

Факултет МАШИНСКИ

971/6
(Број захтева)

21.06.2012.
(Датум)

Образак 1.
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

МЕКА КОНТАКТНА СОЧИВА НА БАЗИ ХИДРОГЕЛОВА И НАНОМАТЕРИЈАЛА

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Биомедицинско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: АЛЕКСАНДРА (ДРАГУТИН) ДЕБЕЉКОВИЋ

2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: ТМФ Београд

3. Година дипломирања: 2009.

4. Назив магистарске тезе кандидата: /

5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /

6. Година одбране магистарске тезе: /

7. Назив Факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: Машински факултет Београд

Одсек, смер или група: /

Година завршетка докторских студија: 2012.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржаној 21.06.2012
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.

2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -

Број:971/5

Датум: 21.06.2012. године

Београд, Краљице Марије 16

На захтев Александре Дебељковић, дипл.инж.технологије, бр. 971/1 од 22.05.2012. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Ђуро Коруга, ментор, др Лидија Матија, научни саветник И.Ц.М.Ф. Београд, коментор, проф.др Александра Васић, доц.др Божица Бојовић, проф.др Бранко Станков, ФАСПЕР Универзитет у Београду бр. 971/4 од 19.06.2012. године, а на основу чл. 30 Закона о високом образовању и чл. 30 Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 21.06.2012. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«МЕКА КОНТАКТНА СОЧИВА НА БАЗИ ХИДРОГЕЛОВА И НАНОМАТЕРИЈАЛА»** докторанта **АЛЕКСАНДРЕ ДЕБЕЉКОВИЋ**, дипл.инж.технологије.

За ментора докторанту Александри Дебељковић, именује се **проф.др Ђуро Коруга**, коментор **др Лидија Матија**, научни саветник **И.Ц.М.Ф. Београд**.

Одлуку доставити: Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ
Машинског факултета Универзитета у Београду

ПРЕДМЕТ : Извештај о подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације под називом **Мека контактна сочива на бази хидрогелова и наноматеријала**, кандидаткиње Александре Дебељковић, студента докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду.

На основу захтева за одобрење теме докторске дисертације *Добијање и карактеризација меких контактних сочива на бази хидрогелова инкорпорираних са наноматеријалима* бр. 971/1 од 22.05.2012 год. који је поднела Александра Дебељковић, дипл. инж. технол., студент докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду, бр. индекса Д82/10, сагласности Катедре за аутоматско управљање бр. 971/2 од 01.06.2012 и Одлуке Већа бр. 971/3 од 07.06.2012 о прихватању предложене радне теме и формирању Комисије о испуњености услова кандидаткиње и научне заснованости теме докторске дисертације у саставу:

1. Проф. др. Ђуро Коруга, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
2. Др. Лидија Матија, научни саветник, Иновациони центар Машинског факултета, Универзитета у Београду,
3. Проф. др. Александра Васић, ванредни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
4. Доц. др. Божица Бојовић, доцент Машинског факултета Универзитета у Београду,
5. Проф. др. Бранко Станков, редовни професор Факултета за специјалну едукацију и рехабилитацију (ФАСПЕР) Универзитета у Београду.

Комисија у наведеном саставу подноси

ИЗВЕШТАЈ

о испуњености услова и научне заснованости докторске дисертације под називом

Мека контактна сочива на бази хидрогелова и наноматеријала

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографија

Александра Дебељковић рођена је 23.08.1985. године, у Београду, где је завршила гимназију „Свети Сава” у Београду, природно-математички смер, са одличним успехом.

Технолошко-металуршки факултет уписала је школске 2004/2005 године, смер за **Органску хемијску технологију и полимерно инжењерство**.

Дипломирала је јуна 2009. године на Катедри за органску хемију радом на тему „Испитивање термијске стабилности ризатриптана“, са оценом **10 (десет)**, у року и за мање од 5 година. Просечна оцена током студија износила је **9,27 (девет и 27/100)**.

Током школовања, добила је три дипломе „Панте Тутундзића“ за постигнуте изванредне резултате у току студирања (једна 2008. године и две 2009. године).

Добитник је и специјалног признања Српског хемијског друштва за успех у току студија (2009. године).

Члан је Српског хемијског друштва и члан Америчког удружења инжењера корозије (National Association of Corrosion Engineers, NACE).

Говори течно енглески језик, а служи се немачким и шпанским језиком, добро познаје рад на рачунару, као и на инструментима AFM, DSC, TGA, SEM/EDX, QCM, Gamry potencioestat, IFM.

Школске **2009/10 године** уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету, студијски програм Хемијско инжењерство (Електрохемија и електрохемијско инжењерство).

Иницијална истраживања за докторску тезу започела је под руководством ментора Др Весне Мишковић-Станковић, редовног професора ТМФ, у оквиру пројекта **ИИИ 45019**, под називом „Синтеза, развој технологија добијања и примена наноструктурних мултифункционалних материјала дефинисаних својстава“.

Од **04.01.2010.** године била је запослена у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета.

У звање **истраживач-приправник** изабрана је **12. априла 2010.**

У летњем семестру школске 2009/10 волонтирала је на извођењу експерименталних вежби из предмета Физичка хемија **I**, на Катедри за физичку хемију и електрохемију ТМФ-а.

У школској 2010/11 волонтирала је, такође, на извођењу експерименталних вежби из предмета Физичка хемија **I** и Физичка хемија **II**, такође на Катедри за физичку хемију и електрохемију ТМФ-а.

Била је помоћник чланова Научног и Организационог одбора међународног скупа студената електрохемије под називом “*ISE Satellite Student Regional Symposium on Electrochemistry*“ који је одржан у оквиру *Second Regional Symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE)*, у Београду, од 6. - 10. јуна 2010.

Похађала је и успешно положила летње курсеве “*Corrosion of Mild Steel in Weak Acids*“, од 21. јуна - 10. јула 2010. год, које је одржао проф. др Срђан Нешић (Institute for Corrosion and Multiphase Flow Technology, Ohio University, Athens, OH, USA) и летњи курс “*Biopolymers as constituents of novel biocomposites*“, од 28. јуна – 16. јула 2010. год, проф. др Татјана Стевановић (Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec, Canada) у Београду, Србија, у организацији Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

У току марта месеца 2010. године, као и 2011. године у периоду од три месеца била је на стручном усавршавању у Institute for Corrosion and Multiphase Flow Technology, Ohio University, Athens, OH, USA а у склопу рада на докторској дисертацији.

У току 2010 године прелази да ради на пројекту **III 45009**, под називом „Функционализација наноматеријала за добијање нове врсте контактних сочива и рану детекцију дијабетеса“, па сагласно томе школске **2010/11 године** прелази са Технолошко-металуршког факултета на Машински факултет у Београду, и наставља истраживања под

руководством Др Ђуро Коруге, редовног професора МФ. Поред рада на пројекту **III 45009**, ангажована је као сарадник у настави на три предмета на мастер студијама. Учествовала је у вођењу и комисији за одбрану два мастер рада на модулу за Биомедицинско инжењерство.

Од **01.10.2011.** године запослена је у Иновационом центру Машинског факултета.

Аутор је и коаутор 12 радова који су саопштени на научним скуповима или објављени у часописима различитих категорија од којих је један рад објављен у истакнутом међународном часопису M22 , а један у међународном часопису M23.

1.2 Списак објављених радова

1.2.1 Рад у истакнутом међународном часопису, M22

1. M. Kalagasidis Krušić, N. Milosavljević, A. Debeljković, Ö.B.Üzümlü, E. Karadağ, Removal of Pb²⁺ ions from water by poly(acrylamide-co-sodium methacrylate) hydrogels, Water, Air and Soil Pollution, DOI 10.1007/s11270-012-1200-y, 2012, ISSN 0049-6979.

1.2.2. Рад у међународном часопису, M23

1. Jevremović Ivana, Debeljković Aleksandra, Singer Marc, Achour Mohsen, Nešić Srđan, Misković-Stanković Vesna, The mixture of dicyclohexylamine and oleylamine as corrosion inhibitor for mild steel in NaCl solution saturated with CO₂ under both continual immersion and top of the line corrosion, Journal of the Serbian Chemical Society, DOI:10.2298/JSC120222058J, 2012, ISSN 0352-5139.

1.2.3. Саопштења на међународним скуповима штампана у целини, M33

1. Ivan Đuričić, Ivana Mileusnić, Mirko Radovanović, Aleksandra Debeljković, Đuro Koruga, AFM surface roughness analysis of eye positioning contact lens, Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Belgrade, Serbia, 2012, accepted.

2. Dragomir Stamenković, Marija Tomić, Aleksandra Debeljković, Jelena Munćan, Lidija Matija, How incorporated nanomaterials in contact lenses affect their mechanical and optical properties: experimental study, Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Belgrade, Serbia, 2012, accepted.

1.2.4. Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу, M34

1. Aleksandra D. Debeljković, Volatile corrosion inhibitors for mild steel pipelines carrying wet gas, NACE International, San Antonio, Texas, USA, 2010, Book of abstracts, p. 77.

2. Aleksandra D. Debeljković, Vesna Mišković-Stanković, Srđan Nešić, Application of Volatile Corrosion Inhibitors for Top of Line Corrosion in Mild Steel Pipelines, Second Regional Symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE), Belgrade, Serbia, 2010, Book of Abstracts, O-21 (p. 159), ISBN 978-86-7132-043-6.

3. Aleksandra Debeljković, Ivana Jevremović, Vesna Mišković-Stanković, Srđan Nešić, Corrosion Behavior of mild steel in CO₂ atmosphere, Ninth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering, Belgrade, Serbia, 2010, Book of Abstracts, I/6, ISBN 978-86-80321-26-4.

4. Aleksandra D. Debeljković, The Effect of Diethylamine on Carbon Dioxide Corrosion of Mild Steel, NACE International, Houston, Texas, USA, 2011, Book of abstracts, p. 21

5. Jevremovic I., Miskovic-Stankovic V., Debeljkovic A., Achour M., Singer M., Nesic S. The Efficiency of Cyclohexylamine and Oleylamine as Inhibitor for Carbon Dioxide Corrosion, NACE International, Salt Lake City, Utah, USA, 2012, Book of abstracts, p. 68

6. A. Debeljković, D. Stamenković, J. Šakota, L.Matija, Dj.,Koruga, Classical and nanophotonic soft contact lens materials investigation by uv-vis and opto-magnetic spectroscopy, Contemporary Materials, Banja Luka, Republic of Srpska, 2012. (Postoji potvrda da je rad prihvaćen)

7. Vojin Munćan, Nevena Stefanović, Aleksandra Debeljković, Marko Savanović, Ćuro Koruga, Water flow in microtubules as lifeline of cells, Contemporary Materials, Banja Luka, Republic of Srpska, 2012, (Postoji potvrda da je rad prihvaćen)

8. A. Debeljković, D. Stamenković, N. Jagodić, L.Matija, Dj.,Koruga, Characterization commercial and nanophotonic rigid gas permeable contact lenses by opto-magnetic spectroscopy and optical power measurement, YUCOMAT, Herceg Novi, Montenegro, 2012. (Postoji potvrda da je rad prihvaćen)

1.3 Активности на докторским студијама

ЕСПБ	Прва година		Друга година	
	I сем.	II сем.	III сем.	IV сем.
5	Виши курс математике оцена: 10 (десет)	Одабрана поглавља из механике оцена: 10 (десет)	Савремени биомедицински и стоматолошки апарати оцена: 10 (десет)	Припрема за пријаву дисертације
5	Нумеричке методе оцена: 10 (десет)	Савремено биомедицинско инжењерство оцена: 10 (десет)	Нанотехнологије у медицини и стоматологији оцена: 10 (десет)	Лабораторија 4 (истраживање и публиковање за дисертацију) оцена: 10 (десет)
5	ОМНПР и комуникација оцена: 10 (десет)	Савремени биомедицински софтвери оцена: 10 (десет)	Лабораторија 3 (истраживање и публиковање за дисертацију) оцена: 10 (десет)	
5	Аквафотоника оцена: 10 (десет)	Лабораторија 2 (истраживање и публиковање за дисертацију) оцена: 10 (десет)		
10	Лабораторија 1 (истраживање и публиковање за дисертацију) оцена: 10 (десет)			
Укупно ЕСПБ	5+5+5+5+10= 30	5+5+5+15= 30	5+5+20= 30	5+25= 30
Просечна оцена	10,00 (десет)			

Напомена:

- кандидаткиња је положила 4 обавезна, 5 изборних предмета и 4 предмета везана за лабораторијска истраживања која су реализована у Нано лабораторији на Машинском факултету у Београду.

- кандидаткиња је презентовала на стручним састанцима пројекта III 45009, као и на међународним састанцима са компанијом Baush&Lamb, New York, USA, резултате истраживања „ Добијање и карактеризација меких контактних сочива“ који су саставни део докторске дисертације, што је еквивалентно одбрани Пројекта који вреди 22 ЕСПБ бода.

- поред положених предмета на Машинском факултету у Београду, кандидаткиња је положила још **једанаест испита** на докторским студијама на Технолошко-металуршком факултету у Београду са просечном оценом **9,91** (девет и 91/100). Кандаткиња је одбранила завршни испит на докторским студијама као услов за упис у III годину ДС, пред комисијом од три члана, са оценом 10.

Од школске 2009/10 године, кандидаткиња је била ангажована у наставном процесу (основне студије на Технолошко-металуршком факултету у Београду) на обавезним предметима Физичка Хемија I и Физичка Хемија II.

Од школске 2011/12 године и надаље, кандидаткиња је ангажована у наставном процесу (мастер студије на Машинском факултету у Београду) на предметима општег и стручног карактера: Наномедицинско инжењерство, Микро-нано флуидика и Основе микро-нано инжењерства.

Од школске 2011/12 године кандидаткиња Александра Дебељковић је ангажована у наставном процесу мастер студија на Машинском факултету Универзитета у Београду, на групи за Биомедицинско инжењерство, на предметима Наномедицинско инжењерство, Микро-нано флуидика и Основе микро-нано инжењерства.

Сагласно Правилнику за докторске студије, кандидаткиња је полагањем свих предвиђених испита, ангажовањем у наставном процесу, публикавањем радова као и лабораторијским радом остварила потребан број бодова за упис у трећу годину и тиме испунила услов за пријаву докторске дисертације.

Кандидат је уз надзор предметног наставника из предмета Наномедицинског инжењерства водила и учествовала у експерименталном делу два дипломска (мастер) рада која су из области докторске дисертације, и која су јавно саопштена и одбрањена на Машинском факултету у Београду 2012. године. Поред тога рад кандидаткиње под називом *Classical and nanophotonic soft contact lens materials investigation by uv-vis and opto-magnetic spectroscopy*, прихваћен је за саопштење на међународној конференцији Савремени материјали (Contemporary Materials), у Бања Луци, 6-7 јули 2012. Резултате истраживања из докторске дисертације, који су саставни део пројекта III45009, кандидат је саопштавао на стручним састанцима пројекта, као и на међународним састанцима са познатом фирмом за израду меких контактних сочива Baush&Lamb, New York, USA.

1.4 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Стручним и истраживачким активностима у периоду од 2009. до 2012. године кандидаткиња је испољила заинтересованост, одговорност и стручност за инжењерски и научни рад, као и спремност за решавање истраживачких задатака. Комисија констатује да:

- Публиковани радови и ангажовање у наставном процесу указују на смисао и спремност кандидаткиње да се бави научно – истраживачким радом и образовањем.
- Постигнути резултати за време школовања на ТМФ-у, инжењерског и истраживачког рада на стручном усавршавању у Institute for Corrosion and Multiphase Flow Technology, Ohio University, Athens, OH, USA, радови урађени током докторских студија, као и учешће на

Пројекту ИИИ 45009, Министарства за просвету и науку, указују на смисао кандидата да се бави сложеним инжењерским и експерименталним истраживањима.

- Кандидаткиња је, под надзором ментора, веома успешно водила два мастер рада из области наномедицинског инжењерства и тиме показала веома висок степен стручности и педагошких способности.

Излагани радови, рад у Охају, вођење мастер радова, презентације на стручним састанцима пројекта ИИИ 45009, као и на међународним састанцима са компанијом Baush&Lamb, New York, USA. и др. превазилази ниво и значај потребно одбрањеног Пројекта „Добијање и карактеризација меких контактних сочива“ у току друге године докторских студија.

На основу биографских података, положених испита на докторским студијама, научних и стручних активности, објављених радова и експерименталних истраживања Комисија сматра да постигнути резултати квалификују кандидаткињу за успешан и ефикасан научно-истраживачки рад на предложеној теми и очекује да резултати истраживања дају значајан научни допринос у областима биоинжењерства и нанотехнологија, као и да буду практично имплементирани.

2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Рефракционе аномалије ока као што су: кратковидост, далековидост, астигматизам и презбиопија најчешће коригујемо оптичким помагалима – наочарима или контактним сочивима.

Контактна сочива су медицинска помагала израђена у облику: конвергентног, дивергентног или торичног (сферо-цилиндричног) оптичког сочива, израђеног од оптичке пластике на бази полимера, која се стављају на рожњачу ока и тиме се обезбеђује рефракција светлосних зрака којима се коригује одговарајућа рефракциона аномалија.

Материјали за израду контактних сочива морају бити биокompatibilни са сузним филмом ока, рожњачом и капцима. Њихова основна подела је на: „тврда“ или „гаспропусна“, на бази полиметилметакрилата и „мека“ на бази хидрофилних полимера. Многа истраживања у индустрији производње ових материјала усмерена су ка развоју све бољих и савременијих материјала у правцу побољшања њихових механичких, оптичких и фотоничких карактеристика, веће пропустљивости за кисеоник и боље биокompatibilности.

Предмет ове докторске дисертације је добијање, развој, карактеризација и примена наноматеријала и нанопартикула у добијању нових врста материјала за производњу меких контактних сочива. Истраживањем ће бити обухваћена три нова нанофотонска материјала добијена на бази допирања: Фулерен C_{60} ; Фулерен Хидроксилата $C_{60}(OH)_{24}$ и Метморфин хидроксилат фулерена $C_{60}(OH)_{12}(OC_4N_5H_{10})_{12}$, у одговарајућој концентрацији, у полимерну структуру основних материјала за добијање меких контактних сочива-поли хидрокси етил метакрилат (pHEMA).

По добијању нових нанофотонских материјала за мека контактна сочива извршиће се њихова категоризација и испитивање механичких, оптичких и фотонских карактеристика.

3. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања је развити технологију добијања оптичких наноматеријала тј. уградити молекуле фулерена и његових деривата у полимере на начин да се добију нови материјали за израду меких контактних сочива са побољшаним механичким, физичким, оптичким и фотоничким својствима, с тим да новодобијени материјали морају бити биокompatibilни са сузним филмом, рожњачом и капцима.

Потребно је извршити теоријско и експериментално истраживање карактеристика нових – нанофотонских материјала и установити да ли они у потпуности одговарају стандардима који дефинишу производњу оптичких елемената за корекцију вида као медицинских средстава. Упоредити карактеристике новодобијених материјала са карактеристикама стандардних – базних материјала који су регистровани и који се користе на тржишту и тако валоризовати остваривање очекиваног научног и практичног доприноса овог рада.

Сагледати могућности за даља истраживања могуће примене нанофотонских меких контактних сочива у циљу побољшања корекције вида (оштрине вида), али и могуће примене у другим областима медицине – посебан интерес је могућа примена у раној детекцији дијабетеса.

4. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА И ОСВРТ НА РЕЛЕВАНТНЕ БИБЛИОГРАФСKE ИЗВОРЕ

Научно подручје истраживања у предложеном докторском раду припада подручју биомедицинског инжењерства, а у ужем смислу третира проблематику примене нанотехнолошких достигнућа у истраживању и развоју нових биокомпатибилних материјала.

Синтетички полимери имају велику примену у медицини, за производњу протеза, импланата, контактних сочива, превлака и других медицинских помагала. Предности полимерних материјала су у томе што могу бити биокомпатибилни и што њихова механичка и физичка својства омогућавају добру обрадљивост. Механичка својства полимера су врло слична својствима меких ткива па се зато и користе као основни материјали за израду контактних и интраокуларних сочива.

У поређењу са еметропним оком, вид кроз контактну сочиво, и под условом да не постоји дефокус, слабијег је квалитета. То се углавном приписује утицају материјала контактнoг сочива, односно променама које настају у простирању електромагнетног таласа кроз оптички материјал. Те промене свакако утичу на контрастну сензитивност и суб-нормалну перцепцију боја, што заједно са аберацијама ока и контактнoг сочива за последицу имају умањену оштрину (резолацију) вида.

Циљ је да се развију нове врсте материјала, додавањем фулерена и његових деривата у структуру полимера, који би побољшали оптичку трансмисију видљивог и блиско видљивог дела електромагнетног спектра.

Фулерени представљају алотропске модификације угљеника чије се физичке особине знатно разликују од графита и дијаманта као класичних алотропских модификација угљеника. Молекули фулерена се могу „прикачити“ за полимере ковалентним и нековалентним везама и тако утицати на резултујућа својства новодобијеног материјала.

Истраживање у раду се базира на пријављеном US патенту бр. 2008/0286453 A1, ментора ове дисертације, у коме је дато решење филтера за конвертовање дифузне светлости у хармонизовану светлост, односно светлост која по енергетским стањима (таласним дужинама) много више одговарају оку. Овај оптички филтер је представљен у форми план-паралелне плоче од оптичког материјала на чије површине је нанет слој фулерена C₆₀ као танки филм.

Значај истраживања у докторској дисертацији кандидаткиње је у валоризацији основне идеје из патента, али кроз унапређење и развој технологије производње оптичких материјала на бази полимера у чију структуру би били укључени различити молекули фулерена.

Тема утицаја фулерена на простирање светлости кроз материјале на бази полимера истраживана је у низу радова као :

1. Aric Opdahl, Seong H. Kim, Telly S. Koffas, Chris Marmo, Gabor A. Somorjai, *Surface mechanical properties of pHEMA contact lenses: Viscoelastic and adhesive property changes on exposure to controlled humidity*, 2003.
2. Seong Han Kim et al., *AFM and SFG studies of pHEMA-based hydrogel contact lens surfaces in saline solution: adhesion, friction, and the presence of non-crosslinked polymer chains at the surface*, Biomaterials, 2002.
3. Ioannis Tranoudis, Nathan Efron, *Water properties of soft contact lens materials*, British Contact Lens Association, 2004.
4. Nazario Martin, Francesco Giacalone, *Fullerene Polymers Synthesis, Properties and Applications*, Betz-Druck GmbH, Darmstadt, 2009.
5. R.M.Ahmed and S.M.El-Bashir, *Structure and Physical Properties of Polymer Composite Films Doped with Fullerene Nanoparticles*, International Journal of Photoenergy, 2011.
6. Jindrich Kopeček, *Hydrogels: From Soft Contact Lenses and Implants to Self-Assembled Nanomaterials*; Department of Bioengineering, University of Utah, Salt Lake City.
7. Nan Peng, Fennie S. M. Leung, et al. : *Using Buckyballs To Cut Off Light ! Novel Fullerene Materials with Unique Optical Transmission Characteristics* , Chem. Mater. , Vol. 16, 4790-4798, 2004.
8. W. Ji, S. H. Tang, et al.: *Resonant optical nonlinearity of fullerenes in free-standing polymethylmethacrylate films*, J. Appl. Phys, Vol. 74, No. 6, 3669-3672, 1993.
9. Jason E. Riggs, Ya-Ping Sun: *Optical Limiting Properties of (60) Fullerene and Methano(60)fullerene Derivative in Solution versus in Polymer Matrix : The Role of Bimolecular Processes a Consistent Nonlinear Absorption Mechanism*, J. Phys. Chem. A, Vol. 103, No. 4, 485-495, 1999.

Кандидаткиња ће у току рада на дисертацији истражити и патенате који се баве различитим темама које су од интереса за ову докторску дисертацију:

1. Zhang et al., *Contact lens integrated with a biosensor for the detection of glucos and other components in tears* (US 2010/0113901 A1)
2. Jose Mir, *Non-invasive monitoring system* (US 2008/0218696 A1)
3. Muller et all, *Apparatus for measuring an analyte concentration from an ocular fluid* (US 2006/0155179 A)
4. Burd et al., *Methods for non-invasive analyte measurement* (US 2006/0224057 A1)
5. Wayne F. March, *Non-invasive glucose sensor system* (4,014,321)
6. Gerard L. Cote et al., *Optical glucose sensor apparatus and method* (5,209,231)
7. Chuan Pu, Yu Hwa Lo, *Optical polarization sensing apparatus and method* (US 6,188,477 B1)
8. Gerard L. Cote, Justin S. Baba, *Method and apparatus for non-invasive glucose sensing through the eye* (US 6,885,882 B2)
9. Marcio Marc Abreu, *Apparatus and method for noninvasive measurement of analytes from the conjunctiva using MID-infrared radiation* (US 7,403,805 B2)
10. Tom N. Cornsweet, *Apparatus and method for aligning an eye with a device* (US 2004/0257585 A1)
11. Peter Westhal, *Method and device for measuring dissolved substances in human or animal intraocular fluid* (US 2011/0105868 A)
12. Jaime A. Castano, *Optical method and device for determining blood glucose levels* (5,713,353)
13. Marcio Marc Abreu, *Contact lens for collecting tears and detecting, analytes for determining health status, ovulation detection, and diabetes screening* (US 7,809,417 B2)
14. Edward W. Stark, *Non-invasive glucose measurement method and apparatus* (5,433,197)

У стручној литератури није познато да су до сада објављивани радови на тему истраживања и развоја меких контактних сочива на бази фулерена и његових деривата.

5. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

На основу литературних података, као и досадашњих истраживања, кандидаткиња у раду полази од следећих хипотеза :

- Могуће је синтетисати различите функционализоване деривате наноматеријала за добијање нових меких контактних сочива.
- Имплементацијом фулерена и његових деривата у различите полимере могуће је добити оптичке наноматеријале чије карактеристике у потпуности одговарају стандардима за производњу и примену меких контактних сочива.
- Проласком дифузне светлости кроз нанофотонско контактнo сочиво долази до њене оптичке модификације па се очекује да ће позитивно утицати на бољу корекцију вида, већу контрастну сензитивност и прецизнију перепцију боја.
- Очекује се да новодобијени материјали буду биокомпатибилни.

У даљем раду на овој дисертацији треба експерименталним резултатима потврдити оправданост постављених хипотеза и указати на могуће негативне последице у циљу што потпуније анализе и разраде предмета и циљева истраживања.

6. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

- Полимеризација нових нанофотонских материјала за мека контактна сочива обавиће се по технологији и у производним лабораторијама компаније SOLEKO – Италија, која је једна од водећих европских компанија за производњу контактних сочива, али и за производњу материјала за контактна сочива. Њихов материјал за мека контактна сочива, SL-38, који се производи у облику одливака – полупроизвода, присутан је на тржишту више од 20 година. Склопљен је Уговор о научно-техничко-пословној сарадњи између Optix-a (једног од учесника на пројекту ИИИ 45009) и Soleko-a на основу кога су обављена прелиминарна истраживања и експерименти у циљу сагледавања могућности додавања фулерена и његових деривата у SL-38. Иницијална истраживања показују могућност синтезе фулерена и полимера уз прихватљив проценат резидуалних мономера.
- Карактеризација нанофотонских меких контактних сочива ће се обавити у Нано-лабу Машинског факултета у Београду, методама: микроскопије магнетних сила (MFM); микроскопије атомских сила (AFM) и оптомагнетном спектроскопијом (OMS), UV-VIS i IR спектроскопијом.
- Мерење оптичке снаге контактних сочива у разним фазама процеса њиховог добијања обавиће се у Optix лабораторији у Земуну.
- Испитивање оптичких карактеристика нанофотонских материјала обавиће се по ISO 8599 и ISO 9914 .
- Карактеризација сва четири материјала, са три методе AFM, OMS и UV-VIS-NIR, обавиће се у више ступњева: пре обраде меког контактнoг сочива, после обраде (пре бубрења) меког контактнoг сочива, после бубрења меког контактнoг сочива, после стерилизације меког контактнoг сочива.
- Циљ тезе је да се утврди да ли су мека контактна сочива на бази хидрогелова са инкорпорираним наноматеријалима после стерилизације функционална.

Полазећи од чињенице да класични оптички материјали уносе одређене промене у простирању електромагнетног таласа и да те промене утичу на контрастну сензитивност и суб-нормалну перцепцију боја, што за последицу има умањену оштрину (резоључију) вида код носилаца контактних сочива, урађена су и прелиминарна фотонска истраживања новодобијених материјала.

- Испитивање квалитета оптичке слике, топографије оптичке снаге и карактеристика таласног фронта нанофотонских меких контактних сочива, обавиће се у Optixu на уређајима компанија ROTLEX и Nidek.

Кандидаткиња ће произвести узорке меких контактних сочива од базног материјала као и од три новодобијена нанофотонска материјала А, В и С, и то у различитим геометријама: сферној, асферичној, торичној и прогресивној. Топографија оптичке снаге као и Зернике анализа таласног фронта тј. мерење аберација, треба да дају податке о квалитету лика ових сочива.

- Испитивање механичких и физичких карактеристика нанофотонских материјала обавиће се по ISO/FDIS 10339 као и стандардним интерним процедурама произвођача.

Технологија производње меких контактних сочива дефинисана је такође низом ISO стандарда. Основне карактеристике материјала које су битне, како за производњу тако и за примену меких контактних сочива, су њихова механичка својства (тврдоћа и еластичност), оптичка својства (индекс преламања) као и пропустљивост за кисеоник (Dk-број).

Све ове карактеристике контролисаће се на пробним узорцима и очекује се да резултати покажу да карактеристике новодобијених материјала неће битно одступати од карактеристика базног материјала.

Иницијална испитивања цитотоксичности обавиће се у сертификованим лабораторијама по ISO 10993-5, као и у Нано лабораторији Машинског факултета у Београду.

7. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Истраживања која ће бити спроведена у дисертацији допринеће сагледавању могућности примене наноматеријала- фулерена и његових деривата у области корекције вида, као једној од најзначајнијих области офталмологије.

Резултати који су презентовани у докторској дисертацији кандидаткиње Александре Дебелковић, представљају оригинални научни допринос у области синтезе меких сочива на бази хидрогелова са уграђеним молекулима фулерена и његових деривата, а посебно испитивање њихове структуре и карактеризације.

Очекује се успешна полимеризација тј. уградња различитих молекула фулерена у полимере, уз прихватљив проценат резидуалних мономера, добијање нових нанофотоничних биоматеријала за мека контактна сочива. Ова технологија је позната из литературе, али се по први пут примењује за добијање материјала за мека контактна сочива.

Карактеризација, као и сва остала испитивања, треба да потврде тезу да се добијају оптички наноматеријали који су биокompatibilни и погодни за производњу нове генерације меких контактних сочива са побољшаним оптичким, механичким и фотоничким карактеристикама. Очекује се да ће резултати испитивања новодобијених меких контактних сочива савременим и нанотехнолошким методама (AFM, MFM, OMS) омогућити нове увиде у карактеристике материјала за сочива. Такође се очекује побољшање својстава материјала за мека контактна сочива као што су: трансмитивност таласних дужина видљивог спектра, заштита од ултраљубичастог и инфрацрвеног зрачења, заштита од плавог дела спектра видљивог зрачења, квашљивост и квалитет обрађених површина.

Извршена истраживања ће значајно утицати на развој биомедицинског инжењерства, као и даљу примену нанотехнологија у медицини.

8. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

План истраживања подразумева следеће фазе :

- Анализа литературе и претходних истраживања која су релевантна за тему докторске дисертације.
- Проучавање постојеће технологије полимеризације различитих материјала за производњу меких контактних сочива, као и теоријских и практичних предуслова за укључивање фулерена и његових деривата у структуру полимера.
- Реализација лабораторијске полимеризације НЕМА, фулерена и његових деривата: Фулерена C_{60} ; Фулерен Хидроксилата $C_{60}(OH)_{24}$ и Метморфин хидроксилат фулерена $C_{60}(OH)_{12}(OC_4N_5H_{10})_{12}$ са базним материјалом SL-38 у компанији Soleko.
- Експериментална истраживања која укључују мерење механичких, оптичких и фотоничких својстава новодобијених материјала.
- Производња, на CNC стругу, нанофотоничних меких контактних сочива сагледавајући подобност нанофотоничних материјала за операције резања и полирања.
- Карактеризација нанофотонских меких контактних сочива пре бубрења, после бубрења и после стерилизације методама: микроскопије магнетних сила (MFM); микроскопије атомских сила (AFM) и оптомагнетном спектроскопијом (OMS), UV/VIS/NIR и IR спектроскопијом, као и мерење њихових оптичких карактеристика.
- Иницијално истраживање биокомпатибилности нанофотонских меких контактних сочива.
- Компаративна анализа свих добијених резултата у експериментима са новодобијеним материјалима у односу на карактеристике базног материјала SL-38.

Структура докторске дисертације :

1. Увод
2. Предмет и преглед претходних истраживања
3. Уочавања проблема и циљеви истраживања
4. Материјал
5. Методе и технике истраживања
6. Теоријска истраживања
7. Експериментална истраживања
8. Резултати и дискусија
9. Закључак
10. Литература
11. Прилози

ЗАКЉУЧАК

Анализом података из пријаве кандидаткиње Александре Дебељковић, дип. инж. технол., Комисија закључује да је предложена тема актуелна и подобна за израду докторске дисертације, као и да кандидаткиња испуњава све законом предвиђене услове и да има истраживачке способности за рад на докторској дисертацији.

Имајући у виду све наведено Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидаткињи

Александри Дебељковић, дипл. инж. технол., Д 82/10

одобри израду докторске дисертације под називом

Мека контактна сочива на бази хидрогелова и наноматеријала

у научној области Машинско инжењерство – уже стручна област Биомедицинско инжењерство, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

За ментора докторске дисертације предлаже се проф. др. **Ђуро Коруга**, редовни професор на Катедри за Аутоматско управљање Машинског факултета Универзитета у Београду, а за коментора др **Лидија Матија**, научни саветник, Иновациони Центар Машинског факултета Универзитета у Београду.

Београд, 14.06. 2012. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ :

др. Ђуро Коруга, редовни професор, ментор,
Машински факултет, Универзитет у Београду

др. Лидија Матија, научни саветник, коментор,
Иновациони центар Машинског факултета,
Универзитет у Београду

др. Александра Васић, ванредни професор,
Машински факултет, Универзитет у Београду

др. Божица Бојовић, доцент Машински факултет,
Универзитет у Београду

др. Бранко Станков, редовни професор,
ФАСПЕР, Универзитет у Београду

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Александру Дебељковић

Име и презиме ментора: Ђуро Коруга

Звање: Редовни професор на Машинском Факултету у Београду

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Koruga Djuro Lj., Nikolic Aleksandra , Mihajlovic Spomenko J, Matija Lidija R, **Nanomagnetic behavior of fullerene thin films in Earth magnetic field in dark and under polarization light influences**, JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY, (2005), vol. 5 br. 10, str. 1660-1664, IF 2005: 1.932 ISSN: 1533-4880, <http://aspbs.com/jnn/>
2. Koruga Djuro Lj., Miljkovic Suzana, Ribar Srdjan, Matija Lidija R , Kojic Dusan: **Water Hydrogen Bonds Study by Opto-Magnetic Fingerprint Technique**, ACTA PHYSICA POLONICA A, (2010), vol. 117 br. 5, str. 777-781, IF 2009: 0.433 ISSN: 0587-4246, <http://info.ifpan.edu.pl/ACTA/acta.home.html>
3. Koruga Dj., Bandić J., Janjić G., Lalović C., Munćan J., Dobrosavljević Vukojević D., **Epidermal layers characterisation by opto-magnetic spectroscopy based on digital image of skin**, Acta Physica Polonica A, 121(3), 1111-1115, 2012. (ISSN:0587-4246) (IF 0.467) <http://info.ifpan.edu.pl/ACTA/acta.home.html>
4. Jovanovic Tamara, Koruga Djuro Lj., Jovancicevic Branimir S, Simic-Krstic Jovana B: **Advancement of the Process for Extraction, Chromatography and Characterization of Fullerenes** FULLERENES NANOTUBES AND CARBON NANOSTRUCTURES, (2009), vol. 17 br. 2, str. 135-150, IF 2009: 0.710 ISSN: 1536-383X <http://www.tandf.co.uk/journals/titles/1536383x.asp>
5. Jovanova-Nesic Katica Koruga Djuro Lj. Kojic D Kostic Vladimir S Rakic Ljubisav Shoenfeld Yehuda **Choroid Plexus Connexin 43 Expression and Gap Junction Flexibility Are Associated with Clinical Features of Acute EAE**, CONTEMPORARY CHALLENGES IN AUTOIMMUNITY, (2009), vol. 1173 br. , str. 75-82 IF 2009: 2.670 ISSN: 0077-8923, <http://www.annalsnyas.org/>

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

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI ili 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 i 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 односне 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 14.06.2012. М.П.

ПОДАЦИ О КОМЕНТОРУ

за кандидата Александру Дебељковић

Име и презиме ментора: Лидија Матија

Звање: Научни саветник, Иновациони Центар Машински Факултет у Београду

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. L. Matija, J. Jovanovic, B. Adnadjevic, Dj. Koruga, "Kinetics of Interaction Between Fullerol $C_{60}(OH)_{24}$ and Polyacrylic Hydrogels", Materials Science Forum Vol. 494 (2005) p. 555-560 IF 2005: 0.399 (ISSN 0255-5476) <http://www.scientific.net>
2. D. Stamenković, D. Kojić, L. Matija, Z. Miljković, B.Babić, Physical Properties of Contact Lenses Characterized by Scanning Probe Microscopy and OptoMagnetic Fingerprint, International Journal of Modern Physics B, Vol. 24(6-7) pp.825-834, 2010 IF2010:0.402, (ISSN 0217-9792), <http://www.worldscinet.com/ijmpb/ijmpb.shtml>
3. Koruga Djuro Lj, Miljkovic Suzana, Ribar Srdjan, Matija Lidija R, Kojic Dusan: **Water Hydrogen Bonds Study by Opto-Magnetic Fingerprint Technique**, ACTA PHYSICA POLONICA A, (2010), vol. 117 br. 5, str. 777-781, IF 2009: 0.433 ISSN: 0587-4246, <http://info.ifpan.edu.pl/ACTA/acta.home.html>
4. Matija L., Koruga, Đ, Jovanović J., Dobrosavljević D., Ignjatović N., "**In vitro and in vivo investigation of collagen - $C_{60}(OH)_{24}$ interaction**", Materials Science Forum, Vol.453-454, pp. 557-563, 2004. IF2004: 0.498 (ISSN 0255-5476) <http://www.scientific.net>
5. D. Kojić, R. Mitrović, L.Matija, Đ. Koruga: Magnetic Force Microscopy application in steel structure and milling process parameters evaluation, Materials and Manufacturing Processes, 532-2475, Vol. 24, Issue 10, 2009, p. 1168– 1172. IF 2009:0.968 (ISSN: 1042-6914). <http://www.dekker.com/servlet/product/productid/AMP>

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

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI ili 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 i 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 односне 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 14.06.2012. М.П.
