Образац 3.

Факултет ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУШКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/362

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

11.01.2022.

(Датум)

З А Х Т Е В

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:

Развој фотоактивних самопречишћавајућих g-C_3N_4/TiO_2/полимер композита за уклањање штетних материја из отпадних вода

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Ксенија (Душко) Милошевић

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: Хемијско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ :

Име и презиме ментора: др Мелина Калагасидис Крушић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертасије:

1. Lucic-Skoric Marija, Terzic Ivan, Milosavljevic Nedeljko B, Radetic Maja M, Saponjic Zoran V, Radoicic Marija B, **Kalagasidis-Krusic Melina T**, Chitosan-based microparticles for immobilization of TiO_2 nanoparticles and their application for photodegradation of textile dyes, EUROPEAN POLYMER JOURNAL, 82 (2016), 57-70; IF:3,531; ISSN: 0014-3057.
2. Seslija Sanja I, Veljovic Djordje N, **Kalagasidis-Krusic Melina T**, Stevanovic Jasmina S, Velickovic Sava J, Popovic Ivanka G, Cross-linking of highly methoxylated pectin with copper: the specific anion influence, NEW JOURNAL OF CHEMISTRY, 40:2 (2016), 1618-1625; IF:3,269; ISSN: 1144-0546.
3. Jevremovic Nenad, **Kalagasidis-Krusic Melina T**, Antanasijevic Davor Z Popovic Ivanka G, Migration of cypermethrin to and through the PET containers and artificial neural network-based estimation of its emission ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH, 26:28 (2019), 28933-28939; IF:3,056; ISSN: 0944-1344.
4. Terzic Ivan, Ivanovic Jasna Z, Zizovic Irena T, Lucic-Skoric Marija, Milosavljevic Nedeljko B, Milasinovic Nikola Z, **Kalagasidis-Krusic Melina T**, A novel chitosan gels: Supercritical CO_2 drying and impregnation with thymol, POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE, 58:12 (2018), 2192-2199; IF:1.920; ISSN: 0032-3888.
5. Spasojevic Jelena Radosavljevic Aleksandra Krstic Jelena Jovanovic Dragutin Spasojevic Vuk D **Kalagasidis-Krusic Melina T** Kacarevic-Popovic Zorica M, Dual responsive antibacterial Ag-poly(N-isopropylacrylamide/itaconic acid) hydrogel nanocomposites synthesized by gamma irradiation, EUROPEAN POLYMER JOURNAL, (2015), vol. 69, str. 168-185, IF=3,005; ISSN: 0014-3057.
6. PCT application (PCT/RS2018/000019) pod nazivom: 'DYE SCAVENGER AND METHOD OF PRODUCTION OF DYE SCAVENGER' WO/2020/122743

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ 2:

Име и презиме ментора: др Јасмина Достанић

Звање: виши научни сарадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертасије:

1. J. Dostanić, M. Huš, D. Lončarević, *Effect of substituents in hydroxyl radical-mediated degradation of azo pyridone dyes: Theoretical approaches on the reaction mechanism,* Journal of Environmental Sciences, 98 (2020) 14-21; IF:5,565; ISSN:1001-0742.

2. J. Dostanić, D. Lončarević, V.B. Pavlović, J. Papan, J.M. Nedeljković, *Efficient photocatalytic hydrogen production over titanate/titania nanostructures modified with nickel*, Ceramics International, 45 (15) (2019) 19447-19455; IF:3,830; ISSN: 0272-8842.

3. J. Dostanić, D. Lončarević, V. Đorđević, S.P. Ahrenkiel, J.M. Nedeljković, *The photocatalytic performance of silver halides – Silver carbonate heterostructures,* Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 336 (2017) 1-7; IF:2,891; ISSN:1010-6030.

4. I.S. Stefanović, J. Dostanić, D. Lončarević, D. Vasiljević-Radović, S. Ostojić, S. Marković, M.V. Pergal, *Preparation and characterization of poly(Urethane-siloxane)/titanium-dioxide nanocomposites,* Hemijska Industrija, 73 (1) (2019) 13-24; IF:0,407; ISSN: 0367-598X.

5. M. Hadnadjev-Kostic, T. Vulic, R. Marinkovic-Neducin, D. Lončarević, J. Dostanić, S. Markov, D. Jovanović, *Photo-induced properties of photocatalysts: A study on the modified structural, optical and textural properties of TiO_2–ZnAl layered double hydroxide based materials,* Journal of Cleaner Production, 164 (2017) 1-18; IF: 5,651; ISSN: 0959-6526.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

_____

Проф.дрПетарУскоковић

Прилог 1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора

2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

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

ДІІ

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 23.12.2021. 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 **Ксеније Милошевић**, број индекса 4017/2018, под називом: **„Развој фотоактивних самопречишћавајућих g-C3N4/TiO2/полимер композита за уклањање штетних материја из отпадних вода“.**

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

За менторе се одређују др Мелина Калагасидис Крушић, редовни професор, Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду и др Јасмина Достанић, виши научни сарадник Института за хемију, технологију и металургију - 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

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Технолошко-металуршки факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидаткиње **Ксеније Д. Милошевић, мастер хемијског инжењерства**, за израду докторске дисертације

На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, одржаној 18.11.2021. године, одлуком број 35/290, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидаткиње **Ксеније Д. Милошевић, мастер хемијског инжењерства**, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Развој фотоактивних самопречишћавајућих g-C_3N_4/TiO_2/полимер композита за уклањање штетних материја из отпадних вода**”.**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидаткиње, Комисија подноси следећи:

Р Е Ф Е Р А Т

1. Подаци о кандидаткињи

1.1. Биографски подаци

Ксенија (Душко) Милошевић је рођена 13. јануара 1994. године у Београду. Основну школу и гимназију завршила је у Београду. Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду, уписала је школске 2012/2013. године и дипломирала са средњом оценом 8,35. Дипломски рад под називом „Испитивање механичких и баријерних својстава филмова на бази хитозана и поли(винил алкохола)” одбранила је 02.06.2017. године са оценом 10.

Мастер академске студије на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду уписала је школске 2017/2018. године и завршила са средњом оценом 9,88. Мастер рад под називом „Утицај температуре и pH на уклањање киселе и базне боје за текстил из отпадне воде помоћу хитозана” одбранила је 21.09.2018. године са оценом 10. Средња просечна оцена Ксеније Д. Милошевић на основним и мастер академским студијама је 8,65.

Школске 2018/2019. године на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду уписала је прву годину докторских академских студија – студијски програм Хемијско инжењерство. Завршила је другу годину докторских академских студија и положила све испите предвиђене планом и програмом са средњом оценом 9,27. Школске 2020/2021. године уписала је трећу годину докторских академских студија. Докторска дисертација кандидаткиње је из области хемијског инжењерства, а реализација експерименталног дела се одвија у лабораторијама Центра за катализу и хемијско

инжењерство (НУ Институт за хемију, технологију и металургију, Институт од националног значаја, Универзитет у Београду), где је и запослена у истраживачком звању истраживач-приправник, као и на Катедри за органску хемијску технологију Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду.

У досадашњем научно-истраживачком раду кандидаткиња Ксенија Д. Милошевић, мастер хемијског инжењерства, била је ангажована на научно-истраживачком пројекту из области основних истраживања и технолошког развоја који је финансирало Министарство науке и технологије Републике Србије. Кандидаткиња је учествовала на више научних скупова националног и међународног значаја.

Током основних академских студија боравила је у новембру и децембру 2016. године на Институту за полимерне материјале и полимерно инжењерство, Технички универзитет Клаустал, Клаустал-Целерфелд, Немачка. На стручној пракси учествовала је у реализацији експеримената који су се односили на припрему полимерних плоча ојачаних стакленим влакнима, мерење утицаја напона смицања и анализу резултата у односу на промену температуре и број поновљених резултата, као и припрему, мерење и анализу лепљивости материјала у зависности од температуре.

Област научног интересовања Ксеније Д. Милошевић, мастер хемијског инжењерства, усмерена је на хемијско-инжењерске процесе са посебним осврtом на хетерогену катализу и полимерно инжењерство. У области хетерогене катализе проучава синтезу и карактеризацију фотокатализатора у процесима фотокаталитичке деградације. У области полимерног инжењерства бави се модификацијом и карактеризацијом природних полимера и њиховом применом за сорпцију загађујућих материја из отпадних вода.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Ксенија Д. Милошевић, мастер хемијског инжењерства, научно-истраживачки рад у оквиру докторских академских студија започела је 2019. године на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду, где је од 15.02.2019. године била запослена као истраживач-приправник на пројекту основних истраживања под називом „Синтеза и карактеризација нових функционалних полимера и полимерних нанокомпозита” који је финансирало Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (ОИ 172062, руководилац пројекта др Иванка Поповић, редовни професор). Од 02.04.2019. године запослена је као истраживач-приправник на Институту за хемију, технологију и металургију, у Центру за катализу и хемијско инжењерство, Универзитета у Београду.

У оквиру реализације пројеката на којима је ангажована научна активност кандидаткиње усмерена је на припрему система на бази природних полимера, карактеризацију и модификацију природних полимера и могућност њихове примене у процесима уклањања органских материја из воде. У области фотокатализе, кандидаткиња се бавила синтезом и карактеризацијом фотокатализатора усмерених на процесе фотодеградације органских материја. Кандидаткиња је у оквиру пројеката на којима је ангажована остварила допринос у реализацији задатака предвиђених планом и програмом, показала способност, креативност и иновативност, висок ниво колегијалности, склоност ка тимском раду, али и самосталност у истраживачком раду. У свом досадашњем раду, кандидаткиња је показала смисао за добру организацију експерименталног рада и извођење експеримената који се односе на синтезу каталитичких материјала и њихову карактеризацију. На основу приказаних референци у библиографској листи уочава се да је кандидаткиња стекла знања о основним принципима и методологији научно-истраживачког рада.

Током докторских академских студија, кандидаткиња је положила све предмете (укупно 12) предвиђене планом и програмом докторских академских студија са просечном оценом 9,27 и освојених 81 ЕСПБ. Кандидаткиња је 25.09.2020. године одбранила Завршни испит пред комисијом у саставу: др Мелина Калагасидис Крушић, редовни професор ТМФ-а, др Енис Џунузовић, ванредни професор ТМФ-а и др Марија Николић, ванредни професор ТМФ-а.

Положени испити на докторским академским студијама су:

Редни број	Шифра предмета	Назив предмета	ЕСПБ	Оцена
1.	Д3М1	Одабрана поглавља математичке анализе	5	десет (10)
2.	ДФП1	Аналогије феномена преноса	5	девет (9)
3.	Д1011	Хемијска кинетика	5	шест (6)
4.	ДТ2	Хемијска термодинамика	5	десет (10)
5.	Д130	Деградација и стабилизација полимера	5	десет (10)
6.	Д163	Принципи синтезе полимера	5	девет (9)
7.	14Д159	Полимерне бленде	5	десет (10)
8.	14Д158	Полимеризације у хетерогеним системима	5	десет (10)
9.	14Д128	Виши курс карактерисања макромолекула	5	девет (9)
10.	14Д114	Реологија полимера	6	девет (9)
11.	ДЦЕНГ	Енглески језик	допунски испит	десет (10)
12.	ДЗИ	Завршни испит	30	десет (10)
			Укупно ЕСПБ	Просечна оцена
			81	**9,27**

Списак објављених научних радова и саопштења

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)

1. **Milošević K.**, Lončarević D., Dostanić J.: Photodegradation of dyes using g-C_3N_4/TiO_2-based nanocomposite, 15th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Belgrade, Serbia, September 20–24, 2021, Book of abstracts, p. 38

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (М34)

2. **Milošević K.**, Mitrović A., Lučić Škorić M., Kalagasidis Krušić M.: Chitosan microparticles: optimized synthesis and application, 18th Young Researchers' Conference: Materials Science and Engineering, Belgrade, Serbia, December 4-6, 2019, Book of abstracts, p. 12. (ISBN 978-86-80321-35-6)

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (М64)

1. **Милошевић К.**, Лучић Шкорић М., Калагасидис Крушић М., Кинетика и моделовање процеса уклањања одабраних текстилних боја из отпадних вода, 57. Саветовање Српског хемијског друштва, Крагујевац, Србија, 2021, стр. 75 (ISBN-978-86-7132-077-1)

2. **Милошевић К**., Јањић О., Лучић Шкорић М., Калагасидис Крушић М.: „Утицај анјона на уклањање боја из отпадних вода текстилне индустрије”, 56. Саветовање Српског хемијског друштва, Ниш, Србија, 2019, стр. 76 (ISBN 978-86-7132-073-3)

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег рада и приказаних резултата током докторских студија и у оквиру научно-истраживачког рада, Ксенија Д. Милошевић, мастер инжењер технологије, показала је склоност и способност за бављење научно-истраживачким радом. Самостална је у креирању и реализацији истраживања везаних за тему докторске дисертације, као и за истраживања везана за пројекте на којима је ангажована. У досадашњем раду Ксенија Д. Милошевић је показала предан, одговоран и тимски рад, као и способност успостављања професионалне и људске комуникације са својим колегама. Аутор је више радова саопштених на националним и међународним научним скуповима. На основу досадашњег рада Комисија сматра да је Ксенија Д. Милошевић подобна за теоријски и експериментални рад на предложеној докторској дисертацији.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања ове дисертације је синтеза и карактеризација фотоактивних самопречишћавајућих g-C_3N_4/TiO_2/полимер композита за уклањање штетних материја из отпадних вода. Заштита животне средине и уклањање токсичних материја, са једне, и истовремено обезбеђивање економске одрживости процеса, са друге стране, представља изазов савремене науке. У животну средину, а посебно у водене токове, ослобађају се органске загађујуће материје из разних индустрија, на пример текстилне индустрије, индустрије боја и лакова и кожарске индустрије [1]. Управо ове штетне материје утичу на екосистем и здравље људи, с тога је потребно да буду елиминисане из природе. [2] У широкој употреби распрострањено је неколико конвенционалних метода попут ултрафилтрације [3], екстракције растварача [4], електрохемијских третмана [5], хемијског таложења [6], употребе мембрана и адсорпције [7]. Међутим, ове методе не представљају увек најбоље решење, зато што у одређеним ситуацијама није могуће да се постигне потпуна ефикасност, није изводљива примена методе, или се ствара нови отпадни материјал [2,8]. Једноставност процеса, споредни производи безбедни за животну средину, економска исплативост и ефикасност уклањања загађујућих материја представљају одлике процеса погодног за пречишћавање и уклањање штетних материја, водећи рачуна о заштити животне средине.

Досадашња искуства су показала да фотокаталитичка деградација загађујућих супстанци представља адекватан процес за пречишћавање вода, зато што се за одигравање хемијске реакције употребљава природно доступан, обновљив извор енергије – сунчева светлост [9-11]. Одлике процеса фотокаталитичке деградације су једноставност процеса, употреба обновљивог и незагађујућег извора енергије, благи услови реакције, мала потреба за додатним реагенсима у односу на конвенционалне методе, минимално секундарно генерисање отпада, изостанак нуспроизвода и економска исплативост [11,12], што чини овај процес адекватном алтернативом конвенционалним методама, јер је у служби заштите животне средине и одрживе економије. Фотокатализатор треба да поседује следеће карактеристике да би био оправдан за употребу: треба да буде фотоактиван, употребљава светлост из видљиве или ултраљубичасте области спектра, фотостабилан, биолошки и хемијски инертан, јефтин и нетоксичан [12].

Први део докторске дисертације односиће се на синтезу, карактеризацију и испитивање активности фотокатализатора на бази нанокомпозита титан(IV)-оксида и угљен-

нитрида графенског типа. Титанати су се до сада показали као веома добар избор за фотокаталитичке реакције што често представља полазну тачку за даљи развој фотокатализатора. Титан(IV)-оксид поседује тражене карактеристике активног фотокатализатора: безбедан је, поступак добијања је једноставан, економски је исплатив, биокомпатибилан, широко распрострањен и веома стабилан оксид метала. Редокс потенцијали проводне и валентне зоне титан(IV)-оксида директно или индиректно фаворизују стварање хидроксил радикала као једног од најреактивнијих хемијских агенаса. [2,13-17] Због релативно великог енергетског расцепа, титан(IV)-оксид апсорбује енергију само из ултраљубичастог дела светлосног спектра. Померањем оптичког одговора титан(IV)-оксида из ултраљубичастог у видљиви део спектра отвара се могућност већег искоришћења сунчеве светлости и добијања још ефикаснијег фотокатализатора [16]. У ту сврху, проучавани су различити метални и неметални допанти, адитиви и модификатори, између осталих и угљен-нитрид. Угљен-нитрид има полимерну структуру сличну графену, не садржи метале и фотокаталитички је активан у видљивом делу светлосног спектра. Одликује се термичком и хемијском стабилношћу, релативно је јефтин и једноставан за синтезу, а због своје структуре има добра фотокаталитичка својства [11,18]. Угљен-нитрид може да се употребљава у различите сврхе, попут производње соларног горива, за бактеријску дезинфекцију, деградацију загађујућих материја и трансформацију органских молекула [19].

Да би се превазишли проблеми ограниченог капацитета сорпције и регенерације, постоји могућност употребе фотоактивних материјала заједно са материјалима који су добри адсорбенси [8,20]. Фотокатализатори се, најчешће, испитују у суспензијама, чиме се постиже добар однос контактне површине фотокатализатора и запремине раствора. Проблем се јавља након процеса, када је потребно да се пречишћен раствор одвоји од фотокатализатора (филтрацијом или центрифугирањем). Применом ових процеса долази до губитка катализатора и повећања времена сепарације са смањењем величине фотокатализатора. [8,20] На пример, титан(IV)-оксид може да запуши и пробије порозни филтер [21]. Да би се превазишли наведени проблеми, фотокатализатори се везују за носаче како би се лакше руковало катализатором, омогућио једноставан процес пречишћавања, уклањања фотокатализатора и поновна употреба. За израду носача се користе и испитују различити материјали, као и методе везивања фотокатализатора за носач. Због тога је имобилизација, односно везивање фотокатализатора за носач, веома корисна јер се тиме омогућава лакша регенерација фотокатализатора, а могуће је и самопречишћавање катализатора. [8] Да би се превазишли проблеми ограниченог капацитета сорпције и регенерације, при изради сорбената се комбинују фотоактивни материјали и материјали који су добри адсорбенси [8,19]. Други део дисертације биће посвећен синтези полимера и њиховој примени као носача фотокатализатора и као адсорбенаса за пречишћавање вода.

У литератури постоје студије о имобилизацији титан(IV)-оксида на различитим полимерима попут полипропилена (PP) [22], полиамида (PA6) [23], поли(метил метакрилата) (PMMA) [24], поли(винилиден флуорида) (PVDF) [25] и памучних влакана.

Циљ истраживања ове дисертације је да се синтетишу самопречишћавајући композити који уклањају органске загађујуће материје процесом адсорпције и деградирају их процесом фотокатализе. У ту сврху, синтетисаће се нанокомпозитни фотокатализатор на бази титан(IV)-оксида и/или угљен-нитрида који би задовољио све критеријуме доброг фотокатализатора у смислу брзине рада, оптимизације процеса и стабилности материјала. Поред тога, синтетисаће се полиестри из одговарајућих киселина и полиола, као што су анхидрид малеинске киселине, анхидрид фталне киселине, пропилен гликол и други, који ће служити као носачи добијеног фотокатализатора. Након тога, биће изведена имобилизација, односно везивање, фотокатализатора на синтетисани носач на два начина: 1) прво ће се синтетисати фотокатализатор, а затим ће бити изведено везивање на носач; 2) испитаће се могућност истовремене синтезе фотокатализатора и везивања за носач. Поред синтезе полиестра, испитаће се и могућност примене комерцијалног полилактида, као и комбинација

полиестара и природних полимера (хитозан, натријум-алгинат, карбоксиметилцелулоза и други).

Задаци постављени темом дисертације су:

- синтеза нанокомпозитног фотокатализатора на бази титан(IV)-оксида и/или угљен-нитрида;
- синтеза носача фотокатализатора на бази полиестара и полиестара/природних полимера;
- карактеризација синтетисаних материјала, обрада и тумачење резултата;
- утврђивање утицаја реакционих услова на деградацију органских загађујућих материја и оптимизација процеса коришћењем нанокомпозитног фотокатализатора;
- утврђивање адсорпционе и фотокаталитичке активности самопречишћавајућег g-C_3N_4/TiO_2/полимер композита.

Литература:

[1] U. Nimkar,"Sustainable chemistry: A solution to the textile industry in a developing world", *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry,*vol. 7, pp. 9-13, 2018.
[2] C. Dongjie, C. Yanling Z. Nan, C. Paul,W. Yunpu, L.Kun, H. Shuhao, C. Pengfei, P. Peng, Z. Renchuang, W. Lu, L. Hui, L. Yuhuan, R. Roger, "Photocatalytic degradation of organic pollutants using TiO_2-based photocatalysts: A review", *Journal of Cleaner Production*, vol. 268, 121725, 2020.
[3] C.M Chew,M.K. Aroua, M.A. Hussain, "Advanced process control for ultrafiltration membrane watertreatment system" *Journal of Cleaner Production*, vol. 179, pp. 63–80; 2018.
[4] X. Li, K.H. Row, "Development of deep eutectic solvents applied in extraction and separation",*Journal of Separation Science*, vol. 39, pp. 3505–3520, 2016.
[5] Y.T. Chong, M. Mohd Ariffinn, N. Mohd Tahir, S.H. Loh, "A green solvent holder in electro-mediatedmicroextraction for the extraction of phenols in water". *Talanta*vol. 176, pp. 558–564,2018.
[6] R.B.Phillips, R.R. James, M.L. Magnuson, "Electrolyte selection and microbial toxicity for electrochemicaloxidative water treatment using a boron-doped diamond anode to support site specific contamination incident response",*Chemosphere* vol. 197, pp. 135–141, 2018.
[7] A. Subramani, J.G. Jacangelo, "Emerging desalination technologies for water treatment: A critical review", *Water Research*,vol. 75, pp. 164–187, 2015.
[8] L. Svoboda, N. Licciardello, R. Dvorsky, J. Bednar, J. Henych, G. Cuniberti, Design and performance of novel self-cleaningg-C_3N_4/PMMA/PUR membranes, *Polymers*, vol.12, 850, 2020.
[9] I. Khan, K. Saeed, N. Ali, I. Khan, B. Zhang, M. Sadiq, "Heterogeneous photodegradation of industrial dyes: An insight to different mechanisms and rate affecting parameters",*Journal of environmental chemical engineering*, vol. 8, 104364, 2020.
[10] L. Wang, C. Wang, X. Hu, H. Xue, H. Pang, "Metal/graphitic carbon nitride composites: synthesis, structures, and applications",*Chemistry: An Asian Journal*,vol. 11, pp. 3305–28, 2016.
[11] J. Wen, J. Xie, X. Chen, X. Li,"A review on g-C_3N_4-based photocatalysts", *Applied Surface Science*, vol. 391, pp. 72–123, 2017.
[12] R. Saravanan, F. Gracia, A. Stephen, "Basic principles, mechanism, and challenges of photocatalysis BT - Nanocomposites for Visible Light-induced Photocatalysis",*In: Khan MM, Pradhan D, Sohn Y, editors., Cham: Springer International Publishing*, pp. 19–40,2017.
[13] S. M. Pasini, A. Valerio,G. Yin, J. Wang, S.M.A. Guelli Ulson de Souza, D. Hotza, A.A. Ulson de Souza, "An overview on nanostructured TiO_2–containing fibers for photocatalytic degradation of organic pollutants in wastewater treatment", *Journal of Water Process Engineering*, vol. 40, 101827, 2021.

[14] C. Byrne, G. Subramanian, S.C. Pillai, "Recent advances in photocatalysis for environmental applications",*Journal of environmental chemical engineering*, vol. 6, pp. 3531–55, 2018.
[15] C. Xu,P.R. Anusuyadevi, C. Aymonier, R. Luque, S. Marre, "Nanostructured materials for photocatalysis", *Chemical Society Reviews*,vol. 48, pp. 3868–902, 2019.
[16] P.A.K. Reddy, P.V.L. Reddy, E. Kwon, K.H. Kim, T. Akter, S.Kalagara,"Recent advances in photocatalytic treatment of pollutants in aqueous media",*Environment International*, vol. 91, pp. 94–103, 2016.
[17] D. Jiang, T. A. Otitoju, Y. Ouyang, N. F. Shoparwe, S. Wang,A. Zhang, S. Li, "A review on metal ions modified TiO_2 for photocatalytic degradation of organic pollutants", *Catalysts*, vol. 11, 1039, 2021.
[18] K.R. Reddy, C.V. Reddy, M.N. Nadagouda, N.P. Shetti, S. Jaesool, T.M. Aminabhavi,"Polymeric graphitic carbon nitride (g-C_3N_4)-based semiconducting nanostructured materials: Synthesis methods, properties and photocatalytic applications",*Journal of Environmental Management*, vol. 238, pp. 25–40, 2019.
[19] M. Inagaki, T. Tsumura, T. Kinumoto, M. Toyoda, "Graphitic carbon nitrides (g-C_3N_4) with comparative discussion to carbon materials", *Carbon*, vol. 141, pp. 580-607, 2019.
[20]H.T. Nguyena, M.T. Phama, T.M.T. Nguyend, H.M. Buie, Y.F. Wang, S.J."You, Modifications of conventional organic membranes with photocatalysts for antifouling and self-cleaning properties applied in wastewater filtration and separation processes: A review", *Separation science and technology*, 2021.
[21] J. Olabarrieta, O. Monzón, Y. Belaustegui, J.I. Alvarez, S. Zorita, "Removal of TiO_2 nanoparticles fromwater by low pressure pilot plant filtration",*Science of the Total Environment*, vol. 618, pp. 551–560, 2018.
[22] S. Wang, A. Ajji, S. Guo, C. Xiong, "Preparation of microporous polypropylene/titanium dioxide compositemembranes with enhanced electrolyte uptake capability via melt extruding and stretching" *Polymers*, vol. 9, 110,2017.
[23] H. Zhang, X. Li, B. Han, H. Wu, N. Mao, "Simultaneous reactive dyeing and surface modification ofpolyamide fabric with TiO_2 precursor finish using a one-step hydrothermal process", *Textile Research Journal*,vol. 88, pp. 2611–2623, 2018.
[24] Q.M.Al-Bataineh, A.A. Ahmad, A.M. Alsaad, A.D. Telfah, "Optical characterizations of PMMA/metal oxide nanoparticles thinfilms:bandgap engineering using a novel derived model", *Heliyon*, vol. 7, e05952, 2021.
[25] F. Galiano, X. Song, T. Marino, M. Boerrigter, O. Saoncella, S. Simone, M. Faccini, C. Chaumette, E. Drioli, A. Figoli, "Novel photocatalytic PVDF/Nano-TiO_2 hollow fibers for environmental remediation",*Polymers*, vol. 10, 1134,2018.
[26] M.M. Rashid, B. Simoncic, B. Tomsic. "Recent advances in TiO2-functionalized textile surfaces", *Surfaces and Interfaces*, vol. 22, 100890, 2021.

3. Полазне хипотезе

Ова докторска дисертација заснована је на следећим хипотезама:

- титан(IV)-оксид има једноставан поступак добијања, економски је исплатив, биокомпатибилан и фотокаталитички активан у ултраљубичастом делу спектра. Угљен-нитрид графенске структуре апсорбује енергију из видљивог дела светлосног спектра повећавајући искоришћење сунчеве енергије. Нанокомпозитни фотокатализатор на бази титан(IV)-оксида и угљен-нитрида омогућиће ефикасну деградацију органских загађујућих материја комбинујући добра својства оба материјала и њихову узајамну интеракцију;
- током синтезе естара, издваја се вода као споредни производ. Испитаће се могућност примене издвојене воде као полазног реактанта за синтезу титан(IV)-оксида;

- полимери имају примену као носачи фотокатализатора, са циљем једноставног раздвајања фотокатализатора од пречишћеног раствора;
- полимери се користе за пречишћавање отпадних вода као сорбенти помоћу којих се методом сорпције могу уклонити органске загађујуће материје
- фотокатализатор, имобилисан на полимеру, након или током сорпције деградира органске загађујуће материје, чиме се постиже самопречишћавање носача и тиме омогућава поновна употреба сорбента.

4. Научне методе истраживања

Синтеза фотокатализатора и носача фотокатализатора

Синтеза фотокатализатора биће реализована на два начина. Први поступак синтезе фотокатализатора на бази титаната биће хидротермална синтеза титаната помоћу комерцијалног P25 титан(IV)-оксида, док ће се у другом поступку наночестице титан(IV)-оксида синтетисати методом хидролизе титан-изопропоксида и/или титан-тетрахлорида уз воду која је добијена као споредни производ при синтези полиестара. Активна форма фотокатализатора добиће се жарењем физичке смеше меламина и добијених титаната, те се на овај начин добија нанокомпозит g-C_3N_4/TiO_2.

Полимерни носач биће синтетисан реакцијом хетерогено катализоване естерификације коришћењем титан-тетрахлорида као катализатора из одабраних киселина и полиола, као што су анхидрид малеинске киселине, анхидрид фталне киселине, пропилен гликол и други. Имобилизација, односно везивање, фотокатализатора на синтетисани носач изводиће се на два начина: 1) прво ће се синтетисати фотокатализатор, а затим ће бити изведено везивање на носач; 2) испитаће се могућност истовремене синтезе фотокатализатора и везивања за носач.

Карактеризација добијених материјала

Карактеризација добијених материјала ће обухватити анализу фотокатализатора и носача фотокатализатора*:*

1) структурно-морфолошка својства (рендгенска дифракција (XRD), скенирајућа-електронска микроскопија са емисијом поља (FESEM), термогравиметријска анализа (TGA)); 2) хемијску структуру функционалних група на површини (инфрацрвена спектроскопија са Фуријеровом трансформацијом (FT-IR); 3) текстурална својства (одређивање специфичне површине и расподеле величина пора у микро- и мезопорозној области N_2-физисорпцијом); 4) оптичка својства (дифузна рефлексија светлости); 5) механичка својства 6) адсорпција и фотокаталитичка деградација (UV/Vis спектрофотометрија).

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос ове докторске дисертације огледа се у добијању самопречишћавајућих полимерних композита, које могу да адсорбују и деградирају штетне материје из воде и да се као регенерисан материјал поново употребљавају. Планирана истраживања даће значајан научни допринос при чему се може издвојити следе:

- дефинисаће се методе и оптимални услови синтезе нанокомпозитног фотокатализатора g-C_3N_4/TiO_2/;

- утврдиће се оптимални услови синтезе полиестара, као и методе везивања (имобилизације) фотокатализатора на носач;
- успоставиће се веза између структурно-морфолошких и текстуралних карактеристика фотокатализатора;
- дефинисаће се оптимални услови адсорпције и фотокаталитичке деградације модел молекула органских загађујућих материја;
- анализираће се кинетика и утврђивање кинетичког модела процеса адсопрције и деградације.

6. План истраживања и структура рада

Предметна докторска дисертација ће бити реализована у шест фаза:

1) синтеза нанокомпозитног фотокатализатора;

2) синтеза и карактеризација полимерног носача;

3) потпуна физичко-хемијска и морфолошка карактеризација фотокатализатора;

4) одређивање оптималних параметара примене самопречишћавајућих композита у процесима адсорпције и деградације модел молекула штетних материја;

5) испитивање стабилности и поновне употребе самопречишћавајућих мембрана применом у више реакционих циклуса;

6) анализа кинетике процеса адсорпције и деградације модел молекула штетних материја у складу са свим добијеним експерименталним резултатима.

Докторска дисертација ће имати следећа поглавља: *Увод, Литературни преглед* (преглед досадашњих истраживања и отворених питања у области фотокатализе, синтезе нанокомпозитних фотокатализатора, синтезе полимера и носача фотокатализатора, адсопрције и фотокаталитичке деградације органских загађујућих материја), *Експериментални део* (опис синтезе нанофотокатализатора и полимерног носача, опис припреме самопречишћавајућих композита, методе карактеризације фотокатализатора и полимерног носача, анализа активности фотокатализатора, анализа стабилности самопречишћавајућих мембрана и анализа кинетике реакције), *Резултати и дискусија* (приказ свих резултата који се односе на структурно-морфолошка, текстурална, оптичка и механичка својства самопречишћавајућих композита и њихово повезивање са понашањем у процесима адсорпције и деградације органских загађујућих материја), *Закључци* и *Литература*.

7. Закључак и предлог

Кандидаткиња **Ксенија Д. Милошевић, мастер хемијског инжењерства**, у свом досадашњем научно-истраживачком раду, показала је способност и иницијативу, као и кооперативност при реализацији постављених задатака. Узимајући у обзир прегледани материјал, изложене резултате, познавање кандидаткиње и чињеницу да **Ксенија Д. Милошевић** испуњава све услове предвиђене Правилником о докторским академским студијама Технолошко-металуршког факултета, Комисија сматра да је предложена тема докторске дисертације под насловом: **„Развој фотоактивних самопречишћавајућих g-C_3N_4/TiO_2/полимер композита за уклањање штетних материја из отпадних вода”** научно утемељена. Истраживања у овој дисертацији припадају научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област Хемијско инжењерство, за коју је матичан Технолошко-

металуршки факултет, Универзитета у Београду. Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, да кандидаткињи **Ксенији Д. Милошевић** одобри израду докторске дисертације под наведеним насловом. За менторе се предлажу: **др Мелина Калагасидис Крушић, редовни професор**, Технолошко-металуршког факултета и **др Јасмина Достанић, виши научни сарадник**, Института за хемију, технологију и металургију.

У Београду, 17.11.2021.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Мелина Калагасидис Крушић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Јасмина Достанић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Центар за катализу и хемијско инжењерство

Др Марија Николић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Давор Лончаревић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Центар за катализу и хемијско инжењерство