

Факултет МАШИНСКИ

158/2
(Број захтева)

26.01.2012.
(Датум)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ Образац 1.

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

**ИСТРАЖИВАЊЕ И РАЗВОЈ ГАСПРОПУСНИХ НАНОФОТОНСКИХ КОНТАКТНИХ СОЧИВА НА
БАЗИ ПОЛИМЕТИЛАКРИЛАТА И ФУЛЕРЕНА**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Биомедицинско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: ДРАГОМИР (МИПОРАД) СТАМЕНКОВИЋ

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

3. Година дипломирања: 1982.

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: 2011.

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

на седници одржаној 26.01.2012
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:158/2

Датум: 26.01.2012. године

Београд, Краљице Марије 16

На захтев Драгомира Стаменковића, дипл.инж.маш., бр. 3055/1 од 12.12.2011. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Ђуро Коруга, ментор, проф.др Александра Васић, доц.др Божица Бојовић, проф.др Бранко Станков, ФАСПЕР, Универзитет у Београду, доц.др Весна Јакшић, Медицински факултет у Приштини - Косовска Митровица бр. 158/1 од 20.01.2012. 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 26.01.2012. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«ИСТРАЖИВАЊЕ И РАЗВОЈ ГАСПРОПУСНИХ НАНОФОТОНСКИХ КОНТАКТНИХ СОЧИВА НА БАЗИ ПОЛИМЕТИЛАКРИЛАТА И ФУЛЕРЕНА»** докторанта **ДРАГОМИРА СТАМЕНКОВИЋА**, дипл.инж.маш.

За ментора докторанту Драгомиру Стаменковићу, именује се **проф.др Ђуро Коруга**.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

NASTAVNO – NAUČNOM VEĆU Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu

PREDMET : Izveštaj o podobnosti teme i kandidata za izradu doktorske disertacije pod nazivom „**Istraživanje i razvoj gaspropusnih nanofotonskih kontaktnih sočiva na bazi polimetilakrilata i fullerena**“, kandidata Dragomira Stamenkovića, studenta doktorskih studija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

Na osnovu zahteva za odobrenje teme doktorske disertacije br. 3055/1 od 12.12.2011 god. koji je podneo Dragomir Stamenković, dipl. maš. inž., student doktorskih studija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, br. indeksa D13/08, saglasnosti Katedre za automatsko upravljanje br. 3240 od 29.12.2011 i Odluke Veća br. 107 od 12.01.2012 o prihvatanju teme i formiranju Komisije o ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije u sastavu :

1. Prof. dr. Đuro Koruga, redovni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu,
2. Prof. dr. Aleksandra Vasić, vanredni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu,
3. Doc. dr. Božica Bojović, docent Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu,
4. Prof. dr. Branko Stankov, redovni profesor Fakulteta za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju (FASPER) Univerziteta u Beogradu,
5. Doc. dr. Vesna Jakšić, docent Medicinskog fakulteta Univerziteta u Prištini – Kosovska Mitrovica

Komisija u navedenom sastavu podnosi

I Z V E Š T A J

o ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti doktorske disertacije pod nazivom

„Istraživanje i razvoj gaspropusnih nanofotonskih kontaktnih sočiva na bazi polimetilakrilata i fullerena“

1. PODACI O KANDIDATU

1.1 Biografija

Dragomir Stamenković je rođen 29.03.1959. godine u Beogradu. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Beogradu 1977. godine. Diplomirao je 1982. godine na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na smeru za Vojno mašinstvo, grupi za Raketno naoružanje, sa srednjom ocenom u toku studija 8,86 (osam i 86/100). Diplomski rad je odbranio sa ocenom 10 (deset) iz predmeta „Optički uređaji i optoelektronika“, a na temu *Projekat optičkog nišana namenjenog za*

protivtenkovsko raketno oruđe. Doktorske studije na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu upisao je 2008/2009. godine na grupi za Biomedicinsko inženjerstvo.

Po diplomiranju, u martu 1983. godine, zaposlio se u Vojno-tehničkom institutu (VTI) u Beogradu, kao građansko lice na službi u JNA, u sektoru 03 – Optika i optoelektronika. Kao inženjer pripravnik radio je na poslovima konstruisanja optičkih i optoelektronskih nišanskih uređaja za artiljeriju kao i na laserskim daljinomerima. Uglavnom se bavio pasivnom tehnikom – nišanske i osmatračke sprave za noćna dejstva sa pojačavačima slike 2. i 3. generacije. Od 1985. godine, u zvanju samostalnog istraživača, vodi projekat razvoja dnevno-noćne komandirske sprave na integralnom projektu KAPELA (tenk M84). U tom periodu je uključen u projekat razvoja termovizijskih uređaja, kako u VTI-u tako i u istraživačkim centrima namenske industrije u ZRAK-Sarajevo i ISKRA-Ljubljana.

Od 1988. do 1991. godine, kao stipendista JNA, završava magistarske studije na Visokoj školi optike, u Institutu za teorijsku i primenjenu optiku, pri Univerzitetu Sorbona-jug, Pariz, Francuska. Naučne oblasti magistarskih studija su u domenu: geometrijske optike i optičkog proračuna, fotometrije, optometrije, fizike čvrstog stanja, optoelektronike, lasera i instrumentalne optike. Kao istraživač saradnik radio je na značajnim projektima za nekoliko kompanija francuske optičke i vojne industrije. Završni rad je radio u kompaniji KINOPTIK u Parizu, na temu *Sistem za upravljanje vatrom na helikopteru Gazela*, a u okviru jugoslovensko-francuskog vojnog projekta helikoptera Gazela.

Od 1991. godine vlasnik je i direktor OPTIX d.o.o – preduzeća za proizvodnju, promet i servisiranje optičkih i optoelektronskih uređaja u Zemunu, Beograd. Razvio je tehnologiju proizvodnje optičkih elemenata metodom livenja - brizganja optičke plastike na bazi koje je osvojio proizvodnju, koja je patentirana u Zavodu za intelektualnu svojinu u Beogradu. Razvio je dva nova proizvoda : Minimikroskop i Džepni dvogled. Od 2005. godine, u okviru Optix preduzeća, osvaja tehnologiju proizvodnje optike za korekciju vida – kontaktnih sočiva.

Od jula 2009. godine zaposlen je, sa pola radnog vremena, kao asistent u nastavi, na Fakultetu za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju Univerziteta u Beogradu, na predmetima *Optika u oftalmologiji* i *Optometrija*.

Od januara 2011. godine zaposlen je, sa pola radnog vremena, na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, kao saradnik na projektu za Biomedicinsko inženjerstvo „Funkcionalizacija nanomaterijala za dobijanje nove vrste kontaktnih sočiva i ranu detekciju dijabetesa“ odobrenog od strane Ministarstva za prosvetu i nauku za period od 2011-2014. godine - III 45009.

Autor je i koautor 15 radova koji su saopšteni na naučnim skupovima ili objavljeni u časopisima različitih kategorija od kojih je jedan rad objavljen u tematskom zborniku međunarodnog značaja M14, a jedan u vrhunskom naučnom časopisu međunarodnog značaja M23.

Aktivno se služi francuskim jezikom, a koristi ruskim i engleskim.

1.2 Spisak objavljenih radova

1.2.1 M14 Radovi u tematskom zborniku međunarodnog značaja

1. D. Stamenković ; B. Stankov „*Primena teleskopskih lupa u rehabilitaciji slabovidih pacijenata*“ VI međunarodni naučni skup SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS, Zlatibor 2010, Zbornik radova str. 131-152, ISBN: 978-86-80113-99-9.

1.2.2 M23 Radovi publikovani u vrhunskim naučnim časopisima međunarodnog značaja

1. D. Stamenković ; D. Kojić ; L. Matija ; Z. Miljković ; B. Babić „*Physical Properties of*

1.2.3 M33 Radovi sa kongresa međunarodnog značaja štampani u celini

1. D. Kojić ; B. Bojović ; D. Stamenković ; L. Matija ; B. Babić ; Z. Miljković „**Imaging and Characterization of Optimum and Boston Glass Lenses by Method of Magnetic Force Microscopy and OptoMagnetic Finger Print of Matter**“ Konferencija SAVREMENI MATERIJALI, Banja Luka 2010, Zbornik radova str. 149-156, ISBN: 978-99938-21-19-9.
2. D. Stamenković ; G. Pavlović „**Primena prizmatičnih naočara u rehabilitaciji slabovidih pacijenata**“ V međunarodni naučni skup SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS, Zlatibor 2011, Zbornik radova, str 349-359, ISBN 978-86-6203-029-0.

1.2.4 M34 Radovi sa kongresa međunarodnog značaja štampani u izvodu

1. D. Stamenković ; D. Kojić ; Z. Miljković ; B. Babić „**Contact Lenses Characterization By AFM/MFM and Optomagnetic Fingerprint**“ Konferencija YUCOMAT, Nerceg Novi 2009, Zbornik apstrakata str. 191, ISBN: 978-86-80321-18-9.
2. D. Kojić ; Lj. Petrov ; D. Stamenković ; L. Matija ; Đ. Koruga „**Magnetic Properties og Contact Lenses : Characterisation By Magnetic Microscopy**“ Konferencija ICOM, Herceg Novi 2009, Zbornik apstrakata, str. 59, ISBN: 978-86-7306-102-3.
3. D. Stamenković ; N. Jagodić ; M. Conte ; N. Ilanković ; T. Jovanović ; Đ. Koruga „**Optical properties of nanophotonic contact lenses**“ Konferencija YUCOMAT, Herceg Novi 2010, Zbornik radova str. 177, ISBN: 978-86-80321-25-7.
4. J. Šakota ; D. Stamenković ; N. Jagodić ; J. Munćan ; B. Jeftić ; L. Matija ; Đ. Koruga „**Characterization of fullerenes thin film on glasses and contact lenses by UV/VIS/IR and opto-magnetic spectroscopy**“ Konferencija YUCOMAT , Herceg Novi, 5-9 septembar 2011, Zbornik apstrakata, str. 168.
5. I. Đuričić ; I. Mileusnić ; M. Tomić ; D. Stamenković ; N. Jagodić ; Lj. Petrov ; Đ. Koruga „**AFM / MFM investigation of fullerenes thin film on glasses and fullerene doped contact lenses,**“ Konferencija YUCOMAT, Herceg Novi, 5-9 septembar 2011, Zbornik apstrakata, str. 169.
6. M. Tomić ; D. Stamenković ; N. Jagodić ; J. Šakota „**Contact lenses material influence on aqueous solutions**“ II međunarodni naučni skup WATER AND NANOMEDICINE , AND THE FIRST SUMMER SCHOOL, Banja Luka 2011, Zbornik apstrakata, str.63, ISBN: 978-99938-21-31-1.

1.2.5 M63 Radovi sa kongresa nacionalnog značaja štampani u celini

1. B. Bojović ; D. Stamenković ; B. Babić „**Mikrotehnologija biomedicinskih površina**“ Konferencija 34. YUPITER , Beograd 2008, Zbornik radova, str.3.40-3.45., ISBN: 978-86-7083-628-0,
2. D. Stamenković ; B. Bojović ; Z. Miljković ; B. Babić ; D. Kojić „**Tehnologija mašinske obrade i biokompatibilnost polimera**“ 33. SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA SRBIJE SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM, Beograd 2009, Zbornik radova, str. 13-16 ISBN: 978-86-7083-662-4.

1.2.6 M64 Radovi sa kongresa nacionalnog značaja štampani u izvodu

1. D. Kojić ; D. Stamenković ; L. Matija ; Đ. Koruga „*Karakterizacija kontaktnih sočiva pomoću mikroskopa magnetnih sila i optomagnetnog fingerprinta*“ Konferencija FOTONIKA – teorija i eksperimenti, Beograd 2010, Zbornik apstrakata, str. 7, ISBN: 978-86-8244-127-4.
2. D. Stamenković „*Praktična uputstva za izbor i primenu optičkih sredstava u stomatološkoj praksi*“ Kontinuirana edukacija PRIMENA OPTIČKIH SREDSTAVA U STOMATOLOŠKOJ PRAKSI, Stomatološki fakultet u Beogradu, Mašinski fakultet u Beogradu i Udruženje privatnih doktora stomatologije Srbije , Beograd 2010, Zbornik.
3. D. Stamenković ; Đ. Koruga ; D. Kojić ; N. Jagodić „*Nanofotonična kontaktna sočiva*“ Konferencija IV RADIONICA FOTONIKE, Kopaonik 2011, Zbornik apstrakata str. 12, ISBN: 978-86-8244-129-8,

1.3 Aktivnosti na doktorskim studijama

ESPB	Prva godina (školska 2008/09.)		Druga godina (školska 2009/10.)	
	I sem.	II sem.	III sem.	IV sem.
5	Viši kurs matematike ocena: 7 (sedam)	Odabrana poglavlja iz mehanike ocena: 9 (devet)	Savremene medicinske terapijske metode i uređaji ocena: 10 (deset)	Priprema za prijavu disertacije
5	Numeričke metode ocena: 8 (osam)	Savremeno biomedicinsko inženjerstvo ocena: 6 (šest)	Savremene nanotehnologije ocene: 10 (deset)	Laboratorija 4 ocena: 10 (deset)
5	OMNIR i komunikacija ocena: 9 (devet)	Viši kurs biomehanike fluida ocena: 10 (deset)	Laboratorija 3 ocena: 10 (deset)	
5	Nauka o materijalima i inženjerstvo ocena: 7 (sedam)	Laboratorija 2 ocena: 8 (osam)		
10	Laboratorija 1 ocena: 9 (devet)			
Ukupno ESPB	5+5+5+5+10=30	5+5+5+15=30	5+5+20=30	5+25=30
Prosečna ocena	8,69 (osam i 69/100)			

Od školske 2008/09 godine kandidat Dragomir Stamenković je angažovan u nastavnom procesu master studija na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na grupi za Biomedicinsko inženjerstvo, na predmetima Biomedicinska fotonika i Biomedicinsko optoinženjerstvo.

Saglasno Pravilniku za doktorske studije, kandidat je polaganjem svih predviđenih ispita, angažovanjem u nastavnom procesu, publikovanjem radova kao i laboratorijskim radom ostvario potreban broj bodova za upis u treću godinu i time ispunio uslov za prijavu doktorske disertacije.

1.4 Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Stručnim i istraživačkim aktivnostima u periodu od 2008. do 2011. godine kandidat je ispoljio zainteresovanost, odgovornost i stručnost za inženjerski i naučni rad kao i spremnost za rešavanje istraživačkih zadataka. Komisija konstatuje da:

- Publikovani radovi i angažovanje u nastavnom procesu ukazuju na smisao i spremnost kandidata da se bavi naučno – istraživačkim radom i obrazovanjem.
- Postignuti rezultati za vreme školovanja na Visokoj školi optike u Parizu, inženjerskog i istraživačkog rada u Vojno-tehničkom institutu u Beogradu, radovi urađeni tokom doktorskih studija, kao i učešće na Projektu III 45009, Ministarstva za prosvetu i nauku, ukazuju na smisao kandidata da se bavi složenim inženjerskim i eksperimentalnim istraživanjima..

Na osnovu biografskih podataka, položenih ispita na doktorskim studijama, naučnih i stručnih aktivnosti, objavljenih radova i eksperimentalnih istraživanja, kao i velikog radnog iskustva iz naučne oblasti disertacije, Komisija smatra da postignuti rezultati kvalifikuju kandidata za uspešan i efikasan naučno-istraživački rad na predloženoj temi i očekuje da rezultati istraživanja daju značajan naučni doprinos u oblastima bioinženjerstva i nanotehnologija kao i da budu praktično implementirani.

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

Refrakcione anomalije oka kao što su : kratkovidost, dalekovidost, astigmatizam i prezbiopija naščešće korigujemo optičkim pomagalicama – naočarima ili kontaktnom sočivima.

Kontaktne sočiva su medicinska pomagala izrađena u obliku : konvergentnog, divergentnog ili toričnog (sfero-cilindričnog) optičkog sočiva, izrađenog od optičke plastike na bazi polimera, koja se stavljaju na rožnjaču oka i time se obezbeđuje refrakcija svetlosnih zraka kojim se koriguje odgovarajuću refrakcionu anomaliju.

Materijali za izradu kontaktnih sočiva moraju biti biokompatibilni sa suznom filmom oka, rožnjačom i kopcima. Njihova osnovna podela je na : „tvrda“ ili „gaspropusna“, na bazi polimetilmetakrilata i „meka“ na bazi hidrofilnih polimera. Mnoga istraživanja u industriji proizvodnje ovih materijala usmerena su ka razvoju sve boljih i savremenijih materijala u pravcu poboljšanja njihovih mehaničkih, optičkih i fotoničkih karakteristika, veće propustljivosti za kiseonik i bolje biokompatibilnosti.

Predmet ove doktorske disertacije je istraživanje i razvoj primene nanomaterijala i nanopartikula u dobijanju novih vrsta materijala za proizvodnju kontaktnih sočiva. Istraživanjem će biti obuhvaćena tri nova nanofotonska materijala dobijena na bazi dopiranja fulerena : Fullerena C_{60} ; Fuleren Hidroksilata $C_{60}(OH)_{24}$ i Fuleren Metmorfen Hidroksilata $C_{60}(OH)_{12}(OC_4N_5H_{10})_{12}$, u odgovarajućem procentu, u strukturu osnovnih materijala za dobijanje gaspropusnih kontaktnih sočiva-polimetilmetakrilati (PMMA).

Po dobijanju novih nanofotonskih materijala za kontaktne sočiva izvršiće se njihova kategorizacija i ispitivanje mehaničkih, optičkih i fotonskih karakteristika kao i njihova inicijalna biokompatibilnost.

3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je razviti tehnologiju dobijanja optičkih nanomaterijala tj. ugraditi molekule fulerena u polimere na način da se dobiju novi materijali za izradu kontaktnih sočiva sa poboljšanim

mehaničkim, fizičkim, optičkim i fotoničkim svojstvima, s tim da novodobijeni materijali moraju biti biokompatibilni sa suznom filmom, rožnjačom i kapcima.

Potrebno je izvršiti teorijsko i eksperimentalno istraživanje karakteristika novih – nanofotonskih materijala i ustanoviti da li one u potpunosti odgovaraju standardima koji definišu proizvodnju optičkih elemenata za korekciju vida kao medicinskih sredstava. Uporediti karakteristike novodobijenih materijala sa karakteristikama standardnih – baznih materijala koji su registrovani i koji se koriste na tržištu i tako valorizovati ostvarivanje očekivanog naučnog i praktičnog doprinosa ovog rada.

Ispitati podobnost novih materijala za proizvodnju kontaktnih sočiva metodom rezanja na CNC strugu - od posebnog interesa su parametri režima rezanja, dobijena hrapavost površine kao i parametri režima poliranja.

Sagledati mogućnosti za dalja istraživanja moguće primene nanofotonskih kontaktnih sočiva u cilju poboljšanja korekcije vida (oštrine vida), ali i moguće primene u drugim oblastima medicine – poseban interes je moguća primena u ranoj detekciji dijabetesa.

Razmotriti mogućnosti primene fulerena u proizvodnji materijala za IOL (intraokularna sočiva).

4. ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA I OSVRT NA RELEVANTNE BIBLIOGRAFSKE IZVORE

Naučno područje istraživanja u predloženom doktorskom radu pripada području biomedicinskog inženjerstva, a u užem smislu tretira problematiku primene nano-tehnoloških dostignuća u istraživanju i razvoju novih biokompatibilnih materijala.

Sintetički polimeri imaju veliku primenu u medicini, za proizvodnju proteza, implanata, kontaktnih sočiva, prevlaka i drugih medicinskih pomagala. Prednosti polimernih materijala su u tome što su biokompatibilni i što njihove mehaničke i fizičke osobine omogućuju dobru obradljivost. Mehaničke osobine polimera su vrlo slične osobinama mekih tkiva pa se zato i koriste kao osnovni materijali za izradu kontaktnih i intraokularnih sočiva.

U poređenju sa emetropnim okom, vid kroz kontaktno sočivo, i pod uslovom da ne postoji defokus, slabijeg je kvaliteta. To se uglavnom pripisuje uticaju materijala kontaktnog sočiva, odnosno promenama koje nastaju u prostiranju elektromagnetnog talasa kroz optički materijal. Te promene svakako utiču na kontrasnu senzitivnost i sub-normalnu percepciju boja, što zajedno sa aberacijama oka i kontaktnog sočiva za posledicu imaju umanjenju oštrinu (rezoluciju) vida.

Cilj je da se razviju nove vrste materijala, dodavanjem fulerena u strukturu polimera, koji bi poboljšali optičku transmisiju vidljivog i blisko vidljivog dela elektromagnetnog spektra svetlosti.

Fulereni predstavljaju alotropske modifikacije ugljenika čije se fizičke osobine znatno razlikuju od grafita i dijamanta kao klasičnih alotropskih modifikacija ugljenika. Molekuli fulerena se mogu „prikačiti“ za polimere kovalentnim i nekovalentnim vezama i tako uticati na rezultujuće osobine novodobijenog materijala.

Istraživanje u radu se bazira na prijavljenom US patentu br. 2008/0286453 A1, mentora ove disertacije, u kome je dato rešenje filtera za konvertovanje difuzne svetlosti u harmonizovanu svetlost. Ovaj optički filter je predstavljen u formi plan-paralelne ploče od optičkog materijala na čije površine je nanet sloj fulerena C₆₀ kao tanki film.

Značaj istraživanja u doktorskoj disertaciji kandidata je u valorizaciji ideje iz patenta, ali kroz razvoj tehnologije proizvodnje optičkih materijala na bazi polimera u čiju strukturu bi bili uključeni različiti molekuli fulerena.

Tema uticaja fulerena na prostiranje svetlosti kroz materijale na bazi polimera istraživana je u nizu radova kao :

- A. F. Mansour : *Optical properties of fullerene / PMMA* , International Journal of Polymeric Materials , 54:227-235, 2005.
- 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.
- Francesco Giacalone, Nazario Martin : *Fullerene polymers : Synthesis and Properties* , Chem. Rev. , Vol. 106, 5136-5190, 2006.
- 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.
- 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.

U daljem radu treba istražiti i niz патената koji se bave različitim temama koje su od interesa za ovu doktorsku disertaciju:

- *Contact lens integrated with a biosensor for the detection of glucos and other components in tears* (US 2010/0113901 A1)
- *Non-invasive monitoring system* (US 2008/0218696 A1)
- *Apparatus for measuring an analyte concentration from an ocular fluid* (US 2006/0155179 A)
- *Methods for non-invasive analyte measurement* (US 2006/0224057 A1)
- *Non-invasive glucose sensor system* (4,014,321)
- *Optical glucose sensor apparatus and method* (5,209,231)
- *Optical polarization sensing apparatus and method* (US 6,188,477 B1)
- *Method and apparatus for non-invasive glucose sensing through the eye* (US 6,885,882 B2)
- *Apparatus and method for noninvasive measurement of analytes from the conjunctiva using MID-infrared radiation* (US 7,403,805 B2)
- *Apparatus and method for aligning an eye with a device* (US 2004/0257585 A1)
- *Method and device for measuring dissolved substances in human or animal intraocular fluid* (US 2011/0105868 A1)
- *Optical method and device for determining blood glucose levels* (5,713,353)
- *Contact lens for collecting tears and detecting, analytes for determining health status, ovulation detection, and diabetes screening* (US 7,809,417 B2)
- *Non-invasive glucose measurement method and apparatus* (5,433,197)
- *Glucose concentration measuring method and apparatus* (6,152,875)
- *Methods for non-invasive analyte measurement from the conjunctiva* (US 6,975,892 B2)

Nije poznato da su do sada objavljivani radovi na temu istraživanja i razvoja kontaktnih sočiva na bazi fulerena.

5. POLAZNE HIPOTEZE

Na osnovu literaturnih podataka, kao i dosadašnjih istraživanja, kandidat u radu polazi od sledećih hipoteza :

- Moguće je sintetisati različite funkcionalizovane derivate nanomaterijala za dobijanje novih kontaktnih sočiva.

- Implementacijom fulerena u različite polimere moguće je dobiti optičke nanomaterijale čije karakteristike u potpunosti odgovaraju standardima za proizvodnju i primenu kontaktnih sočiva.
- Prolaskom difuzne svetlosti kroz nanofotonsko kontaktno sočivo dolazi do njene optičke modifikacije što će pozitivno uticati na bolju korekciju vida, veću kontrastnu senzitivnost i precizniju percepciju boja.
- Novodobijeni materijali treba da budu biokompatibilni.

U daljem radu na ovoj disertaciji treba eksperimentalnim rezultatima potvrditi opravdanost postavljenih hipoteza i eventualno ih proširiti u cilju što potpunije analize i razrade predmeta i ciljeva istraživanja.

6. METODE ISTRAŽIVANJA

- Polimerizacija novih nanofotonskih gaspropusnih materijala obaviće se po tehnologiji i u proizvodnim laboratorijama kompanije SOLEKO – Italija, koja je jedna od vodećih evropskih kompanija za proizvodnju kontaktnih sočiva, ali i za proizvodnju materijala za kontaktna sočiva. Njihov gaspropusni materijal SP-40, koji se proizvodi u obliku odlivaka – poluproizvoda, prisutan je na tržištu više od 20 godina. Sklopljen je Ugovor o naučno-tehničko-poslovnoj saradnji između Optix-a i Soleko-a na osnovu koga su obavljena preliminarna istraživanja i eksperimenti u cilju sagledavanja mogućnosti dodavanja različitih fulerena u SP-40. Inicijalna istraživanja pokazuju mogućnost sinteze fulerena i polimera uz prihvatljiv procenat rezidualnih monomera. Ovi rezultati su predstavljeni na konferenciji YUCOMAT 2010 (1.2.4 tačka 3.).
- Karakterizacija nanofotonskih kontaktnih sočiva će se obaviti u Nano-labu Mašinskog fakulteta u Beogradu, metodama: mikroskopije magnetnih sila (MFM); mikroskopije atomskih sila (AFM) i optomagnetnom spektroskopijom (OMS).
- Ispitivanje optičkih karakteristika nanofotonskih materijala obaviće se po ISO 8599 i ISO 9914 . Polazeći od činjenice da klasični optički materijali unose određene promene u prostiranju elektromagnetnog talasa i da te promene utiču na kontrastnu senzitivnost i sub-normalnu percepciju boja, što za posledicu ima umanjenu oštrinu (rezoluciju) vida kod nosilaca kontaktnih sočiva urađena su i preliminarna fotonska istraživanja novodobijenih materijala. Ovi rezultati su prezentovani na nekoliko kongresa međunarodnog značaja (1.2.4 tačka 4. i tačka 6. ; 1.2.5 tačka 2.).
- Ispitivanje kvaliteta optičke slike, topografije optičke snage i karakteristika talasnog fronta nanofotonskih kontaktnih sočiva, obaviće se na uređajima kompanija ROTLEX iz Izraela i LAMBDA-X iz Belgije.

Kandidat će proizvesti uzorke kontaktnih sočiva od baznog materijala kao i od tri novodobijena nanofotonska materijala A, B i C i to u različitim geometrijama: sfernoj, asferičnoj, toričnoj i progresivnoj. Topografija optičke snage kao i Zernike analiza talasnog fronta tj. merenje aberacija, treba da daju podatke o kvalitetu lika ovih sočiva.

- Ispitivanje mehaničkih i fizičkih karakteristika nanofotonskih materijala obaviće se po ISO/FDIS 10339 kao i standardnim internim procedurama proizvođača.

Tehnologija proizvodnje kontaktnih sočiva definisana je takođe nizom ISO standarda. Osnovne karakteristike materijala koje su bitne, kako za proizvodnju tako i za primenu kontaktnih sočiva, su njihova mehanička svojstva (tvrdoća i elastičnost), optička svojstva (indeks prelamanja) kao i propustljivost za kiseonik (Dk-broj).

Sve ove karakteristike kontrolisaće se na probnim uzorcima i očekuje se da rezultati pokažu da karakteristike novodobijenih materijala neće bitno odstupati od karakteristika baznog materijala.

- U ovom radu ispitivanje biokompatibilnosti će se odnositi na određivanje ovlažljivosti (ugla vlaženja) novodobijenih materijala kao i njihove potencijalne citotoksičnosti.

Nominalna vrednost ugla vlaženja baznog materijala SP- 40 je $22^{\circ} \pm 3^{\circ}$. Preliminarna ispitivanja u laboratoriji Soleko su pokazala da novodobijeni materijali imaju ugao vlaženja od 21° do 22° .

Ispitivanje citotoksičnosti obaviće se u nekoj od sertifikovanih laboratorija po ISO 10993-5, kao i u Nanolaoboratoriji Mašinskog fakulteta u Beogradu.

7. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Istraživanja koja će biti sprovedena u disertaciji doprineće sagledavanju mogućnosti primene nanomaterijala-fulerena u oblasti korekcije vida, kao jednoj od najznačajnijih oblasti oftalmologije.

Očekuje se uspešna polimerizacija tj. ugradnja različitih molekula fullerena u polimere, uz prihvatljiv procenat rezidualnih monomera. Ova tehnologija je poznata iz literature, ali se po prvi put primenjuje za dobijanje materijala za kontaktna sočiva.

Karakterizacija, kao i sva ostala ispitivanja, treba da potvrde tezu da se dobijaju optički nanomaterijali koji su biokompatibilni i pogodni za proizvodnju nove generacije kontaktnih sočiva sa poboljšanim optičkim, mehaničkim i fotoničkim karakteristikama.

Izvršena istraživanja će značajno uticati na razvoj biomedicinskog inženjerstva kao i dalju primenu nanotehnologija u medicini.

8. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

Plan istraživanja podrazumeva sledeće faze :

- Analiza literature i prethodnih istraživanja koja su relevantna za temu doktorske disertacije.
- Proučavanje postojeće tehnologije polimerizacije različitih materijala za proizvodnju kontaktnih sočiva, kao i teorijskih i praktičnih preduslova za uključivanje fullerena u strukturu polimera.
- Realizacija laboratorijske polimerizacije tri fullerena : Fullerena C_{60} ; Fuleren Hidroksilata $C_{60}(OH)_{24}$ i Fuleren Metmorfen Hidroksilata $C_{60}(OH)_{12}(OC_4N_5H_{10})_{12}$ sa baznim materijalom SP-40 u kompaniji Soleko.
- Eksperimentalna istraživanja koja uključuju merenje mehaničkih, optičkih i fotoničkih osobina novodobijenih materijala.
- Proizvodnja, na CNC strugu, nanofotoničnih kontaktnih sočiva sagledavajući podobnost nanofotoničnih materijala za operacije rezanja i poliranja.
- Karakterizacija nanofotonskih kontaktnih sočiva metodama: mikroskopije magnetnih sila (MFM); mikroskopije atomskih sila (AFM) i optomagnetnom spektroskopijom (OMS) kao i merenje njihovih optičkih karakteristika.
- Istraživanje biokompatibilnosti nanofotonskih kontaktnih sočiva.
- Komparativna analiza svih dobijenih rezultata u eksperimentima sa novodobijenim materijalima u odnosu na karakteristike baznog materijala SP-40.

Struktura doktorske disertacije :

1. Uvod
2. Predmet i pregled prethodnih istraživanja
3. Uočavanje problema i ciljevi istraživanja
4. Materijal
5. Metode i tehnike istraživanja
6. Teorijska istraživanja

7. Eksperimentalna istraživanja
8. Rezultati i diskusija
9. Zaključak
10. Literatura
11. Prilozi

ZAKLJUČAK

Analizom podataka iz prijave kandidata Dragomira Stamenkovića, dip. maš. inž., Komisija zaključuje da je predložena tema aktuelna i podobna za izradu doktorske disertacije, kao i da kandidat ispunjava sve zakonom predviđene uslove i da ima istraživačke sposobnosti za rad na doktorskoj disertaciji.

Imajući u vidu sve navedeno Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu

Dragomiru Stamenkoviću, dipl. maš.inž., D 13/08

odobri izradu doktorske disertacije pod nazivom

„Istraživanje i razvoj gaspropusnih nanofotonskih kontaktnih sočiva na bazi polimetilakrilata i fulerena“

u naučnoj oblasti Mašinsko inženjerstvo – uže stručna oblast Biomedicinsko mašinstvo, za koju je Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu matičan.

Za mentora za rad na disertaciji predlaže se prof. dr. Đuro Koruga, redovni profesor na Katedri za Automatsko upravljanje Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Beograd, 18.01. 2012. god.

ČLANOVI KOMISIJE :

dr. Đuro Koruga, redovni profesor, mentor

dr. Aleksandra Vasić, vanredni profesor

dr. Božica Bojović, docent

dr. Branko Stankov, redovni profesor ,FASPER,
Univerzitet u Beogradu

dr. Vesna Jakšić, docent, Medicinski fakultet u
Prištini-Kosovska Mitrovica

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата мр Драгомир Стаменковић

Име и презиме ментора: Ђуро Коруга

Звање: Редовни професор на Машинском Факултету Универзитета у Београду

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. 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>
2. Kojic Dusan, Mitrovic Radivoje M, Matija Lidija R, Koruga Djuro Lj **Magnetic Force Microscopy Application in Steel Structure and Milling Process Parameters Evaluation**, MATERIALS AND MANUFACTURING PROCESSES, (2009), vol. 24 br. 10 11, str.1168-1172, IF2009:0.968 ISSN: 1042-6914
<http://www.dekker.com/servlet/product/productid/AMP>
3. 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>
4. 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/>
5. 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/>

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 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 _____

М.П.
