

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

365/6
(Број захтева)Већу научних области техничких наука(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)29.03.2012.
(Датум)**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

ОПТИЧКО НЕИНВАЗИВНО ТРАНСКУТАНО МЕРЕЊЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ ГЛУКОЗЕ У КРВИ

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Биомедицинско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: ЈЕЛЕНА (СВЕТОЗАР) МУЊАН2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд3. Година дипломирања: 2008.

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 29.03.2012
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТАПроф.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:365/5
Датум: 29.03.2012.године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев Јелене Мунћан, дипл.инж.маш., бр. 365/1 од 27.02.2012. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Ђуро Коруга, ментор, проф.др Александра Васић, коментор, доц.др Радиша Јовановић, др Лидија Матија, научни саветник И.Ц.М.Ф. Београд, проф.др Небојша Лалић, Медицински факултет Београд, бр. 365/4 од 23.03.2012. 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 29.03.2012. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«ОПТИЧКО НЕИНВАЗИВНО ТРАНСКУТАНО МЕРЕЊЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ ГЛУКОЗЕ У КРВИ»** докторанта **ЈЕЛЕНЕ МУНЋАН**, дипл.инж.маш.

За ментора докторанту **Јелени Мунћан**, именује се **проф.др Ђуро Коруга**, коментор **проф.др Александра Васић**.

Одлуку доставити: Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору, коментору 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 „**Оптичко неинвазивно транскутано мерење концентрације глукозе у крви**“ кандидата Јелене Мунћан, студента докторских студија модула за Биомедицинско инжењерство на Машинском факултету Универзитета у Београду.

На основу захтева за одобрење теме докторске дисертације бр. 365/1 коју је 27.02.2012. године кога је поднела Јелена Мунћан, студент докторских студија бр. Д05/08, сагласности Катедре за Аутоматско управљање бр. 365/2 од 08.03.2012. и Одлуке Већа бр 365/3 од 15.03.2012. о прихватању теме и формирању Комисије о испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације у саставу: др Ђуро Коруга, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду, др Александра Васић, ванредни професор Машинског факултета Универзитета у Београду, др Радиша Јовановић, доцент Машинског факултета Универзитета у Београду, др Лидија Матија, научни саветник, Иновациони центар Машинског факултета Универзитета у Београду, др Небојша М. Лалић, редовни професор Медицинског факултета у Београду. Комисија у наведеном саставу подноси

ИЗВЕШТАЈ

**о испуњености услова и научне заснованости докторске дисертације под
насловом**

„Оптичко неинвазивно транскутано мерење концентрације глукозе у крви“

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографски подаци

Јелена Мунћан је рођена 1982. године у Вршцу. Гимназију, природно-математичког усмерења, завршила је у Зрењанинину 2000. године са одличним успехом и исте године уписала је Машински факултет Универзитета у Београду.

Године 2008. дипломирала је на смеру Производно машинство са темом дипломског рада „Пројектовање и развој информационог система за техничку припрему у индустрији прераде метала“ са оценом 10. Просечна оцена у току студија је 9.28. Похваљена је за постигнути успех на другој години студија за просечну оцену 9.80. Као студент-сарадник у настави

учествовала је у одржавању лабораторијских вежби на предметима Технологија машиноградње, Производни системи и Компјутерска графика у последњој години студија.

Докторске студије на смеру Биомедицинско инжењерство уписала је 2008. године, када добија стипендију Министарства за науку, технологију и развој Републике Србије. Као стипендиста истраживач 2009.године ангажована је на пројекту Министарства за науку, технологију и развој Републике Србије TP14009 „Истраживање у области замора, механике лома и поузданости рударских и енергетских конструкција“ и учествује у одржавању наставе на предмету Машински елементи. У исто време ради као пројектант сарадник за пројектни биро „Teams Design GmbH“ немачке компаније Bosch, где је за компанију реализована три пројектна решења индустријских производа који су данас у продаји на тржиштима Хонг Конга и Велике Британије.

Године 2010. ангажована је као стипендиста истраживач на пројекту TP19056 „Развој метода и техника за карактеризацију биоматеријала, биомолекула и ткива помоћу Наноскопа и биоимпедансе“, где учествује у пројектовању апарата за оптомагнетну спектроскопију. У току 2010. године, у летњем семестру, у својству сарадника учествује у извођењу наставе на предмету Анатомија и физиологија човека за инжењере.

У својству истраживача сарадника, 2011.године заснива радни однос са Машинским факултетом у Београду, и ангажована је на пројектима ИИИ 45009 „Функционализација наноматеријала за добијање нове врсте контактних сочива и рану дијагностику дијабетеса“, и ИИИ 41006 „Развој нових метода и техника за рану дијагностику канцера и меланома“ финансираних од стране Министарства за просвету и науку Републике Србије. Учествоје у одржавању наставе на предметима Системска анатомија и физиологија човека, Фрактална механика, Биофизика и Спектроскопске методе и технике.

Била је на двомесечном стручном усавршавању на Кобе Универзитету, Јапан из области оптичких и спектроскопских метода и њихове примене у истраживању биофизичких својстава коже и структуралних својстава воде. Овладала је основама аквафотомике, нове научне дисциплине посвећене истраживању структуралног уређења воде, динамике воде и водоничних веза помоћу неинвазивних спектроскопских метода.

1.2 Списак објављених радова и других релевантних резултата и активности

1.2.1 Радови публиковани у научним часописима са SCI листе

- 1) 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)

1.2.2 Радови са конгреса међународног значаја штампани у целини

- 1) Jelena Muncan, A comparative study on structure and properties of water by opto-magnetic and IR spectroscopy, *Contemporary materials*, Vol.III-1, 2012 (ISSN: 1986-8669) (потврда издавача часописа бр 04/3-121/12 од 19.03.2012 да је рад прихваћен за штампу)
- 2) Jelena Muncan, Goran Janjic, Influence of carcinogen compounds on hydrogen bonds in water, *Contemporary materials*, Vol.III-1,2012, (ISSN1986-8669) потврда издавача часописа бр 04/3-121/12 од 19.03.2012 да је рад прихваћен за штампу)
- 3) Papić-Obradović M., Miljković S., Matija L., Munćan J., Koruga Đ., Nanotehnoške metode i tehnike u medicinskoj dijagnostici i terapiji, Зборник радова, II. Kongres doktora medicine Republike Srpske, Banja Vrućica, Teslić, 1-12, 2011.

- 4) Papic-Obradovic, M., Muncan, J., Koruga, Dj., Pap Smears Characterization by IR and Opto-Magnetic Spectroscopy: Towards a Water Based Nanomedicine, Southeast European Medical Forum, Nesebar, Bulgaria, Proceedings the Second International Medical Congress, 48-59,2011.

1.2.3 Radovi prezentovani na kongresima međunarodnog značaja štampani u izvodu

- 1) Muncan J., Koruga Dj., Water in human brain: a nanotechnology approach for Alzheimer's disease, Book of Abstracts, International conference on Water, Hydrogen Bonding Nanomaterials and Nanomedicine, Academy of Science and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, 2010, p. 37 (ISBN 978-99938-21-24-3)
- 2) Muncan J., A comparative study on structure and properties of water by opto-magnetic and IR spectroscopy, Book of Abstracts, The Second Scientific International Conference on Water and Nanomedicine, Academy of Science and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, 2011, p.56-57 (ISBN 978-99938-21-31-1)
- 3) Lalovic C., Muncan J., Biological value of water, Book of Abstracts, The Second Scientific International Conference on Water and Nanomedicine, Academy of Science and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, 2011, p.58-59 (ISBN 978-99938-21-31-1)
- 4) Janjic G., Muncan J., Influence of carcinogen compounds on hydrogen bonds in water, Book of Abstracts, The Second Scientific International Conference on Water and Nanomedicine, Academy of Science and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, 2011, p.58-59 (ISBN 978-99938-21-31-1)
- 5) Jeftic B., Hut I., Mladenovic D., Muncan J., Golubovic Z., Sarac D., Characterization of solid, viscoelastic and liquid materials by Opto-magnetic spectroscopy, Book of Abstracts, Thirteenth annual conference of the Materials Research Society of Serbia - YUCOMAT, Herceg Novi, Montenegro, 2011 p.136
- 6) Koruga I., Muncan J., Sakota J., Jagodic N., Koruga Dj., Noninvasive optical sensing of glucose in water solution, blood and human tissues, Book of Abstracts, Thirteenth annual conference of the Materials Research Society of Serbia - YUCOMAT, Herceg Novi, Montenegro, 2011
- 7) Sakota J., Stamenkovic D., Tomic M., Jagodic N., Muncan J., Jeftic B., Matija L., Koruga Dj., Characterization Of Fullerenes Thin Film On Glasses And Contact Lenses By Uv/Vis/Ir And Opto-Magnetic Spectroscopy, THIRTEENTH ANNUAL CONFERENCE YUCOMAT, Herceg Novi, Montenegro, 2011, p.168

1.2.4 Monografija nacionalnog značaja

- 1) Papic-Obradovic M., Matija L., Miljkovic S., Muncan J., Koruga Dj., Osnove nanomedicine: embriologija, farmakologija, nanotehnologija, Nauka, Beograd, Srbija, 2009 (ISBN 978-86-87471-08-5)

1.2.5 Radovi u domaćim časopisima sa recenzijom

1. Matija,L., Tsenkova,R., Miyazaki,M., Bamba, K, Muncan, J., Aquagrams: Water spectral pattern as characterization of hydrogenated nanomaterial, FME Transaction,Vol.40, No.2, 51-56, 2012. (ISSN:1451-2092). Потврда издавача бр.16/56 од 19.03.2012 да је рад прихваћен за штампу).

1.2.6 Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampani u celini

- 1) Janković M., Munćan J., Strength Analysis of Shafts and Axes and Tendencies of its Improvement, Proceedings of the 33rd Conference on Production Engineering of Serbia with Foreign Participants, Belgrade, p.183-186, 2009 (ISBN:978-86-7083-662-4)

1.2.5 Остале релевантне референце

Похађала летњу школу:

- 1) The First Summer School: Water and Nanomedicine, the Academy of Sciences and Arts of Republic of Srpska, Banja Luka, August 31, 2011. (ISBN: 978-99938-21-31-1)

1.3 Активности на докторским студијама

ЕСПВ	Прва година (школска 2008/09.)		Друга година (школска 2009/10.)	
	I сем.	II сем.	III сем.	IV сем.
5	Виши курс математике проф. др С. Раденовић оцена: 10 (десет)	Одабрана поглавља из механике проф. др В. Човић оцена: 10 (десет)	Савремене медицинске терапијске методе и уређаји Др Ђуро Коруга оцена: 10 (десет)	Припрема за пријаву дисертације
5	Нумеричке методе проф. др М. Спалевић оцена: 9 (девет)	Савремене биомедицинске дијагностичке методе и апарати Др Ђуро Коруга оцена: 10 (десет)	Савремене нанотехнологије Др Ђуро Коруга оцена: 10 (десет)	Лабораторија 4 (истраживање и публикавање за дисертацију-тачка 1.2.1, ред. бр. 1 и 1.2.3, ред. бр. 1, до7 и др.) проф. Др Ђуро Коруга оцена: 10 (десет)
5	ОМНИР и комуникација проф. др М. Недељковић оцена: 10 (десет)	Виши курс биомеханике флуида Др Невена Стевановић оцена: 10 (десет)	Лабораторија 3 (истраживање и публикавање за дисертацију-тачка 1.2.3, ред. бр. 1) проф. Др Ђуро Коруга оцена: 10 (десет)	
5	Савремено биомедицинско инжењерство Др Ђуро Коруга оцена: 10 (десет)	Лабораторија 2 (истраживање и публикавање за дисертацију-тачка 1.2.4, ред. бр. 1) проф. др Ђуро Коруга оцена: 10 (десет)		
10	Лабораторија 1 (истраживање и публикавање за дисертацију-тачка 1.2.4, ред. бр. 1) проф. др Ђуро Коруга оцена: 10 (десет)			
Укупно ЕСПВ	5+5+5+5+10=30	5+5+5+15=30	5+5+20=30	5+25=30
Просечна оцена	9,92			

Напомена:

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

Школске 2008/09 године и надаље, кандидаткиња је ангажована у наставном процесу (основне и мастер студије на Машинском факултету у Београду) на предметима општег и стручног карактера: Машински елементи, Анатомија и физиологија човека за инжењере, Фрактална механика, Биофизика, Спектроскопске методе и технике и поседује искуство у извођењу наставе.

Сагласно програму за докторске студије кандидаткиња је са положеним испитима, ангажовањем у наставном процесу, истраживањима, публикованим радовима и лабораторијским радом остварила потребан број бодова и уписала трећу годину, чиме је испунила услов за пријаву докторске дисертације.

1.4 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Стручним и истраживачким активностима у периоду од 2008. до 2011. године кандидаткиња је испољила висок степен заинтересованости, одговорности и стручности за инжењерски и научни рад, као и спремност за решавање нових истраживачких задатака.

Постигнути резултати огледају се у следећем:

- публиковани радови и четворогодишње ангажовање у наставном процесу указују на изразит смисао кандидаткиње да се бави научно-истраживачким радом и високо школским образовањем,
- радови урађени током докторских студија, као и учешће на пројектима Министарства за просвету и науку и обављене истраживачке активности у Лабораторији за биомерења на Универзитету Кобе у Јапану, указују на изразит смисао кандидаткиње да се бави сложеним експерименталним истраживањима, и да савлађује и прати савремене научне трендове, као и да стечено знање примени и несебично пренесе другима,
- кандидаткиња је вршила истраживања у лабораторији проф. др Р. Тсенкове добитнице „*Tomas Hirschfeld*“ награде, најпрестижније светске награде за рад у области блиске инфрацрвене спектроскопије, што указује да је кандидат оспособљен да се бави научно-истраживачким радом, да учествује у раду реномираних светских лабораторија, и да је способна да ради тимски, што је квалификује да може започети израду докторске дисертације.

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 при чему се очекује да резултати истраживања буду практично имплементирани.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

2.1 Проблем и предмет истраживања

- Истраживање интеракције светлости и коже познатог спектра LED диоде, пролазак спектра беле светлости кроз кожу, апсорпција и рефлексија плаве, зелене и црвене

компоненте беле светлости. Анализа утицаја спектра беле светлости на кожу анализом црвеног, зеленог и плавог канала рефлектоване светлости.

- Истраживање спектра глукозе у воденим растворима на бази спектра беле дифузне светлости и беле рефлектоване поларизоване светлости изазване од стране глукозе.
- Развој неинвазивне оптичке методе и апарата за транскутано одређивање концентрације глукозе у крви на бази рефлектоване беле дифузне светлости и беле рефлектоване поларизоване светлости под Брустеровим углом за глукозу.
- Развој аквизиције сигнала глукозе на бази компаративне анализе UV-VIS-NIR спектра и опто-магнетног спектра беле дифузне светлости и рефлектоване поларизоване светлости.
- Примена метода мултиваријационе анализе, неуронских мрежа, генетских алгоритама и фази логике у циљу издвајања и обраде сигнала глукозе и успостављања модела одређивања концентрације глукозе у воденим растворима, крви, као и у крви преко коже.

2.2 Циљеви и опсег истраживања

У оквиру дисертације, која се односи на истраживање оптичких неинвазивних метода за мерење концентрације глукозе у различитим биолошким системима (вода, крв, кожа), потребно је извршити експериментална и теоријска истраживања која треба да доведу до остваривања очекиваних научних доприноса:

1. Утврђивање спектралних карактеристика глукозе и дефинисања карактеристика глукозе за три домена електромагнетног спектра (виолетног 300-400 nm, видљивог 400-700 nm и инфрацрвеног 700-2400 nm) примењујући неинвазивне оптичке методе и технике.
2. Проналажење начина издвајања и појачавања сигнала глукозе на основу утврђених уочених спектралних карактеристика глукозе у биолошким ткивима.
3. Утврђивање релације између спектралних карактеристика чисте воде (18.2 MΩ) и раствора глукозе са 5, 10, 15 и 20 mmol/l у води, као и транскутаних спектралних карактеристика истих концентрација глукозе у крвном суду.
4. Развој алгоритма за аутоматско рачунање концентрације глукозе у крви на бази транскутаних спектралних сигнала.

2.3 Значај истраживања и осврт на релевантне библиографске изворе и остварене резултате

Научно подручје истраживања на предложеном докторском раду припада биомедицинском инжењерству, а у ужем смислу третира проблематику неинвазивног транскутаног утврђивања концентрације глукозе у крви човека, коришћењем оптичких метода. Методе које су приказане у литератури прилазиле су решавању овог проблема коришћењем светлости из различитих домена електромагнетног спектра, и коришћене су различите методе за издвајање информације о концентрацији глукозе у води, крви, и другим медијима, али и поред 20-годишњег интензивног истраживања у овој области задовољавајућег клинички применљивог метода још нема.

1. Amaral, C. F., M. Brischwein, et al. (2009). "Multiparameter techniques for non-invasive measurement of blood glucose." *Sensors and Actuators B-Chemical* **140**(1): 12-16.
2. Andreas Caduff, M. S. T., Martin Mueller, Francois Dewarrat, Jelena Klisic, Marc Donath, Lutz Heinemann, Werner A. Stahel (2009). "Non-invasive glucose monitoring in patients with Type 1 diabetes: A Multisensor system combining sensors for dielectric and optical characterisation of skin." *Biosensors and Bioelectronics* **24**: 2778–2784.

3. Cameron BD, B. J., Cot' e GL. (2004). "Optical polarimetry applied to the development of a noninvasive vivo glucose monitor." *Proceedings of SPIE* **3923**: 66-77.
4. do Amaral, C. E. F. and B. Wolf (2008). "Current development in non-invasive glucose monitoring." *Medical Engineering & Physics* **30**(5): 541-549.
5. Kexin Xu, Q. Q., Jingying Jiang, Xiuyan Yang (2005). "Non-invasive glucose sensing with near-infrared spectroscopy enhanced by optical measurement conditions reproduction technique." *Optics and Lasers in Engineering* **43**: 1096–1106.
6. Ko, J. B., O. K. Cho, et al. (2004). "Body metabolism provides a foundation for noninvasive blood glucose monitoring." *Diabetes Care* **27**(5): 1211-1212.
7. L-N. Li, Q.-B. L., G-J. Zhang (2009). "A Weak Signal Extraction Method for Human Blood Glucose Noninvasive Measurement using Near Infrared Spectroscopy." *J Infrared Milli Terahz Waves*(30): 1191–1204.
8. Malchoff, C. D., K. Shoukri, et al. (2002). "A novel noninvasive blood glucose monitor." *Diabetes Care* **25**(12): 2268-2275.
9. Pickup JC, H. F., Evans ND, Sachedina N. (2005). "In vivo glucose monitoring: the clinical reality and the promise." *Biosensors & Bioelectronics* **20**: 1897-1902.
10. Qing-Bo Li, L.-N. L., Guang-Jun Zhang (2010). "A nonlinear model for calibration of blood glucose noninvasive measurement using near infrared spectroscopy." *Infrared Physics & Technology* **53**: 410–417.
11. M. Papić-Obradović, D. Kojić, L. Matija, (2010) Opto-Magnetic Method for Epstein – Barr Virus and Cytomegalovirus Detection in Blood Plasma Samples, *Acta Physica Polonica A*, Vol.117, No.5, pp 782-784,
12. Đ. Koruga, S.Miljković, S.Ribar, L.Matija, D.Kojić^a, (2010). Water Hydrogen Bonds Study by Opto-Magnetic Fingerprint, *Acta Physica Polonica A*, Vol.117, No.5, pp 777-781,
13. Koruga Dj., Bandić J., Janjić G., Lalović C., Munćan J., Dobrosavljević Vukojević D., (2012) Epidermal layers characterisation by opto-magnetic spectroscopy based on digital image of skin, *Acta Physica Polonica A*, 121(3), 1111-1115,
14. Tuchin, V. V., Ed. (2009). *Handbook of Optical Sensing of Glucose in Biological Fluids and Tissues*, CRS Press, Taylor&Francis Group, LLC, Boca Raton.
15. Marteli, F., Del Bianco, S., Ismaelli, A., Zaccantti, (2010) *Light Propagation through Biological Tissue and other Diffusive Media*, SPIE Press, Bellingham,

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

На основу изучавања литературе и досадашњих истраживања кандидаткиње у овој области постављена је хипотеза да се коришћењем светлости различитих таласних дужина у интеракцији са ткивом (кожом) може добити транскутана информација о супстанцама садржаним у крви, у овом случају о глукози, на неинвазиван начин.

Основне научне хипотезе од којих се полази у овом раду су:

1. На основу података у литератури дошло се до закључка да оптичке методе имају највећи потенцијал за неинвазивно одређивање концентрације глукозе у крви. Резултати експеримената у различитим литературним изворима показују да се концентрација глукозе може пратити неинвазивно IR- спектроскопијом, Рамановом спектроскопијом, UV-VIS спектроскопијом са различитом тачношћу и превасходно у истраживачке сврхе, али не и за клиничку примену, односно свакодневну кућну употребу.

2. Кандидаткиња и ментор су у прелиминарним експериментима добили резултате који указују да метода опто-магнетне спектроскопије, која користи рефлектовану поларизовану светлост (Брустеров угао) од стране узорка (кожа, крв, водени раствор) даје различите спектре за различите концентрације глукозе.
3. Хипотеза је да применом опто-магнетне спектроскопије, UV-VIS-NIR и Раманове спектроскопије у испитивањима преко коже (транскутано) може доћи до екстракције сигнала глукозе из сваког од ових типова спектра, да се тај сигнал може издвојити и довести у корелацију са концентрацијом глукозе измерене у крви стандардном инвазивном методом.
4. Успостављање корелације са стандардно измереним вредностима концентрације глукозе у крви (апарат Accu-Chek, Roche и лабораторијске биохемијске анализе) и транскутаног спектра глукозе у крви, спектра коже и спектра чисте крви, може се добити коришћењем различитих метода обраде података као што су: мултиваријациона анализа, неуронске мреже, генетски алгоритми и фази логика.
5. У циљу елиминисања утицаја типа коже (бела, жута, црна и др.) на транскутани спектроскопски и оптомагнетни сигнал глукозе као и појачање идентификације сигнала глукозе у крви кандидаткиња, предлаже, пре обраде сигнала глукозе, одузимање спектралног и оптомагнетног сигнала коже од сигнала коже са крвним судом.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

- Монте Карло метода за симулацију пута светлосног сигнала кроз вишеслојну структуру коже и интеракцију светлости са крвним судом и глукозом у крви.
- UV-VIS-IR спектроскопија (Hamamatsu спектрометри) водених раствора глукозе различитих концентрација у циљу аквизиције апсорпционих спектра.
- Опто-магнетна спектроскопија (OMC-B60 апарат) водених раствора са различитом концентрацијом глукозе у води и транскутано у крви.
- Раманова спектроскопија да би се добила изворна вибрација глукозе и утврдио опсег таласних бројева (таласних дужина) где се јављају први, други и трећи овертон глукозе.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Истраживања која ће бити спроведена у дисертацији допринеће новим сазнањима о интеракцији глукозе са светлошћу различитих таласних дужина и карактеристика. Овај научни допринос оствариће се кроз идентификацију спектралних карактеристика значајних за глукозу и успостављање корелације са измереним вредностима концентрације глукозе у крви стандардним инвазивним методама. Извршена истраживања ће значајно утицати на даљи развој неинвазивних оптичких метода које се могу користити у дијагностици концентрације глукозе. Најзначајни научни допринос постићиће се развојем нове, неинвазивне транскутане (преко коже) методе која ће допринети даљем развоју техника и апарата за одређивање концентрације глукозе у крви, што ће омогућити лакшу, чешћу и много комфорнију контролу нивоа глукозе код особа са дијабетесом и тиме допринети успешнијој контроли дијабетеса.

Очекивани научни допринос се може сумирати као :

- 1) Развој нове оптичке методе на бази опто-магнетизма за неинвазивно транскутано мерење концентрације глукозе у крви.
- 2) Израда прототипа апарата са два ексцитациона светла у домену виолентног спектра и два светла у домену видљивог спектра, при чему ће један извор светла бити управан на узорак, а други под Брустеровим углом за глукозу, да би се добила рефлектована поларизована светлост у чијем спектру је садржан сигнал глукозе .
- 3) Примена Монте Карло методе у циљу симулације интеракције ексцитационе светлости и слојева коже, односно расејане светлости у кожи и крвног суда, ради боље идентификације спектралног сигнала глукозе.
- 4) Развој алгоритма за обраду опто-магнетних сигнала за идентификацију глукозе на бази мултифакторске анализе, неуронских мрежа, генетских алгоритама и фази логике.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

План истраживања састоји се од следећих фаза:

- Изучавање значаја глукозе и познавања стања и динамике метаболизма глукозе за функционисање људског организма
- Критичка анализа релевантне литературе, патентних решења и претходних истраживања која су релевантна за одређивање концентрације глукозе у крви.
- Проучавање кључних карактеристика глукозе, и њене интеракције са основним биоматеријалима – водом, крви и кожом.
- Експериментална истраживања која укључују аквизицију спектра UV-VIS-IR, Раманових и опто-магнетних за водене растворе са четири концентрације глукозе (5, 10, 15 и 20 mmol/l), као и аквизиција потребног статистичког броја спектра коже на испитаницима који нису и који јесу оболели од дијабетеса. Формираће се контролна група и групе испитаника са концентрацијом глукозе 5 mmol/l и мање, између 5 и 10 mmol/l, 10-15 mmol/l , 15-20 mmol/l, и више од 20 mmol/l.
- Обрада добијених резултата статистичким методама, успостављање корелације са измереним тачним вредностима концентрације глукозе инвазивним биохемијским методама и одређивање грешке мерења.
- Компаративна анализа сопствених експерименталних истраживања са критичком анализом релевантне литературе и претходних истраживања која се односе на мерење концентрације глукозе у крви.

Структура докторске дисертације је следећа:

1. Увод
2. Преглед и критичка анализа претходних истраживања
3. Уочавање проблема и циљеви истраживања
4. Материјал
5. Методе и технике истраживања
6. Теоријска истраживања
7. Експериментална истраживања
8. Сумарни резултати и дискусија
9. Закључак
10. Литература
11. Прилози

ОПШТИ ЗАКЉУЧАК

Анализом релевантних података из пријаве кандидаткиње Јелене Мунћан, Д05/08, Комисија закључује да је предложена тема изузетно актуелна, подобна и веома изазовна за израду докторске дисертације, као и да кандидаткиња испуњава све законом предвиђене услове и истраживачке квалификације за рад на докторској дисертацији.

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

Јелени Мунћан, Д05/08

одобри израду докторске дисертације под називом

„Оптичко неинвазивно транскутано мерење концентрације глукозе у крви“

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

За ментора за рад на дисертацији предлаже се др Ђуро Коруга, редовни професор на Катедри за Аутоматско управљање Машинског факултета Универзитета у Београду, а за коментора др Александра Васић, ванредни професор, физичар са Катедре за Физику и Електротехнику, Машинског факултета, Универзитета у Београду.

Београд, 18.03.2012. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Ђуро Коруга, ред. проф., ментор

др Александра Васић, ван. проф., коментор

др Радиша Јовановић, доц.

др Лидија Матија, научни саветник

др Небојша М. Лалић, ред. проф.
Медицински факултет, Београд

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Јелену Мунћан

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 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.

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О КОМЕНТОРУ

за кандидата Јелену Мунђан

Име и презиме коментора: Александра Васић

Звање: Ванредни професор на Машинском Факултету у Београду

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. A. Vasić, M. Vujisić, B. Lončar, P. Osmokrović: Aging of solar cells under working conditions, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 9 , No. 6 (2007), pp. 1843-1846, ISSN 1070-9789, izdavač: Holy Grail, <http://inoe.inoe.ro/joam> IF 2007: 0.827

2. B. Lončar, P. Osmokrović, M. Vujisić, A. Vasić: Temperature and radiation hardness of polycarbonate capacitors, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 9, No. 9 (2007), pp. 2863-2867, ISSN 1070-9789, izdavač: Holy Grail, <http://inoe.inoe.ro/joam> IF 2007 : 0.827

3. A. Vasić, P. Osmokrović, M. Vujisić, Ć. Dolićanin, K. Stanković: Possibilities of improvement of silicon solar cell characteristics by lowering noise, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 10, No 10 (2008), pp. 2800-2804, ISSN 1070-9789, izdavač: Holy Grail, <http://inoe.inoe.ro/joam> IF 2008: 1.106

4. P. Osmokrović, A. Vasić, M. Vujisić: The Influence of the Low-voltage Capacitor Dielectric Materials on the Capacitive Probe Response in Nanosecond Range, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 8, No. 1 (2006), pp. 319-323, ISSN 1070-9789, izdavač: Holy Grail, <http://inoe.inoe.ro/joam> IF 2006 : 1.106

5. P. Osmokrović, T. Živić, B. Lončar, A. Vasić: The validity of the general similarity law for electrical breakdown of gases, Plasma Sources Science and Technology, Vol. 15, No. 4 (2006), pp. 703-713, ISSN 0963-0252, izdavač: IOP Publishing, <http://www.iop.org/EJ/journal/PSSST> IF 2006: 2.346

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.
