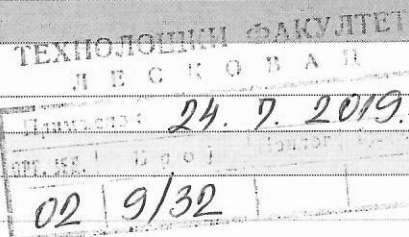


## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног  
родитеља и име Здравковић, Светислав, Александар

Датум и место рођења 12.01.1987. год., Лесковац



### Основне студије

Универзитет Универзитет у Нишу  
Факултет Технолошки факултет  
Студијски програм Фармацеутско-козметичко инжењерство  
Звање Дипломирани инжењер технологије фармацеутско-козметичког инжењерства  
Година уписа 2006. год.  
Година завршетка 2011. год.  
Просечна оцена 9,00

### Мастер студије, магистарске студије

Универзитет  
Факултет  
Студијски програм  
Звање  
Година уписа  
Година завршетка  
Просечна оцена  
Научна област  
Наслов завршног рада

### Докторске студије

Универзитет Универзитет у Нишу  
Факултет Технолошки факултет у Лесковцу  
Студијски програм Технолошко инжењерство  
Година уписа 2011. год.  
Остварен број ЕСПБ бодова 120  
Просечна оцена 10 (десет)

### НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације Синтеза, карактеризација и примена хидрогелова на бази *N*-изопропилакриламида и ањонских комомера за уклањање хрома, мангана и олова из водених раствора  
Име и презиме ментора, звање Проф. др Љубиша Николић, редовни професор  
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације 8/20-01-005/17-017, 04.07.2017. год

### ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна 149  
Број поглавља 6  
Број слика (шема, графикона) 59  
Број табела 24  
Број прилога 4

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА  
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p><b>Aleksandar Zdravković</b>, Ljubiša Nikolić, Snežana Ilić-Stojanović, Vesna Nikolić, Stevo Najman, Žarko Mitić, Ana Ćirić, Sanja Petrović, The removal of heavy metal ions from aqueous solutions by hydrogels based on <i>N</i>-isopropylacrylamide and acrylic acid, <i>Polymer Bulletin</i>, 2018, 75(10), 4797-4821.</p> <p><i>У овом раду су описане синтезе хидрогелова на бази N-изопропилакриламида и акрилне киселине и њихове карактеризације методама инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом (FTIR) и скенирајућом електронском микроскопијом (SEM). Испитивана је адсорпциона способност хидрогелова поли(N-изопропилакриламид-ко-акрилна киселина) у уклањању јона хрома, мангана и олова из водених раствора. Такође, одређен је утицај температуре, рН вредности, почетне концентрације раствора тешког метала и контактне времена на адсорпциони капацитет хидрогелова за јоне хрома, мангана и олова. Добијени кинетички и равнотежни подаци најбоље се слажу са моделом псеудо-другог реда и Лангмировом изотермом. Адсорпција јона тешких метала из водених раствора на хидрогелове је спонтан и егзотерман процес.</i></p>	M22
2	<p><b>Aleksandar S. Zdravković</b>, Ljubiša B. Nikolić, Snežana S. Ilić-Stojanović, Vesna D. Nikolić, Saša R. Savić, Agneš J. Kapor, The evaluation of temperature and pH influences on equilibrium swelling of poly(<i>N</i>-isopropylacrylamide-co-acrylic acid) hydrogels, <i>Hemijska industrija</i>, 2017, 71(5), 395-405.</p> <p><i>Циљ рада је карактеризација хидрогелова поли(N-изопропилакриламид-ко-акрилна киселина), р(NIPAM/AA), инфрацрвеном спектроскопијом са Фуријеовом трансформацијом, скенирајућом електронском микроскопијом, дифракцијом X-зрака (XRD) и испитивање утицаја температуре и рН вредности околног медијума на бубрење хидрогелова експерименталним дизајном. Оптимални модел за бубрење хидрогелова р(NIPAM/AA) у растворима различитих температура и рН вредности је дво-факторско интеракциони модел. Резултати добијени у овом раду указују да се хидрогелови р(NIPAM/AA) могу класификовати као суперадсорпциони полимери. Највећи степен бубрења (259,8) достиже хидрогел р(NIPAM/AA) са 10 mol% акрилне киселине и 1,5 mol% умреживача етилен гликол диметакрилата у раствору рН вредности 6,8 и температуре 25 °C.</i></p>	M23
3	<p><b>Aleksandar S. Zdravković</b>, Ljubiša B. Nikolić, Snežana S. Ilić-Stojanović, Vesna D. Nikolić, The application of hydrogels based on <i>N</i>-isopropylacrylamide and anionic comonomers, <i>Advanced technologies</i>, 2017, 6(1), 33-44.</p> <p><i>У овом раду извршен је преглед примене хидрогелова базираних на N-изопропилакриламиду и анијонским комономерима (акрилне, метакрилне, итаконске киселине итд.). Хидрогелови захваљујући присуству амидних и карбоксилних функционалних група налазе примену за уклањање загађивача (тешких метала и боја) из воде. Поред тога, хидрогелови базирани на N-изопропилакриламиду и анијонским комономерима као тродимензионалне матрице омогућавају контролисано и продужено ослобађање лекова, агрохемикалија (вештачких ђубрива и пестицида) у зависности од промене температуре и рН вредности околног медијума.</i></p>	M52

**НАПОМЕНА:** уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

**ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.	ДА	НЕ
<p>Комисија за одбрану и оцену докторске дисертације закључује да кандидат <b>Александар С. Здравковић</b> испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета. Докторска дисертација <b>Александра С. Здравковића</b> садржи све структурне делове прописане стандардима Статута Факултета и Универзитета. Концептуално јасно, прецизно, доследно компонован садржај и систематичност при обради материје, као и стил и језик коришћен за излагање садржаја докторске дисертације одговара академском нивоу. Кандидат је део резултата истраживања спроведених у оквиру докторске дисертације објавио у облику радова као првопотписани аутор: један рад у истакутом међународном часопису M22, један рад у међународном часопису M23 и један рад у истакутом националном часопису M52 који издају Факултет и Универзитета у Нишу.</p>		

**ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Докторску дисертацију **Александра С. Здравковића** чине следеће структурне јединице: увод, теоријски део, експериментални део, резултати и дискусија, закључак и литература. Дисертација садржи резиме на српском и енглеском језику, прилог и биографију са библиографијом.

У уводном делу разматран је утицај тешких метала на животну средину и предности примене хидрогелова као сорпционих материјала за уклањање тешких метала из водене средине у односу на конвенционалне технике пречишћавања вода. Посебна пажња у уводном делу посвећена је својствима и примени хидрогелова осетљивих на промену температуре и рН вредности. Кандидат је на крају овог структурног дела описао циљеве истраживања у оквиру докторске дисертације и примењене научне методе.

**Теоријски део** садржи два потпоглавља. У првом потпоглављу дефинисан је појам хидрогелова, са освртом на њихове особине и синтезу. Осим тога, описана је и класификација хидрогелова у зависности од њиховог порекла, природе умрежавања, јонског наелектрисања, природе бубрења, физичких својстава, степена разградивости, као и начину реаговања на стимулансе из спољне средине. У другом потпоглављу дат је преглед примене хидрогелова осетљивих на промену температуре и рН вредности за уклањање јона тешких метала из водених раствора путем адсорпције. Појашњени са основни појмови у процесу адсорпције и кинетички и равнотежни модели самог процеса. Указано је и на токсичност и доступност хрома, олова и мангана у животној средини.

поглављу **експериментални део** детаљно је описан начин синтезе хидрогелова на бази *N*-изопропилакриламида и акрилне, односно метакрилне киселине, и примењене методе у карактеризацији синтетисаних хидрогелова. Поред тога, дат је начин извођења процеса уклањања јона тешких метала из водених раствора у функцији процесних параметара и описане су методе карактеризације хидрогелова након адсорпције јона тешких метала.

У делу **резултати и дискусија** приказани су и дискутовани резултати синтезе хидрогелова, FTIR, SEM и HPLC анализе и бубрења хидрогелова у зависности од промене температуре и рН вредности околне средине, поступка лиофилизације и поновног бубрења. Посебни осврт дат је моделовању процеса бубрења хидрогелова у зависности од промене стимуланса средине и садржаја умреживача односно састава кополимера. У наставку поглавља приказани су и резултати процеса адсорпције јона тешких метала из водених раствора, при чему је указано да хидрогелови уклањају јоне хрома, олова и мангана из водених раствора. Потврђено је присуство јона поменутих метала SEM-EDX анализом. Испитан и дискутован је утицај температуре, рН вредности, почетне концентрације тешког метала и контактног времена на адсорпциони капацитет хидрогелова за јоне метала.

У **закључку** докторске дисертације су таксативно наведене све најважније констатације у погледу синтезе и карактеризације хидрогелова, моделовања процеса бубрења, адсорпционих својстава хидрогелова за јоне хрома, олова и мангана и карактеризације адсорбента након уклањања тешких метала из водених раствора. Хидрогелови поли(*N*-изопропилакриламид-*ко*-акрилна киселина) и поли(*N*-изопропилакриламид-*ко*-метакрилна киселина) показали су се погодним сорбентним материјалима у поступку адсорпције јона олова, хрома и мангана.

Квалитету докторске дисертације доприноси и велики број литературних навода као и прилог са шест слика и две табеле.

## ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Предмет истраживања ове докторске дисертације је синтеза хидрогелова осетљивих на промене температуре и рН вредности на бази *N*-изопропилакриламида и анјонских комомера, акрилне или метакрилне киселине, њихова карактеризација и примена као адсорбената за уклањање јона хрома, мангана и олова из водених раствора.

Постављени циљеви на почетку израде докторске тезе били су:

- синтеза температурно и рН осетљивих хидрогелова на бази мономера *N*-изопропилакриламида и акрилне, односно метакрилне киселине, уз примену етилен гликол диметакрилата као умреживача и одговарајућег иницијатора;
- карактеризација синтетисаних хидрогелова различитим спектроскопским методама;
- испитивање степена и брзине бубрења хидрогелова у зависности од садржаја комомера (акрилне односно метакрилне киселине), садржаја умреживача и процеса лиофилизације;
- испитивање кинетике и капацитета бубрења хидрогелова на различитим температурама и рН вредностима медијума и моделовање процеса бубрења;
- испитивање адсорпционих својстава синтетисаних хидрогелова за уклањање јона тешких метала из водених раствора;
- карактеризација хидрогелова након адсорпције јона тешких метала;
- испитивање утицаја рН вредности на процес адсорпције јона тешких метала на синтетисане хидрогелове;
- испитивање кинетике адсорпције јона тешких метала хидрогеловима применом различитих модела.

На основу праћења спроведених експеримената, текста дисертације и публикованих радова из области саме дисертације, Комисија за одбрану и оцену докторске дисертације констатује да је кандидат успешно остварио постављене циљеве докторске тезе.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Резултати у оквиру ове докторске дисертације дали су значајан, оригинални научни допринос у домену заштите животне средине, првенствено у области примене синтетичких полимерних материјала као сорбената за уклањање тешких метала као загађивача животне средине. По први пут су примењени хидрогелови на бази *N*-изопропилакриламида и акрилне, односно метакрилне киселине, за адсорпцију јона хрома, мангана и олова из водених раствора и испитани различити кинетички и равнотежни модели самог процеса уклањања метала. Хидрогелови поли(*N*-изопропилакриламид-*ко*-акрилна киселина) и поли(*N*-изопропилакриламид-*ко*-метакрилна киселина) су показали веће адсорпционе капацитете за испитиване јоне тешких метала у поређењу са структурно сличним хидрогеловима у доступној литератури. Новим, једноставним поступком синтезе кополимера од мономера *N*-изопропилакриламида и акрилне, односно метакрилне киселине, радикалном полимеризацијом добијени су полимерни материјали изузетних суперадсорпционих својстава. У докторској тези је извршено и моделовање процеса бубрења хидрогелова у зависности од параметара околне средине (температура и рН вредност) и садржаја умреживача пуним факторијалним дизајном на три нивоа, при чему су дефинисани оптимални модели: дво-факторско интеракциони и квадратни модел. Резултати истраживања такође доприносе и научној области полимерног инжењерства.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Александар С. Здравковић је под менторством проф. др Љубише Николића показао самосталност у експерименталном раду, обради, тумачењу добијених резултата и извођењу научно заснованих закључака. Систематично је обрађивао литературне наводе, формулисао и разрађивао тему докторске дисертације, планирао и изводио поступке синтезе хидрогелова и адсорпције јона метала.

**ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)**

На основу прегледа материјала за оцену докторске дисертације и напред наведених чињеница, Комисија за одбрану и оцену докторске дисертације предлаже Наставно-научном већу Технолошког факултета у Лесковцу да предложи Научном-стручном већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу да усвоји овај извештај и одобри одбрану докторске дисертације кандидата Александра С. Здравковића, под називом „Синтеза, карактеризација и примена хидрогелова на бази *N*-изопропилакриламида и ањонских комомера за уклањање хрома, мангана и олова из водених раствора“.

**КОМИСИЈА**

Број одлуке ННВ о именовану Комисије 8/20-01-005/19-011

Датум именовања Комисије 18.06.2019. год.

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	Проф. др Сузана Цакић, редовни професор	председник	
	Технолошко инжењерство (Научна област)	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу (Установа у којој је запослен)	
2.	Проф. др Љубиша Николић, редовни професор	ментор, члан	
	Технолошко инжењерство (Научна област)	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу (Установа у којој је запослен)	
3.	Проф. др Весна Николић, редовни професор	члан	
	Технолошко инжењерство (Научна област)	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу (Установа у којој је запослен)	
4.	Др Снежана Илић-Стојановић, доцент	члан	
	Технолошко инжењерство (Научна област)	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу (Установа у којој је запослен)	
5.	Др Енис Цунузовић, ванредни професор	члан	
	Наука о полимерима (Научна област)	Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет у Београду (Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

17. јул 2019. год. у Лесковцу и Београду