1. Др Александра Перић Грујић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
2. Др Александар Маринковић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
3. Др Мирјана Ристић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
4. Др Радмила Марковић, виши научни сарадник Института за рударство и металургију, Бор,
5. Др Зоран Стевановић, виши научни сарадник Института за рударство и металургију, Бор.

Одлуку доставити: Одлуку доставити: члановима Комисије, Универзитету у Београду, Служби за наставно-студентске послове и Архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

## **НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Весне Марјановић, дипл. инж. руд.

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, бр. 35/87, од 11.05.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Весне Марјановић дипл. инж. руд. под насловом **„Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде“**.

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

## **РЕФЕРАТ**

### **1. УВОД**

#### 1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

- Школске 2011/2012. године Весна Марјановић, дипл. инж. руд., уписала је докторске академске студије на Катедри за инжењерство заштите животне средине Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.
- Због истека рока за завршетак докторских студија Весна Марјановић је школске 2022/23. године поново уписала докторске студије, уписом на трећу годину студијског програма Инжењерство заштите животне средине на Технолошко-металуршком факултету, при чему су јој признати сви претходно положени испити.
- Дана 11.01.2023. године кандидат Весна Марјановић је предложила тему докторске дисертације под називом: „Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде“.
- На седници одржаној 02.02.2023. године Наставно-научно веће Технолошко-металуршког факултета је донело Одлуку о именовању Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације (бр. 35/14), у саставу: др Маја Ђолић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, Марија Шљивић-Ивановић, научни саветник 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 Александар Маринковић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Радмила Марковић, виши научни сарадник Института за рударство и металургију Бор.
- На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, одржаној 11.05.2023. године донета је Одлука о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата (бр. 35/87) за израду докторске дисертације, и за менторе су одређене др Маја Ђолић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки

факултет и др Марија Шљивић-Ивановић, научни саветник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Институт од националног значаја за Републику Србију.

- Дана 11.05.2023. године Технолошко-металуршки факултет је упутио Захтев за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора (бр. 35/87) Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.
- На седници одржаној 15.05.2023. године Веће научних области техничких наука, Универзитета у Београду је донело Одлуку (02 број: 61206-1738/2-23) којом се даје сагласност на Одлуку Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета о прихватању теме докторске дисертације Весне Марјановић, под називом „Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде“ и одређене су др Маја Ђолић и др Марија Шљивић-Ивановић за менторе.

## 1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Инжењерство заштите животне средине за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Ментори ове докторске дисертације су др Маја Ђолић, доцент Технолошко-металуршког факултета и др Марија Шљивић-Ивановић, научни саветник Института за нуклеарне науке „Винча“. Ментори су на основу досадашњих објављених научних радова и искуства компетентни да руководе израдом ове докторске дисертације.

## 1.3. Биографски подаци о кандидату

Весна Марјановић, дипл. инж. руд., рођена је 14.02.1970. године у Зајечару. Основну школу и гимназију завршила је у Бору. Основне академске студије уписала је школске 1989/1990 године на Техничком факултету у Бору Универзитета у Београду. На истом факултету дипломирала је у децембру 1995. године на одсеку рударство-припрема минералних сировина.

Докторске академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Инжењерство заштите животне средине, уписала је школске 2011/2012 године. Положила је све испите предвиђене студијским програмом докторских студија и одбранила је приступни рад за израду докторске дисертације, са оценом 10. Октобра 2022. године поново је уписала докторске студије, уписом на трећу годину студијског програма Инжењерство заштите животне средине, при чему су јој признати претходно положени испити.

Од 01.10.1997. године је запослена у Институту за бакар, сада Институту за рударство и металургију Бор (ИРМ Бор), у Сектору за науку - Истраживачко-развојни послови, у звању стручни саветник.

Као истраживач је учествовала у реализацији пројеката финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја као члан пројектног тима: „Развој технологија флотацијске прераде руда бакра и племенитих метала ради постизања бољих технолошких резултата“ (бр. ТР 33023) и „Усавршавање технологија експлоатације и прераде руде бакра са мониторингом животне средине у РТБ Бор“ (бр. ТР 33038) од 2011-2020. год.

Радила је на технолошким испитивањима стабилизације чврстих остатака насталих после процеса неутрализације и процеса лужења Pb и Ag у циљу њиховог безбедног одлагања (неопасан отпад), на лабораторијским испитивањима лужења узорака двокомпонентне оксидне руде бакра у колони – као руководилац пројекта, као и студији испитивања стабилизаног и солидификованог отпада. Такође је радила на пословима узорковања и испитивања отпада и рударског отпада и на другим пословима из области заштите животне средине и пројектовања у рударству.

У јуну 2013. године је добила сертификат екстерног проверивача за стандард ISO 14001:2004 (Lloyd's register Group-CERTIFIACATE EMS) и била је члан пројектног тима за реализацију пројекта Интегрисаних Менаџмент Система (ИМС) у Рударско-топионичком басену Бор од 2013-2016. године.

Уредник је научних часописа од националног значаја „Mining and Metallurgy Engineering Bor” и „Бакар” и више од 20 монографија националног значаја, у издању Института за рударство и металургију Бор. Била је члан организационог комитета 44th International October Conference on Mining and Metallurgy – IOC 2012, 01-03.10.2012, Bor, Srbija.

## 2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Весне Марјановић, дипл. инж. руд., под називом „**Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде**“ написана је на 151 нумерисаних страна и укључује 45 слика, 17 табела и 186 литературних навода. На почетку дисертације дат је резиме на српском и енглеском језику. На крају дисертације дата је биографија кандидата, као и потписане изјаве о ауторству, о истоветности електронске и штампане верзије докторске дисертације и изјава о коришћењу. Дисертација садржи следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак, Литература и Прилози. По својој форми и садржају поднети рад задовољава све стандарде за докторску дисертацију.

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Наслов докторске дисертације је јасно формулисан и указује на садржај обављених истраживања.

У *Резимеу* је представљен основни циљ дисертације и набројани су специфични циљеви.

У поглављу *Увод* образложени су предмет и циљеви истраживања, као и научни допринос докторске дисертације. Предмет истраживања ове докторске дисертације је уклањање селената из воде применом: 1) адсорбена на бази макропорозне смоле импрегниране гетитом-ER/DETA/FO/FD адсорбенс, и 2) лигнин микросферама са наночестицама магнетита A-LMS Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> адсорбенс.

У овом поглављу кандидат је дао осврт на проблематику везану за селенате као загађујуће материје у води и значај њиховог уклањања, особине, физичке и хемијске карактеристике селена (Se), извори емисије у животној средини и контаминације воде, методе за уклањање селена из воде, теорија адсорпције, инструменталне методе за анализу и карактеризацију адсорбенса.

У поглављу *Теоријски део* дат је литературни преглед метода и досадашња истраживања као примена нано-материјала за уклањања селена из воде, теоријски део процеса адсорпције и фактори који утичу на тај процес. У овом поглављу је и дат приказ коришћених инструменталних метода за анализу селена и методе које су коришћене за карактеризацију адсорбената.

У Поглављу *Експериментални део* је описана методологија испитивања процеса адсорпције, услови под којима су урађени експерименти варирањем одређених параметара, методе које су примењене за карактеризацију, испитивање на реалним узорцима и испитивање десорпције. У делу *Материјали и методе* је дат детаљан опис експерименталних процедура синтезе и модификације адсорбена на бази модификоване макропорозне смоле импрегнираним гвожђе(III)-оксидом (ER/DETA/FO/FD) и лигнин микросферама са наночестицама магнетита (A-LMS Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) коришћених током израде докторске дисертације, као и резултате карактеризације материјала (структурна анализа, морфолошки параметри и елементарни састав, FT-IR спектри, својства површине и текстуална својства).

Поглавље *Резултати и дискусија* обухвата приказ резултата добијених у експерименталном делу дисертације, њихову анализу и дискусију која укључује поређење са литературним подацима.

За адсорбенс ER/DETA/FO/FD испитиван је утицај: дозе адсорбенса, почетне концентрације селена у раствору, време контакта, рН вредност раствора, могућност регенерације адсорбенса и адсорпција селена из узорака пијаће воде.

За адсорбенс A-LMS Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> испитиван је утицај: дозе адсорбенса, почетне концентрације селена у раствору, време контакта, могућност регенерације адсорбенса и адсорпција селена из узорака пијаће воде.

У поглављу *Закључак* су сумирани добијени резултати и изведени релевантни закључци на основу постигнутих резултата, током испитивања могућности примене макропорозних адсорбената импрегнисаних хидратисаним гвожђе(III)-оксидам за уклањање селената из воде.

Поглавље *Литература* садржи референце које су цитиране у докторској дисертацији (186 литературна навода) и укључује и радове који су проистекли током истраживања у оквиру израде дисертације.

У поглављу *Прилози* приказана је биографија кандидата са списком објављених радова проистеклих из докторске дисертације. Приложени су сви додаци који су прописани правилима Универзитета у Београду о подношењу докторских теза на одобравање (Изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске тезе, Изјава о коришћењу).

### 3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

#### 3.1. Савременост и оригиналност

У овом истраживању испитани су адсорбенси на бази модификоване макропорозне смоле импрегниране гетитом (ER/DETA/FO/FD) и лигнин микросферама са наночестицама магнетита (A-LMS Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) за уклањање селената из воде. Промена површине материјала и њена функционализација је од посебног значаја због повећања ефикасности и капацитета адсорпције. На овај начин постиже се поновна и/или продужена употреба једног истог материјала, као и употреба отпадних материјала што је у складу са принципима заштите животне средине и одрживог развоја.

Детаљан преглед литературе потврђује да су приказане полазне хипотезе и урађено истраживање у тренду са глобалним активностима у науци. Досадашњи резултати истраживања из ове области потврђују да је недовољно испитан механизам везивања селената на модификованим површинама материјала са циљем повећања селективности према овом анјону, као и да су ови материјали по први пут испитивани за адсорпцију селената. Дисертација на оригиналан начин доприноси разјашњењу овог механизма, као и унапређењу и примени процеса адсорпције у савременим процесима пречишћавања вода.

Могућност значајне функционализације и модификације макропорозних смола и целулозних материјала које побољшавају њихова физичка и хемијска својства, дају им могућност примене у различитим областима науке и технологије, а посебно је интересантна њихова примена у процесима пречишћавања вода са повећаном концентрацијом селена.

#### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У оквиру докторске дисертације је цитирано 186 литературних навода који указују на актуелност истраживања у испитиваној области. Наведени су стручни и научни радови који су коришћени приликом планирања експерименталног рада, при тумачењу и анализи резултата истраживања, дискусији и извођењу закључака. Већина референци представља научне радове објављене у врхунским међународним часописима. На основу прегледа

литературе докторске дисертације може се закључити да кандидат Весна Марјановић адекватно познаје област истраживања и да прати актуелна истраживања у свету.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Током израде докторске дисертације коришћене су опште и посебне научне методе истраживања. Од општих научних метода истраживања примењено је: индуктивно и дедуктивно закључивање, компарација, анализа и синтеза, апстракција и конкретизација, генерализација и специјализација.

У изради докторске дисертације план истраживања је реализован коришћењем одговарајућих експерименталних техника и савремених аналитичких инструменталних метода, према оригиналним или модификованим методама из литературе, као и адекватном анализом и обрадом података.

За карактеризацију адсорбената кандидат је користио следеће методе: рендгенску дифракциони анализу (XRD), скенирајућу електронску микроскопију са енергетски дисперзивном спектрометријом (SEM/EDS), трансмисиону електронску микроскопију (TEM), термогравиметријску анализу (TGA), Раманску и инфрацрвену спектрометрију са Фуријеовом трансформацијом (FTIR), као и Brunauer-Emmett-Tellerov-у (BET) методу за одређивање специфичне површине адсорбента и Barret-Joyner-Halenda-у (BJH) методу за одређивање расподеле величине пора, волуметријске и потенциометријске метода ( $pH_{pzc}$ ).

Концентрација селена у раствору, пре и после адсорпције, одређена је применом масене спектрометрије са индуковано спрегнутом плазмом (ICP-MS). Методом јонске хроматографије (IC) је одређена концентрација одабраних катјона из реалних узорка воде.

Кандидат је експерименте радио у трипликату и при статистичкој анализи је користио просечне вредности. Такође, интерпретацију резултата је урадио употребом софтвера Minitab. Експерименти су урађени насумичним редоследом, како би се осигурало да на резултате не утичу неконтролисани фактори и да би експерименталне грешке биле правилно процењене.

За обраду и проверу добијених експерименталних података кандидат је користио програмске пакете: Visual Minteq, Minitab, OriginPro 8 и Microsoft Excel 2016. Моделовање процеса адсорпције је урађено методом линеарне регресије, а статистичка анализа променљивих са проценом статистичке грешке коришћена је за проверу експерименталних података, као и регресиона анализа променљивих (ANOVA) за процену утицаја интеракција променљивих на процес десорпције.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Оригинални резултати који су добијени у оквиру ове докторске дисертације пружају научну основу за сазнања о међусобном утицају и повезаности појединих параметара којима се контролише процес адсорпције, и на ефикасност испитиваних адсорбената за уклањање селената из воде; предвиђању концентрација селената после адсорпције варирањем већег броја параметара (pH, температура, почетна концентрација, маса адсорбента); стицање знања о механизму везивања селената за испитиване адсорбенте, са циљем повећања селективности према овом анјону присутном у воденом раствору; оптимизацији процеса десорпције, чиме ће се обезбедити више циклуса адсорпција/десорпција, односно вишеструка употреба адсорбента.

Такође се очекује да би примењене хеометријске технике допринеле ефикасној заштити квалитета вода, обезбеђивањем података о потенцијалним утицајима примењених раствора/загађујућих материја, њиховом утицају на квалитет вода и процесе уклањања селената.

Оригинални резултати који су остварени приликом израде ове докторске дисертације пружају могућност примене полимерних нанокompозита модификованих гетитом и магнетитом, као савременог поступака адсорпције у третману селената из воде.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Током рада на докторској дисертацији, као и током ангажовања на пројектима кандидат Весна Марјановић дипл. инж. руд. је показала способност самосталног рада у креирању и реализацији истраживања, самосталност у експерименталном раду, коришћењу различитих техника при анализи и обради резултата, писању научних радова и кореспонденцију са издавачима.

Објављени радови из области докторске дисертације указују на квалитет научно-истраживачког рада и потврђују афинитет, способност и подобност кандидата за израду дисертације са предложеним насловом и датим приказом. На основу досадашњег излагања и постигнутих резултата Комисија је мишљења да кандидат поседује све квалитете неопходне за самосталан научни-истраживачки рад.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Из ове докторске дисертације су проистекла два (2) рада, један рад у врхунском међународном часопису (M21), један рад у истакнутом међународном часопису (M22), пет (5) саопштења са међународних скупова штампаних у целини (M33) и један рад у истакнутом националном часопису (M52). Резултати истраживања у оквиру ове докторске дисертације имају значајан научни допринос, при чему се може издвојити следеће:

- Развијен је и примењен хибридни полимер импрегнисаног хидратисаним гвожђе(III)-оксидом у облику гетита за уклањање селената из воде.
- Развијен је и примењен модификовани макропорозни полимер на бази природног полимера – лигнина импрегнираним гвожђеFe(III)-оксидом у облику магнетита за уклањање селената из воде.
- Утврђена је кинетика процеса адсорпције.
- Разјашњен је механизам везивања селената за адсорбенте преко водоничних мостова.
- Развијен је модел за предвиђање ефикасности процеса адсорпције.
- Утврђене су могућности регенерације материјала и његове вишекратне употребе.
- Развијен је и примењен модификовани полимер нанокompозита за пречишћавање воде за пиће (реални узорци).

### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Сагледавањем циљева и постављених хипотеза у односу на добијене резултате, може се констатовати да приказана истраживања у потпуности задовољавају критеријуме једне докторске дисертације. Увидом у доступну литературу из ове области, као и у резултате који су добијени применом адекватне методологије, може се закључити да су коришћене методе у складу са савременим методама и да су постигнути резултати значајни не само са научног, већ и практичног аспекта.

### 4.3. Верификација научних доприноса

У оквиру ове докторске дисертације кандидат Весна Марјановић, дипл. инж. руд. је своје резултате потврдила објављивањем радова у часописима међународног значаја,

саопштењима на међународним скуповима штампаних у целини и у часопису националног значаја.

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

1. **Marjanović V.**, Marković R., Steharnik M., Dimitrijević S., Marinković A., Perić-Grujić A., Đolić M., Lignin Microspheres Modified with Magnetite Nanoparticles as a Selenate Highly Porous Adsorbent, *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, 23, 13872, (**IF 6.208**) (ISSN: 1422-0067), <https://doi.org/10.3390/ijms232213872>.

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. **Marjanovic V.**, Peric-Grujic A., Ristic M., Marinkovic A., Markovic R., Onjia A., Sljivic-Ivanovic M.: Selenate Adsorption from Water Using the Hydrous Iron Oxide-Impregnated Hybrid Polymer, *Metals*, Vol 10, No 12, 2020, 1630 (1-15); (**IF 2.351**); (ISSN 2075-4701), <https://doi.org/10.3390/met10121630>

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. **Marjanović V.**, Krstić V., Jovanović V., Primena metoda hemijske redukcije i koagulacije za prečišćavanje otpadnih voda sa povećanim sadržajem selena i doprinos održivom razvoju, 11. *Međunarodni simpozijum o upravljanju prirodnim resursima*, Zaječar, Oktobar 2021. Str. 177-181.
2. **Marjanović V.**, Marković R., Krstić V., Technologies for Biological Treatment of Water Containing Selenium: A Review, p. 43-46, *The 52<sup>nd</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy*, November 29<sup>th</sup> – 30<sup>th</sup>, 2021, Bor, Serbia.
3. **Marjanović V.**, Marković R., Krstić V., Technologies for Physical Treatment of Water Containing Selenium: A Review, p. 39-42, *The 52<sup>nd</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy*, November 29<sup>th</sup> – 30<sup>th</sup>, 2021, Bor, Serbia.
4. **Marjanović V.**, Marković R., Ivanović A., Scanning Electron Microscopy (SEM) Method in a Combination with the Energy-Dispersive Spectroscopy (EDS) for Analysis the Surface of Hydrous Iron Oxide-Impregnated Hybrid Polymer Used for Selenium Adsorption, p. 173-176, *53<sup>rd</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy*, 3-5 October 2022, Bor, Serbia.
5. **Marjanović V.**, Marković R., Dimitrijević S., Stevanović Z., Analysis the Surface of Modified Lignin Based Microspheres Used for Selenium Adsorption by the SEM-EDS Analytical Method, p. 177-180, *53<sup>rd</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy*, 3-5 October 2022, Bor, Serbia.

Рад у истакнутом националном часопису (M52)

1. **Marjanović V.**, Marković R., Krstić V., Different Types of Adsorbents for Selenium (Se) Removal from Water: A Review, p. 43-46, *Mining and Metallurgy Engineering, Bor*, 3-4(2021), DOI: 10.5937/mmeb2104073M. 1

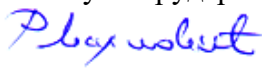
## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега напред изложеног, предметна докторска дисертација је научно заснована, што је потврђено и објављивањем делова дисертације, објављена су два (2) рада, један рад у врхунском међународном часопису (M21), један рад у истакнутом међународном часопису (M22), као и пет (5) саопштења са међународних скупова штампаних у целини (M33) и један рад у истакнутом националном часопису (M52). Кандидат Весна Марјановић је показала самосталност и потребне вештине у изради докторске дисертације и поседује све неопходне способности за бављење научно-истраживачким радом.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом „**Примена полимерних нанокомпозита модификованих гетитом и магнетитом за уклањање селената из воде**“ кандидата Весне Марјановић прихвати, и након увида јавности упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду. Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да поднету докторску дисертацију Весне Марјановић прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, као и да након завршетка процедуре позове кандидата на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 18.07.2023. године.

### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

1. Др Александра Перић Грујић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет
2. Др Александар Маринковић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет
3. Др Мирјана Ристић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет
4. Др Радмила Марковић, виши научни сарадник  
Институт за рударство и металургију Бор  

5. Др Зоран Стевановић, виши научни сарадник  
Институт за рударство и металургију Бор  
