

## Научном већу Института за физику у Београду

### Извештај комисије за избор Михајла Радмиловића у звање истраживач сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 15.03.2022. године именовани смо за чланове комисије за избор Михајла Радмиловића у звање истраживач сарадник. Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај, у чијем прилогу се налази списак публикација кандидата.

#### 1. Биографски подаци о кандидату

Михајло Радмиловић рођен је 06. августа 1993. године у Београду, где је стекао основно и средњошколско образовање. Основне и мастер студије је завршио на Биолошком факултету Универзитета у Београду 2018. године на модулу Молекуларна биологија и физиологија, мастер Биофизика, са укупном просечном оценом 9,13, одбравивши мастер рад под насловом “Анализа АТР-зависних струја кроз појединачне канале на мембрани цитоплазматичних капи из гљиве *Phycomyces blakesleeanus*“. Током основних и мастер студија вршио је волонтерски рад у Институту за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Институту од националног значаја за Републику Србију. Докторске академске студије из Биофотонике при Универзитету у Београду уписао је 2018. године. Звање истраживач приправник је стекао 16. априла 2019. године, а од 01. маја 2019. запослен је у Институту за физику Београд Универзитета у Београду. Од септембра 2020. године Михајло Радмиловић учествује на пројекту који финансира Фонд за науку Републике Србије из позива за извршне пројекте младих истраживача (ПРОМИС): „*Hemoglobin-based spectroscopy and nonlinear imaging of erythrocytes and their membranes as emerging diagnostic tool*“, акроним НЕММАГИНЕРО. Поред тога, он је био учесник на пројекту из програма научне и технолошке билатералне сарадње Србије са Немачком за 2020-2021. годину, под насловом „*Осликавање и временски разложена спектроскопија у терахерцној, блиској инфрацрвеној и видљивој области за будуће биомедицинске примене*“, а тренутно учествује на пројекту из програма научне и технолошке билатералне сарадње Србије са Словенијом за 2021-2022. годину, под насловом „*Нано-спектрално нелинеарно флуоресцентно осликавање хемоглобина без коришћења обележивача за потенцијалну дијагностичку примену*“.

## **2. Научна активност Михајла Радмиловића**

Научна активност Михајла Радмиловића је усмерена на примене напредних микроскопских техника, у провом реду нелинеарне ласерске скенирајуће микроскопије у осликовању еритроцита и проучавања интеракције ултракратких ласерских импулса са хемоглибином као и развоју микрооптичких елемената и структура који се заснивају на биополимерним геловима.

У даљој анализи научне и стручне активности кандидата детаљи ће бити разврстани по правцима и темама истраживања:

**1. Интеракција ултракратких ласерских импулса у блиској инфрацрвеној области са хемоглибином и нелинеарна микроскопија еритроцита и њихових деривата.**

**2. Развој микрооптичких елемената и структура заснованих на биополимерним геловима.**

**1. Интеракција ултракратких ласерских импулса у блиској инфрацрвеној области са хемоглибином и нелинеарну микроскопију еритроцита и њихових деривата.**

Интеракција ултракратких ласерских импулса у блиској инфрацрвеној области са хемоглибином омогућава осликовање еритроцита и њихових деривата без бојења и фиксације. Разумевање ове интеракције је од кључног значаја за примене осликовања еритроцита у различитим патофизиолошким стањима. Хемоглобин, протеин који је задужен за преношење кисеоника/угљендиоксида код свих кичмењака и који испуњава унутрашњост еритроцита, врло је компликован за осликовање. Стандардне процедуре су компликоване и подразумевају бојење, да би се након тога структуре од хемоглобина осликовале на конфокалном или епи-флуоресцентном микроскопу. С друге стране хемоглобин јесте апсорптиван у плавој и блиској ултраљубичастој области, али релаксација није радијативна, те нема флуоресценције која би била погодна за осликовање. Пошто се ефикасно побуђује у плавом-УЉ делу спектра једнофотонски, хемоглобин добро апсорбује двофотонски у блиској инфрацрвеној области (650-750nm). Недавно је показано да након двофотоснке апсорпције, долази до фотохемијске реакције након које се од хемоглобина добја фотопродукт који јесте флуоресцентан (фотоактивација) и чија се флуоресценција може користити даље у осликовању. Фотоактивација хемоглобина на овај начин се може примењивати у различитим студијама облика и функције еритроцита и тема је пројекта „Hemoglobin-based spectroscopy and nonlinear imaging of erythrocytes and their membranes as emerging diagnostic tool” - HEMMAGINERO из програма ПРОМИС Фонда за науку Републике Србије у чијој реализацији кандидат Радмиловић учествује. Примарни део истраживања Радмиловић Михајла усмерен је на карактеризацију тзв. фотопродукта насталог приликом поменуте интеракције. Кандидат

Радмиловић је учествовао у лабораторијским мерењима спектралних карактеристика фотопродукта што подразумева успостављање протокола за микро-спектрална мерења двофотонских емисионих, УВ - ВИС, Раманских спектра фотопродукта као и спектрално осликавање („Spectral imaging“) у сарадњи са колегама са Института Каролинска, Шведска. На основу мерења које је колега Радмиловић извршио показане су јединствене спектралне карактеристике поменутог фотопродукта које се даље могу искористити за функционално осликавање еритроцита и хемоглобина. Осим спектралних особина, кандидат Радмиловић је показао да фотопродукт поседује високу фотостабилност, што указује на могућу примену фотопродукта у развоју оптичких меморија. Колега Радмиловић је такође учествовао у успостављању протокола за двофотонско осликавање еритроцита у физиолошким условима као и у индукованим *in vitro* стресним условима, као и за двофотонско обележавање и праћење појединачних еритроцита. Досадашњи резултати везани за хемоглобин и еритроците су у процесу писања и публиковања научног рада. Неки од досадашњих резултата су такође објављени на домаћим и међународним конференцијама:

- **Radmilović, D. M.**, Drvenica, I., Krmpot, A. & Rabasović, M. Photophysics and photochemistry of hemoglobin interaction with ultrashort laser pulses. Book of Abstracts of 14th Photonics Workshop (Conference), pp. 27 - 27, Kopaonik, Serbia, 14 – 17 March 2021, ISBN 978-86-82441-52-6
- **Radmilović, D. M.**, Drvenica, I., Rabasović, D. M., Ilić, V., Pavlović, D., Nikolić, S., Matić, M. & Krmpot, A. Interaction of ultrashort laser pulses with hemoglobin as a tool for selective erythrocytes photo-labeling. Book of Abstracts of VIII International School and Conference on Photonics PHOTONICA2021 & HEMMAGINERO workshop, pp. 107 - 107, 23 - 27 August 2021, Belgrade, Serbia, ISBN 978-86-82441-53-3
- Matić, M., Pavlović, D., **Radmilović, D. M.**, Rabasović, D. M., Ilić, V., Krmpot, A. & Drvenica, I. Discovering abnormal erythrocyte membranes - optical approaches. Book of Abstracts VIII International School and Conference on Photonics PHOTONICA2021 & HEMMAGINERO workshop, pp. 108 - 108, 23 - 27 August 2021, Belgrade, Serbia, ISBN 978-86-82441-53-3

## **2. Развој микрооптичких елемената и структура заснованих на биополимерним геловима.**

Развој микрооптичких елемената и структура подразумева коришћење технике контролисаног ласерског гравирања оптичких и неоптичких структура микронских димензија у матрикс заснован на биополимерним геловима. Оптичке структуре подразумевају пре свега различите типове микроосочива (сабирна, расипна) и микро - дифракционе решетке. Неоптичке структуре подразумевају микро - канале и произвољне геометријске структуре. Структуре су модулаторне и могуће их је комбиновати у сложеније елементе као што је LOC (Lab on a chip). Технологија развоја микрооптичких елемената често захтева комплексне технолошке поступке који подразумевају

коришћење економски захтевних технологија као и потенцијално штетних хемикалија. Колега Радмиловић учествовао је у развоју система за ласерско исцртавање микрооптичких и других неоптичких структура у смислу развоја софтвера за кординисану контролу ласера и кординационог стола. Поред техничког дела који је подразумевао успостављање функционалности поменутог система, колега Радмиловић је учествовао у успостављању протокола за ефикасну израду оптичких и неоптичких структура. Током 2020. године Радмиловић је био део одобреног пројекта Фонда за иновациону делатност Доказ концепта, под називом: „Микрофлуидичка лабораторија на чипу за дијагностику неуродегенеративних обољења”. Неки резултати наведених истраживања су објављени у раду:

**Radmilović, M. D., Murić, B. D., Grujić, D., Zarkov, B., Nenadić, M. Z., & Pantelić, D. V. (2021).** Rapid Direct Laser Writing of Microoptical Components on A Meltable Biocompatible Gel. DOI:10.21203/rs.3.rs-1077113/v1 **IF (2020) 2.084; M22 (Accept)**

Неки од резултата такође су објављени на домаћим и међународним конференцијама:

- **Radmilović, D. M., Murić, D. B. & Pantelić, D.** Micro-optical elements "a la carte". Book of abstracts of 13th Photonics Workshop (Conference), pp. 30 -30, Kopaonik, Serbia, 8– 12 March 2020, ISBN978-86-82441-50-2.
- **Radmilović, D. M., Murić, B. & Pantelić, D.** Real time fabrication of microlens arrays for security applications, Book of Abstracts of 14th Photonics Workshop (Conference), pp. 36 - 36, Kopaonik, Serbia, 14 – 17March 2021,ISBN 978-86-82441-52-6.
- **Radmilović, D. M., Murić, B., Grujić, D., Zarkov, B., Nenadić, M. & Pantelić, D.** Thermoresponsive, biocompatible hydrogels for rapid prototyping of biomimetic microchannels. Book of Abstracts of VIII International School and Conference on Photonics PHOTONICA2021& HEMMAGINERO workshop, pp. 100 - 100, 23 - 27 August 2021, Belgrade, Serbia, ISBN 978-86-82441-53-3
- Murić, B., Pantelić, D., **Radmilović D. M., Grujić, D., Zarkov, B.** Modified chitosan for rapid fabrication of microlenses. Book of Abstracts 15th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, pp. 75-75, 2021, Belgrade, Serbia.
- **Radmilović, D. M., Pantelić, D., Lazović, V. & Kolarić, B.** Cellular noise of butterfly wing scales as a potential true random number generator. Book of abstracts of The Seventh International School and Conference on Photonics PHOTONICA2019, 26 August – 30 August 2019, Belgrade, Serbia, ISBN 978-86-7306-153-5
- **Radmilović, D. M., Rabasović, M., Šević, D., Pantelić, D., Kolarić, B. & R. Mouchet.** Revealing the optical response of *Stegastes apicalis* fin parts using fluorescence spectroscopy. Book of abstracts of PHOTONICA2019 - The Seventh International School and Conference on Photonics, 26 August – 30 August 2019, Belgrade, Serbia, ISBN 978-86-7306-153-5


### 3. Закључак и предлог

Михајло Радмиловић испуњава све услове за избор у звање истраживач сарадник предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Кандидат успешно примењује знање које је до сада стекао у решавању различитих научно-истраживачких проблема. На основу његових научних резултата објављен је 1 рад у истакнутом међународном часопису и 9 саопштења на домаћим и међународним конференцијама. На Већу докторских академских студија Универзитета у Београду на програму Биофотоника одржаном 21.11.2021. године прихваћен је наслов теме докторске тезе Михајла Радмиловића под насловом „Интеракција ултракратких ласерских импулса са молекулом хемоглобина и примена савремених техника нелинеарне микроскопије у осликавању еритроцита“.

Имајући у виду квалитет његовог научно-истраживачког рада, као и достигнути степен научне компетентности и независности у раду, изузетно нам је задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду избор Михајла Радмиловића у звање истраживач сарадник.

У Београду, 21. март 2022. године

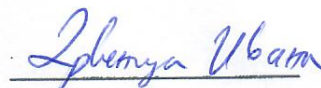
Чланови комисије:



др Михаило Рабасовић  
научни сарадник  
Институт за физику Београд



др Александар Крмпот  
виши научни сарадник  
Институт за физику Београд



др Ивана Дрвеница  
виши научни сарадник  
Институт за медицинска истраживања  
Универзитета у Београду