

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/224
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

16.08.2019.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

“Утицај хемијског модификовања на структуру и својства јуте”.

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

АЛЕКСАНДРА (Ленче) ИВАНОВСКА, мастер инжењер

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао основно образовање: /

3. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање:

Решењем ректора Универзитета у Београду број 06-61301-1751/5-15 од 07.07.2015. године студенту се признаје високошколска исправа другог нивоа високог образовања стечена на Универзитету „СВ. Кирил и Методиј“ у Скопљу, Република Северна Македонија, Технолошко-металуршки факултет, чиме је стекао право на наставак образовања на Универзитету у Београду, Технолошко-металуршки факултет, студијски програм докторских академских студија (Текстилно инжењерство).

Претходни ниво високог образовања студент је завршио на истој високошколској установи.

5. Година дипломирања: 2014.

Студент је уписан на докторске академске студије школске 2015/2016. године.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће, на седници одржаној 04.07.2019. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Адреса: Студентски трг 1, 11000 Београд, Република Србија
Тел.: 011 3207400; Факс: 011 2638818; E-mail: officebu@rect.bg.ac.rs

Београд, 07.07.2015.
Број: 06-61301-1751/5-15
ВЛМ

На основу члана 105а. став 1. Закона о високом образовању („Службени гласник РС”, бр. 76/05, 100/07 - аутентично тумачење, 97/08, 44/10, 93/12, 89/13, 99/14 и 45/15-аутентично тумачење), члана 15. Правилника о признавању страних високошколских исправа ради наставка образовања (“Гласник Универзитета у Београду” бр. 155/10 и 183/15) и Извештаја и одлуке о могућности признавања стране високошколске исправе ради наставка образовања бр. 06-61301-1751/3-15, од 26.05.2015. године, доносим

РЕШЕЊЕ

ПРИЗНАЈЕ СЕ високошколска исправа другог нивоа високог образовања стечена на високошколској установи **Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Технолошко-металуршки факултет, Скопље, Република Македонија**, која је, под бр. 208, издата 29.09.2014. године на име **Александра (Ленче) Ивановска**.

Овим признавањем **Александра (Ленче) Ивановска** стекла је право на наставак образовања на Универзитету у Београду – **Технолошко-металуршки факултет**, студијски програм докторских академских студија (**Текстилно инжењерство - студијски програм на српском језику**), уколико испуни услове уписа и рангира се на листи у оквиру одобреног броја за упис студената.

Просечна оцена на претходним нивоима високог образовања усклађена са системом високог образовања Републике Србије износи 9,25 (девет и 25/100), а број бодова у систему ЕСПБ износи 300.

Образложење

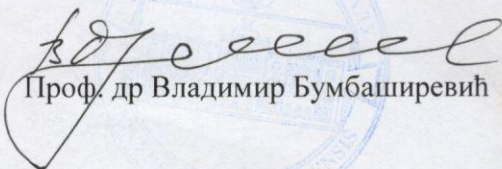
Универзитету у Београду обратила се **Александра (Ленче) Ивановска**, рођена 17.11.1988. године у Охриду, Република Македонија, захтевом за признавање високошколске исправе другог нивоа високог образовања стечене на високошколској установи Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Технолошко-металуршки факултет, Скопље, Република Македонија, на којој је именована стекла образовање. Претходни ниво високог образовања кандидаткиња је савладала на истој страниј високошколској установи.

Универзитет у Београду је спровео поступак признавања и вредновања страног студијског програма. Руководилац студијског програма на Универзитету у Београду – Технолошко-металуршки факултет, у складу са чланом 13. Правилника, размотрио је све списе предмета и, достављањем Универзитету у Београду Извештаја и одлуке о могућности признавања бр. 06-61301-1751/3-15, од 26.05.2015. године, констатовао да је подносилац захтева стекао довољно знања и вештина и да су испуњени услови за позитивно вредновање страног студијског програма и признавање стране високошколске исправе ради наставка образовања.

ПОУКА О ПРАВНОМ ЛЕКУ:

Ово решење је коначно у управном поступку, па се против њега може покренути управни спор код Управног суда, у року од 30 дана од дана пријема решења.

РЕКТОР


Проф. др Владимир Бумбаширевић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Александра Ивановска

Име и презиме ментора: Мирјана Костић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Ivanovska A., Cerovic D., Maletic S., Jankovic Castvan I., Asanovic K., Kostic M.: *Influence of the alkali treatment on the sorption and dielectric properties of woven jute fabric*, - Cellulose, 2019. Accepted for publication (IF(2017)=3.809, ISSN: 0969-0239)
2. Lazic B., Pejic B., Kramar A., Vukcevic M., Mihajlovski K., Rusmirovic J., Kostic M.: *Influence of hemicelluloses and lignin content on structure and sorption properties of flax fibers (Linum usitatissimum L.)*, - Cellulose, 2018. (IF(2017)=3.809, ISSN: 0969-0239).
3. Vukcevic M., Pejic B., Lausevic M., Pajic-Lijakovic I., Kostic M.: *Influence of chemically modified short hemp fiber structure on biosorption process of Zn²⁺ ions from waste water*, - Fibers and polymers, 2014. (IF(2014)=0.881, ISSN: 1229-9197).
4. Pejic B., Vukcevic M., Pajic-Lijakovic I., Lausevic M., Kostic M.: *Mathematical modeling of heavy metal ions (Cd(2+), Zn (2+) and Pb (2+)) biosorption by chemically modified short hemp fibers*, - Chemical Engineering Journal, 2011. (IF(2011)=3.461, ISSN: 1385-8947).
5. Kostic M., Pejic B., Asanovic K., Aleksic V., Skundric P.: *Effect of hemicelluloses and lignin on the sorption and electric properties of hemp fibers*, - Industrial Crops and Products, 2010. (IF(2010)=2.507, ISSN: 926-6690).

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу

часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односно дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 09.06.2019.

М.П.

Проф. др Петар Ускоковић

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. 31. и 32. Правилника о докторским студијама ТМФ-а, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 04.07.2019. 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 **Александри Ивановској**, мастер инжењеру технологије, под називом: **„Утицај хемијског модификовања на структуру и својства јуте“**.

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

За ментора се одређује др Мирјана Костић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, кандидату, ментору, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

UNIVERZITET U BEOGRADU

Tehnološko-metalurški fakultet

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Podobnost teme i kandidata Aleksandre Ivanovske za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu br. 35/188 od 30.05.2019. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnost teme i kandidata Aleksandre Ivanovske, master inženjera tehnologije, za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme “Uticaj hemijskog modifikovanja na strukturu i svojstva jute”.

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

R E F E R A T

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Aleksandra Ivanovska, master inženjer tehnologije, rođena je 17.11.1988. u Ohridu, gde je završila osnovnu školu i gimnaziju. Studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu, Univerziteta u Skoplju, upisala je školske 2007/2008 godine. Osnovne akademske studije je završila 2011. godine na studijskom programu Konfekcijsko inženjerstvo, odbranom Diplomskog rada sa ocenom 10 i prosečnom ocenom tokom Osnovnih akademskih studija 9,15. Sledeće godine na matičnom fakultetu upisuje Master akademske studije, na studijskom programu Hemijska tekstilna tehnologija i ekologija, koje je završila 2014. godine odbranom Master rada sa ocenom 10 i prosečnom ocenom tokom Master akademskih studija 10,00.

Doktorske studije na Tehnološkom-metalurškom fakultetu, Univerziteta u Beogradu, upisala je 2015. godine na Katedri za tekstilno inženjerstvo pod mentorstvom red. prof. dr Mirjane Kostić. Od 10.04.2018. godine je zaposlena kao istraživač - pripravnik u Inovacionom centru Tehnološko-metalurškog fakulteta. Od maja 2018. godine je član Srpskog hemijskog društva.

1.2. Stečeno naučno-istraživačko iskustvo

Aleksandra Ivanovska je od aprila 2018. godine angažovana na projektu Osnovnih istraživanja OI 172029 pod nazivom “Fukcionalizacija, karakterizacija i primena celuloze i derivata

celuloze” koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. U okviru projekta, a u cilju izrade svoje doktorske teze, Aleksandra Ivanovska je angažovana na proučavanju dobijanja i karakterizaciji modifikovanih tkanina od jute sa poboljšanim sorpcionim i elektro - fizičkim svojstvima za konvencionalna i nova područja primene, kao i mogućnost njihovog korišćenja za uklanjanje jona teških metala iz otpadnih voda.

Tokom oktobra 2018. godine (1 mesec) boravila je, radi stručnog usavršavanja i istraživačkog rada, na Univerzitetu u Skoplju, radeći u Tekstilnoj laboratoriji.

U okviru doktorskih studija kandidat je položio sve programom predviđene ispite, uključujući i završni ispit pod nazivom “Uticaj hemijskog modifikovanja na strukturu i svojstva jute” sa prosečnom ocenom 9,42. Spisak položenih ispita i ocena prikazan je u tabeli:

Položeni ispiti		Ocena	ESPB
1.	Matematička obrada eksperimentalnih podataka	10	5
2.	Viši kurs analitičke hemije	9	5
3.	Fizičke i instrumentalne metode u metrologiji tekstilnih materijala	10	4
4.	Kolorimetrija i vizuelna svojstva polimernih i tekstilnih materijala	10	4
5.	Hemijska kinetika	6	5
6.	Inženjerstvo površine polimernih i tekstilnih materijala	10	4
7.	Struktura vlakana	10	6
8.	Tehnička vlakna	10	5
9.	Novi i specijalni procesi u bojenju, doradi i štampanju	10	4
10.	Nanotehnologije u tekstilnoj industriji	8	4
11.	Medicinski tekstil	10	5
12.	Engleski jezik	10	
13.	Završni ispit	10	30
Srednja ocena / ukupno bodova		9,42	81

Spisak objavljenih radova koji opredeljuju afinitet kandidata ka predloženoj temi

Radovi objavljeni u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21a)

1. **Ivanovska A.**, Cerovic D., Maletic S., Jankovic Castvan I., Asanovic K., Kostic M.: *Influence of the alkali treatment on the sorption and dielectric properties of woven jute fabric*, - Cellulose, Vol 26, No 8, 2019, pp. 5133-5146, (ISSN: 0969-0239; Material Science, Textiles; 1/24, IF(2017)=3.809)

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini (M33)

1. **Ivanovska A.**, Mangovska B.: *The influence of the silicone softener on the properties of CO and CO/EL fabrics*, - Proceedings of the 6th International Textile Conference, Tirana 2014, pp. 70-75.

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu (M34)

1. **Ivanovska A.**, Mangovska B., Dembovski G.: *Properties of cotton and cotton/elastane single jersey fabrics*, - Book of Abstracts of the XXIII Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Ohrid 2014.
2. **Ivanovska A.**, Mangovska B., Dembovski G.: *Air permeability of differently softened cotton and cotton/elastane knitted fabrics*, - Book of Abstracts of the Sixteenth Young Researcher's Conference – Material Science and Engineering, Belgrade 2017, pp. 63.
3. **Ivanovska A.**, Reljic M., Mangovska B., Asanovic K., Kostic M.: *The influence of the bleaching and dyeing processes on the comfort properties of knitted fabrics containing elastane*, - Book of Abstracts of the 25th Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Ohrid 2018, pp. 253.
4. **Ivanovska A.**, Korica M., Asanovic K., Kostic M.: *The influence of alkali treatment on the chemical composition, sorption and electrokinetic properties of jute woven fabrics*, - Book of Abstracts of the 25th Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Ohrid 2018, pp. 254.
5. Cerovic D., Asanovic K., Kostic M., Mihailovic T., **Ivanovska A.**, Maletic S.: *Electrophysical properties of nonwoven viscose/polypropylene fabrics*, - Book of Abstracts of the 25th Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Ohrid 2018., pp. 257.
6. **Ivanovska A. M.**, Cerovic D. D., Asanovic K. A., Kostic M. K.: *The influence of the chemical modifications on the AC specific electrical conductivity of the jute woven fabrics*, - Book of Abstracts of the Seventeenth young researchers' conference – Materials Science and Engineering, Belgrade 2018, pp. 32.

Rad u časopisu nacionalnog značaja (M52)

1. Mangovska B., **Ivanovska A.**: *Uporedba svojstava Makedonskih omekšivača sa uvoznim*, - Tekstilna Industrija, Vol 59, No 4, 2011, pp. 5-12, (ISSN: 0040-2389).

Radovi saopštteni na skupu nacionalnog značaja štampani u celini (M63)

1. **Ivanovska A.**, Mangovska B., Dembovski G.: *The influence of the cationic softener on the structural and mechanical properties of differently pretreated cotton/elastane single jersey knitted fabrics*, - Proceedings of the VI Scientific – vocational conference "Development tendencies in the textile industry - Design, Technology, Management", Belgrade 2014, pp. 88-93.
2. **Ivanovska A.**, Mangovska B., Dembovski G.: *The influence of the quantity of elastane and silicone softener on the structural and mechanical properties of differently finished cotton and cotton/elastane knits*, - Proceedings of the Textile Science and Economy VI, Zrenjanin 2014, pp. 153-158.

3. **Ivanovska A.**, Kostic M., Asanovic K., Cerovic D.: *The influence of chemical modifications on the chemical composition, sorption properties and volume electrical resistivity of jute fabrics*, - Proceedings of the Contemporary trends and innovations in the textile industry, Belgrade, 2018, pp. 71-79.
4. **Ivanovska A.**, Kostic M., Cerovic D., Asanovic K.: *The influence of the content of hemicelluloses on moisture sorption and effective relative dielectric permeability of alkali modified jute woven fabrics*, - Proceedings of the 55. Meeting of the Serbian Chemical Society, Novi Sad 2018, pp. 59-65.
5. **Ivanovska A.**, Kostic M., Cerovic D., Asanovic K.: *The influence of the alkali treatment on the properties of jute woven fabrics*, - Proceedings of the VI Scientific – vocational conference "Development tendencies in the textile industry - Design, Technology, Management", Belgrade 2018, pp. 80-84.

Radovi saopštteni na skupu nacionalnog značaja štampani u izvodu (M64)

1. **Ivanovska A.**, Mangovska B.: *Comperison of the properties of the household fabric softeners from domestic production with the imported onse*, - Book of Abstracts of the IX Congress of pure and applied chemistry of students from R. Macedonia Skopje 2011, pp. 19.
2. **Ivanovska A.**, Asanovic K., Kostic M.: *Influence of the alkali treatment conditions on the chemical composition and capillarity of the jute woven fabrics*, - Book of Abstracts of the Sixth Conference of the Young Chemists of Serbia, Belgrade 2018, pp. 92.

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

U svom dosadašnjem radu kandidat Aleksandra Ivanovska, master inženjer tehnologije, postigla je značajne rezultate, pokazavši visok stepen samostalnosti i sposobnosti za naučno – istraživački rad. Kandidat je prvi autor jednog naučnog rada objavljenog u međunarodnom časopisu iz kategorije M21a, koautor jednog rada iz kategorije M52, a saopštila je i 7 radova na međunarodnim naučnim skupovima i 7 radova na naučnim skupovima nacionalnog značaja. Na osnovu izloženog, Komisija smatra da je Aleksandra Ivanovska kvalitetom ostvarenih naučnih rezultata, kao i svojom kompetentnošću i zalaganjem, ispunila sve uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Predmet istraživanja u predloženoj doktorskoj disertaciji je razvoj i optimizacija postupaka hemijskog modifikovanja tkanina od jute u cilju dobijanja tkanina sa poboljšanim elektro - fizičkim svojstvima namenjenim za izradu zaštitne odeće, amblažnih materijala, tekstilnih proizvoda koji se koriste u sredinama osetljivim na električna pražnjenja, podne prostirke, sredstava za zaštitu od električnog pražnjenja i elektromagnetnog zračenja, itd. Radi potpunijeg iskorišćenja svih produkata nastalih u preradi vlakana i tkanina od jute, deo istraživanja će biti usmeren na proučavanje

ponašanja tekstilnog otpada na bazi jute u procesima biosorpcije teških metala iz otpadnih voda i mogućnosti njihove primene kao jeftinih i biorazgradivih sorbenata.

U poslednje dve decenije, lignocelulozna vlakna su, imajući u vidu njihovu bioobnovljivost, takoreći neograničenu dostupnost (godišnja proizvodnja/biosinteza celuloze procenjuje se na $7,5 \times 10^{10}$ tona)¹, biorazgradivost, ali i jedinstvenost hemijskih i fizičko - mehaničkih svojstava, u fokusu interesovanja naučne i stručne javnosti. Među mnogobrojnim lignoceluloznim vlaknima (lan, konoplja, juta, ramija, kenaf, sisal i dr.) posebnu pažnju privlači juta, koja u pogledu upotrebe, globalne potrošnje, proizvodnje i dostupnosti, predstavlja najznačajnije lignocelulozno vlakno, a drugo po značaju prirodno vlakno. Juta (*Corchorus capsularis* L. i *Corchorus olitorius* L.) se najviše gaji u Indiji, Bangladešu, Kini i Nepal^{2,3}. Važno je istaći i njen pozitivan uticaj na životnu sredinu; juta kultivisana na 1 ha utroši procesima fotosinteze oko 15 t CO₂, dok u atmosferu oslobodi 11 t O₂. Vlakna jute su gruba, ali odličnih fizičko - mehaničkih svojstava, zbog čega se tradicionalno koriste za proizvodnju tkanina namenjenih za ambalažne materijale i podne prostirke². Trenutno, vlakna jute predstavljaju važnu sirovinu u proizvodnji različitih kompozitnih materijala, ali i drugih industrijskih proizvoda, zahvaljujući njihovim izuzetnim svojstvima kao što su visoka vrednost prekidne jačine, veliki modul elastičnosti, odlična sorpciona svojstva, dobra toplotna i električna svojstva, biodegradabilnost, bioobnovljivost, i dr.³

Kao član familije lignoceluloznih vlakana, juta se odlikuje veoma izraženom heterogenošću hemijskog sastava i složenom strukturom. Hemijski sastav jute uključuje tri glavne komponente: α-celuloza, hemiceluloze i lignin, čiji položaj u samom vlaknu je dobro poznat³. Naime, α-celuloza predstavlja osnovnu gradivnu komponentu ćelijskih zidova (primarni i sekundarni zid) vlakna jute, pri čemu su celulozni fibrili spiralno uvijeni oko ose vlakna. Visokokristalni celulozni fibrili, koji obezbeđuju krutost vlakana, se nalaze u matrici sastavljenoj od hemiceluloze i lignina⁴. Sam polimer je bogat hidroksilnim grupama čija dostupnost određuje reaktivnost i sorpciona svojstva celuloze. Hemiceluloze su sa celuloznim fibrilima povezane preko vodoničnih veza, a razlikuju se od celuloze u pogledu rastvorljivosti u alkalijama i stepenu polimerizacije. Takođe, hemiceluloze predstavljaju amorfnu komponentu ćelijskog zida i nalaze se između fibrila u primarnom i sekundarnom zidu⁵. Lignin je lociran u srednjoj lameli i sekundarnom zidu, obezbeđujući krutost i termičku otpornost ćelijskog zida. Osim navedenog, lignin se odlikuje veoma slabom reaktivnošću usled prisustva jakih ugljenik - ugljenik veza i aromatskih grupa, koje doprinose njegovoj limitiranoj degradaciji i fragmentaciji^{6,7}.

Položaj navedenih neceluloznih komponenata u vlaknima, kao i njihov tačan hemijski sastav, koji zavisi od uslova i geografske lokacije gajenja i načina izolovanja vlakana, su najvažniji faktori koji utiču na njihova svojstva. Visok sadržaj neceluloznih komponenata u vlaknima ima negativan uticaj na njihova svojstva i obradu, što dovodi do njihove ograničene upotrebe. S tim u vezi, neophodno je da se primene neki dodatni tretmani za smanjenje sadržaja neceluloznih komponenata i poboljšanje svojstava vlakana jute (mehanička, sorpciona, elektro - fizička, itd.). Od različitih postupaka koji se koriste u ove svrhe: fizički, hemijski, fizičko - hemijski, biološki, hemijski tretmani se najviše primenjuju. Među njima, tretmani sa natrijum-hidroksidom i natrijum-hloritom se koriste kao najdirektniji, najekonomičniji i najefikasniji postupci za selektivno uklanjanje hemiceluloza i lignina, respektivno. Takođe, oba tretmana se dugi niz godina koriste kao važna alatka za proučavanje veze između strukture i svojstava prirodnih celuloznih vlakana⁸.

Modifikovanje vlakana jute danas dobija na značaju pogotovu zbog toga što je, usled veoma rasprostranjene i raznovrsne primene vlakana i tekstilnog materijala, sve više prisutan zahtev za njihovim specifičnim svojstvima. Brojna područja primene jute se ove modifikacije sa natrijum-hidroksidom i natrijum-hloritom mogu proširiti na dobijanje proizvoda povećane dodate vrednosti. Imajući u vidu da su sorpciona i elektro - fizička svojstva jute veoma bitna i da dobrim delom utiču na njihovu krajnju upotrebu, proučavanje ovih svojstava, kao i poznavanje korelacije između strukture i svojstava vlakana je veoma važno. Pored toga, elektro - fizička svojstva (specifična zapreminska električna otpornost, tangens dielektričnih gubitaka, dielektrična propustljivost i naizmenična električna provodljivost) tekstilnih materijala su indirektni pokazatelji tendencije materijala ka generisanju statičkog naleketrisanja ⁹, što proučavanje ovih svojstava čini još značajnijim. Tekstilni materijali sa poboljšanim elektro - fizičkim svojstvima su pogodni za primenu u fleksibilnoj elektronici, kao i za sredstva za zaštitu od električnog pražnjenja i elektromagnetnog zračenja, itd. ^{10, 11}. Osim navedenih proizvoda visokih performansi, tkanine od jute poboljšanih elektro - fizičkih svojstava se, takođe, mogu koristiti u proizvodnji zaštitne odeće, tekstilnih proizvoda koji se koriste u sredinama osetljivim na električna pražnjenja, podne prostirke, filtere, ambalažne materijale i sl.

Imajući u vidu povećanu proizvodnju i potrošnju vlakana jute, povećava se i količina otpadnog materijala na bazi jute (prepotrošački - industrijski i postpotrošački tekstilni otpad). U cilju efikasnije i ekonomičnije proizvodnje i prerade ovih vlakana, a u skladu sa zahtevima cirkularne ekonomije, veoma je važno naći nove primene za iskorišćavanje otpadnog materijala. Poslednjih nekoliko godina lignocelulozni materijali kao što su konoplja ^{12, 13}, sisal ¹⁴, kenaf ¹⁵, lan ¹⁶, korišćeni su kao biosorbenti na osnovu čega se može zaključiti da bi tekstilni otpad na bazi vlakana jute, koja pripadaju istoj grupi materijala, mogao biti korišćen za prečišćavanje vode kontaminirane teškim metalima. Iako ima malo literaturnih podataka o korišćenju vlakana jute kao biosorbenta ¹⁷, imajući u vidu sličnu strukturu i hemijski sastav ovih lignoceluloznih materijala, za očekivati je da i vlakna jute budu efikasan biosorbent teških metala. Za uspešno korišćenje jute kao biosorbenta neophodno je ispitati uticaj njene strukture i uslova biosorpcije na efikasnost procesa biosorpcije. Efikasnost biosorbenta zavisi od strukturnih parametara od kojih su najznačajniji hemijski sastav, hemija površine i stepen kristalnosti. Važno je istaći i da se efikasnost biosorbenta može poboljšati različitim procesima modifikovanja. Pored toga što vlakana jute mogu sorbovati jone teških metala, ona mogu sorbovati jone srebra u cilju dobijanja antimikrobnih vlakana širokog spektra dejstva i poboljšanih elektro - fizičkih svojstava.

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije biće usmerena na modifikovanje tkanine od jute uz detaljno proučavanje strukture, mehaničkih, sorpcionih i elektro - fizičkih svojstva nemodifikovanih i modifikovanih tkanina. Očekuje se da će dobijena znanja i uspostavljene korelacije struktura - uslovi modifikovanja – svojstva, omogućiti dobijanje materijala definisane strukture i poboljšanih svojstava.

2.1. Bitne publikacije koje će biti korišćene pri izradi disertacije

1. Lindström T., Aulin C., Naderi A., Ankerfors M. *Microfibrillated cellulose*. In: H. F. Mark (ed) Encyclopedia of polymer science and technology, 4th edn, John Wiley and Sons Ltd, Bremen, 2014.

2. Rahman M. S. *Jute – a versatile natural fibre. Cultivation, extraction and processing*. In: Müssig J. (ed) *Industrial applications of natural fibers* 1st edn, John Wiley and Sons Ltd, Bremen, 2010, pp. 135-163.
3. Krishnan K. B., Doraiswamy I., Chellamani K. P. *Jute*. In: Franck R. R. (ed) *Bast and other plant fibers* 1st edn, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LCR, Cambridge, 2005, pp 24-94.
4. Baltazar-y-Jimenez A., Bismarck A.: *Wetting behaviour, moisture up-take and electrokinetic properties of lignocellulosic fibers*, - *Cellulose* Vol 14, No 2, 2007, pp. 115-127.
5. Gümüşkaya E., Usta M., Balaban M.: *Carbohydrate components and crystalline structure of organosolv hemp (Cannabis sativa L.) bast fibers pulp*, - *Bioresource Technology* Vol 98, No 3, 2007, pp. 491-497.
6. Kostic M., Pejic B., Skundric P.: *Quality of chemically modified hemp fibers*, - *Bioresource Technology* Vol 99, No 1, 2008, pp. 94-99.
7. Pejic B. M., Kostic M. M., Skundric P. D., Praskalo J.Z.: *The effects of hemicelluloses and lignin removal on water uptake behavior of hemp fibers*, - *Bioresource Technology* Vol 99, No 15, 2008, pp. 7152-7159.
8. Lazić B. D., Pejić B. M., Kramar A. D., Vukčević M. M., Mihajlovski K. R., Rusmirović J. D., Kostić M. M.: *Influence of hemicelluloses and lignin content on structure and sorption properties of flax fibers (Linum usitatissimum L.)*, - *Cellulose* Vol 25, No 1, 2018, pp. 697-709.
9. Asanovic K. A., Cerovic D. D., Kostic M. M., Maletic S. B., Kramar A. D.: *Multipurpose nonwoven viscose/polypropylene fabrics: effect of fabric characteristics on sorption and dielectric properties*, - *Journal of Polymer Science, Part B: Polymer Physics* Vol 56, No 15, 2018, pp. 947-957.
10. Markiewicz E., Paukszta D., Borysiak S.: *Dielectric properties of lignocellulosic materials–polypropylene composites*, - *Mater Science-Poland* Vol 27, No 2, 2009, pp. 581-594.
11. Nurmi S., Hammi T., Demoulin B. *Protection against electrostatic and electromagnetic phenomena*. In: Duquesne S., Magniez C., Camino G. (ed) *Multifunctional barriers for flexible structure*, Springer Series in Materials Science 2007, pp. 63-83.
12. Kostic M., Pejic B., Vukcevic M., *Waste hemp (Cannabis sativa) fibers as a biosorbent and a precursor for biocarbon sorbents*. In: Stefanovic T. (ed) *Chemistry of lignocellulosic: Current trends*, CRC Press, Boca Raton 2018, pp. 1-21.
13. Tofan L. Teodosiu C., Paduraru C, Wenkert R.: *Cobalt (II) removal from aqueous solutions by natural hemp fibers: Batch and fixed-bed column studies*, - *Applied Surface Science* Vol 285, 2019, pp. 33-39.
14. Santos W. N. L., Cavalcante D. D., Silva E. G. P., Virgens C. F., Dias F. S.: *Biosorption of Pb(II) and Cd(II) ions by Agave sisalana (sisal fiber)*, - *Microchemical Journal* Vol 97, No 2, 2011, pp. 269-273.

15. Hasfalina C. M., Maryam R. Z., Luqman C. A., Rashid M.: *Adsorption of copper (II) from aqueous medium in fixed - bed column by kenaf fibres*, - APCBEE Procedia Vol 3, 2012, pp. 255-263.
16. Abbar B., Alem A., Marocotte S., Pantet A., Ahfir N. D., Bizet L., Duriatti D.: *Experimental investigation on removal of heavy metals (Cu^{2+} , Pb^{2+} , and Zn^{2+}) from aqueous solution by flax fibres*, Process Safety and Environmental Protection, Vol 109, 2017, pp. 639-647.
17. Shukla S. R., Pai R. S.: *Adsorption of Cu(II), Ni(II) and Zn(II) on modified jute fibers*, - Bioresource Technology Vol 96, No 13, 2005, pp. 1430-143.

3. Polazne hipoteze

Na osnovu detaljnog literaturnog pregleda, kao i preliminarne istraživanja, zaključeno je da hemijsko modifikovanje tkanine od jute sa natrijum-hidroksidom i natrijum-hloritom predstavlja pogodan način za selektivno uklanjanje neceluloznih komponenata, praćeno promenama u strukturi i svojstvima. Očekuje se da će modifikovane tkanine imati znatno poboljšana sorpciona i elektro - fizička svojstva, što bi trebalo da proširi oblasti primene ovih materijala. S obzirom da hemijsko modifikovanje omogućava uklanjanje neceluloznih komponenata, čini celulozu, a samim tim i njene funkcionalne grupe, dostupnijim za dejstvo agenasa. S tim u vezi, očekuje se da istraživanja strukture i svojstava jute budu ključna za razumevanje dejstva agenasa na ova vlakna, što bi dalje omogućilo dobijanje materijala željenih svojstava, i predviđanje njihovog ponašanja u eksploataciji bilo kao tekstilnih materijala ili kao biosorbenata. Dodatno, očekuje se da se vezivanjem jona srebra dobiju tkanine sa antibakterijskom aktivnošću uz istovremeno poboljšana elektro - fizička svojstva. Karakterizacijom modifikovanih tkanina od jute i optimizacijom njihovih svojstava očekuje se da će se dobiti tkanine jute poboljšanih sorpcionih i elektro - fizičkih svojstava pogodnih za izradu zaštitne odeće ili tekstilnih proizvoda koji se koriste u sredinama osetljivim na električna pražnjenja, dok bi tekstilni otpad na bazi ovih materijala predstavljao efikasan biosorbent za prečišćavanje otpadnih voda.

4. Naučne metode istraživanja

- Hemijski sastav tkanine jute će biti određen sukcesivnim uklanjanjem jedne po jedne komponente (prema postupku Soutar i Bryden);
- Promene u hemiji površine tkanina od jute će biti određene infracrvenom spektroskopijom sa Furijeovom transformacijom (ATR-FTIR);
- Sadržaj funkcionalnih grupa (karboksilnih i aldehidnih) će biti određen volumetrijskom metodom (Ca-acetatnom metodom);
- Redukciona sposobnost tkanine od jute biće određena preko Bakrovog broja;
- Promene u površinskom naelektrisanju i bubrenju tkanina od jute biće praćene merenjem zeta potencijala;

- Stepen kristalnosti i stepen konverzije celuloze I_β u celulozu II biće utvrđen metodom difrakcije X-zraka (XRD);
- Morfološka analiza vlakana jute pre i posle modifikovanja biće urađena primenom skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM);
- Strukturna svojstva tkanine jute (debljina, površinska masa, gustina po osnovi i potki, poroznost i finoća pređe) biće određena odgovarajućim standardnim metodama;
- Fizičko - mehanička svojstva tkanine od jute će biti ispitana standardnim metodama za određivanje prekidne sile i prekidnog izduženja;
- Sorpciona svojstva će biti ispitana upotrebom metode za određivanje sadržaja vlage (termo - gravimetrijska metoda), spodobnosti zadržavanja vode (metoda centrifugiranja), kapilarnosti, kinetike bubrenja vlakana, sorpcije joda;
- Specifična zapreminska električna otpornost tkanina od jute u pravcu osnove i potke biće izmerena na uređaju konstruisanom na Katedri za tekstilno inženjerstvo Tehnološko – metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu;
- Dielektrična svojstva tkanina od jute (tangens dielektričnih gubitaka, dielektrična propustljivost i naizmenična električna provodljivost) u funkciji frekvencije, kao i relativne vlažnosti vazduha biće određena korišćenjem LCR mernog mosta;
- Antimikrobna aktivnost tkanina od jute, kao i tkanina sa sorbovanim jonima srebra, bakra i cinka biće određena standardnim metodom *in vitro*;
- Sorpcija Ni²⁺-, Cu²⁺-, Zn²⁺- i Ag⁺-jona u funkciji pH, vremena kontakta i početne koncentracije jona će biti utvrđena merenjem koncentracije jona u rastvoru primenom optičke emisije spektrometrije sa indukovano spregnutom plazmom (ICP-OES);
- Za obradu dobijenih eksperimentalnih podataka biće primenjene odgovarajuće statističke metode, dok će u slučaju eksperimentalnih rezultata biosorpcije teških metala biti testirani različiti kinetički modeli i modeli adsorpcionih izoterma.

5. Očekivani naučni doprinos

Kao osnovni naučni doprinos doktorske disertacije očekuje se:

- određivanje uticaja različitih parametara hemijskog modifikovanja (natrijum-hidroksidom i natrijum-hloritom, koncentracije agensa, vreme tretmana) na stepen uklanjanja pratećih (neceluloznih) komponenata vlakana jute, kao i na sve nivoe strukturne organizovanosti jute, i posledično na fizičko - mehanička, sorpciona i elektro - fizička svojstva tkanine;
- uspostavljanje korelacije između parametara procesa modifikovanja, dobijene strukture i svojstava modifikovanih tkanina u cilju utvrđivanja optimalnih uslova modifikovanja za postizanje željenog hemijskog sastava, a u zavisnosti od projektovanih svojstava odnosno namene;

- unapređenje fundamentalnih znanja koja se odnose na reaktivnost celuloze i njenih pratećih komponenata (hemiceluloze, lignin, itd.), kao i njihov uticaj na reaktivnost vlakana i tekstilnih materijala od jute;
- razvoj multifunkcionalnih tkanina na bazi jute (tkanina sa antimikrobnom aktivnošću i poboljšanim sorpcionim i elektro - fizičkim svojstvima);
- utvrđivanje efikasnosti korišćenja vlakana jute u procesima biosorpcije jona teških metala iz vodenih rastvora;
- uspostavljanje korelacija između sadržaja neceluloznih komponenti i strukturnih parametara vlakana jute i efikasnosti procesa biosorpcije (brzina sorpcije i količina sorbovanih jona);
- utvrđivanje uticaja hemijskog sastava na sorpciona i elektro - fizička svojstva tkanina od jute, kao i definisanje hemijskih tretmana za dobijanje tekstilnih materijala projektovanih svojstava;
- rezultati ovih istraživanja doprineli bi proširenju područja primene vlakana jute kako za izradu zaštitne odeće, tekstilnih proizvoda koji se koriste u sredinama osetljivim na električna pražnjenja, podne prostirke i sl., tako i za izradu filtera za prečišćavanje otpadnih voda, što bi doprinelo povećanju stepena iskorišćenja i ekonomske isplativosti gajenja i prerade vlakana jute.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Plan predloženog istraživanja obuhvata sledeće:

- modifikovanje tkanina od jute i optimizacija procesa modifikovanja;
- ispitivanje promena u hemijskom sastavu, strukturi, sorpcionim, fizičko – mehaničkim i elektro - fizičkim svojstvima modifikovanih tkanina od jute;
- ispitivanje antimikrobnih svojstava modifikovanih tkanina;
- proučavanje procesa biosorpcije jona teških metala nemodifikovanim i modifikovanim vlaknima jute koja predstavljaju tekstilni otpad.

U skladu sa predstavljenim planom, doktorska disertacija će sadržati sledeća poglavlja:

1. *Uvod*
2. *Teorijski deo*
3. *Eksperimentalni deo*
4. *Rezultati i diskusija*
5. *Zaključak*
6. *Literatura*

U poglavlju *Uvod* biće istaknut značaj hemijskog modifikovanja tkanine jute, poput modifikovanja natrijum-hidroksidom i natrijum-hloritom, u cilju dobijanja tkanine jute različitog/definisanog hemijskog sastava i strukture, i proučavanja kako veze između strukture i svojstava ovih materijala, tako i njihove funkcionalizacije. Biće istaknute različite mogućnosti upotrebe tkanine jute u oblasti konvencionalnog tekstila, ali i mogućnost primene u proizvodnji materijala sa dobrim elektro - fizičkim svojstvima za nova, nekonvencionalna područja, kao i za dobijanje jeftinih i biorazgradivih sorbenata.

U *Teorijskom delu* biće sistematizovani najnoviji i najrelevantniji literaturni podaci vezani za problematiku predložene disertacije. Značajan deo teoretskih razmatranja biće posvećen hemijskom modifikovanju lignoceluloznih vlakana i mogućnosti primene nemodifikovanih i modifikovanih vlakana jute za dobijanje bioaktivnih tkanina, tkanina sa poboljšanim elektro - fizičkim svojstvima, za izradu filtera za sorpciju jona teških metala, i sl.

U *Eksperimentalnom delu* biće prikazana poglavlja o eksperimentalnom materijalu, eksperimentalnim metodama i uređajima, postupcima modifikovanja tkanina od jute, kao i prikaz metoda karakterizacije nemodifikovanih i modifikovanih tkanina. Takođe, biće opisani i uslovi procesa sorpcije jona srebra i jona teških metala tkaninama od jute.

U poglavlju *Rezultati i diskusija* biće izloženi rezultati proučavanja efekta hemijskog modifikovanja, tj. uklanjanja neceluloznih komponenata (hemiceluloze i lignin), na strukturu i svojstva tkanine jute. U tom smislu, nemodifikovane i modifikovane tkanine jute kod kojih su tretmanom sa natrijum-hidroksidom i natrijum-hloritom selektivno uklonjene hemiceluloze, odnosno lignin, biće okarakterisane sa aspekta hemijskog sastava, fizičko - mehaničkih, elektrokinetičkih, sorpcionih i elektro - fizičkih svojstava. Detaljna analiza dobijenih rezultata za elektro - fizička svojstva nemodifikovane i modifikovanih tkanina od jute, u zavisnosti od unutrašnjih (struktura, sadržaj vlage i strukturnih karakteristika) i spoljašnjih (frekvencija i relativna vlažnost vazduha) faktora treba da ukaže na mogućnost njihovog korišćenja za izradu tekstilnih proizvoda koji se koriste u sredinama osetljivim na električna pražnjenja, podne prostirke, sredstava za zaštitu od električnog pražnjenja i elektromagnetnog zračenja, itd. Takođe, biće diskutovane mogućnosti primene tkanina od jute sa različitim sadržajem neceluloznih komponenti i strukturnim karakteristikama kao efikasnih sorbenata različitih jona metala, a u cilju definisanja uticaja karakteristika sorbneta na njegova sorpciona svojstva (brzinu sorpcije i količinu sorbovanih jona metala). S tim u vezi biće ispitana sorpciona svojstva nemodifikovane i modifikovanih tkanina od jute u odnosu na jone teških metala (Ni^{2+} , Cu^{2+} i Zn^{2+}) i mogućnost njihovog korišćenja za izradu filtera za prečišćavanje otpadnih voda. Pored toga, biće izvršena ispitivanja sorpcionih svojstva u odnosu na jone srebra (Ag^+), a u cilju dobijanja tkanine sa antimikrobnim svojstvima, i poboljšanim elektro - fizičkim svojstvima. U cilju razjašnjavanja i bližeg definisanja procesa adsorpcije jona metala uzorcima tkanina od jute, biće ispitani mehanizmi i kinetika adsorpcije, uz analizu uticaja strukture vlakana (sadržaj neceluloznih komponenata, hemija površine, morfologija) na parametare procesa adsorpcije.

U poglavlju *Zaključak* biće sumirani relevantni zaključci na osnovu prikazanih i analiziranih rezultata.

U poglavlju *Literatura* biće navedene sve korišćene reference iz oblasti istraživanja.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu iznetih podataka, Komisija smatra da kandidat Aleksandra Ivanovska ispunjava uslove za izradu doktorske disertacije, kao i da predložena tema "Uticaj hemijskog modifikovanja na strukturu i svojstva jute" ima jasan cilj i naučnu zasnovanost, i predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da je prihvati. Za mentora se predlaže dr Mirjana Kostić, redovni profesor ovog fakulteta. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo (uža naučna oblast Tekstilno inženjerstvo) za koji je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

Beograd, 19.06.2019

ČLANOVI KOMISIJE:

.....

1. Dr Mirjana Kostić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....

2. Dr Koveljka Asanović, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....

3. Dr Dragana Cerović, viši naučni saradnik,
profesor strukovnih studija Visoke tekstilne strukovne
škole za dizajn, tehnologiju i menadžment u Beogradu

.....

4. Dr sc. Leposava Pavun, docent
Univerzitet u Beogradu, Farmaceutski fakultet