



ПРОГРАМ РАЗВОЈА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ ПОДМЛАТКА ЦЕНТРА ЗА ФОТОНИКУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У (2023-2028)

Програм развоја научноистраживачког подмлатка Центра за фотонику је део Дугорочног програма научноистраживачког рада Института за физику, који је усвојило Научно веће Института за физику. Поред преданог рада на развоју младих кадрова, овај програм обухвата и активности на организовању студентске праксе, која носи потенцијал да значајно повећа доток младих истраживача, посебно из других области (што је неопходно за јачање интердисциплинарне компоненте нашег истраживачког рада), као и из других земаља (кроз међународне научне колаборације и билатералне истраживачке пројекте).

Научноистраживачки рад у Центру за фотонику је организован у више разнородних лабораторија у оквиру којих се спороводе истраживања на одговарајућим темама. Сваку лабораторију Центра предводи један искусан руководилац, а у раду учествују и истраживачи са докторатом и бар један студент докторских студија (или се планира њихово ангажовање).

Студенти докторских студија- докторанти

Један од кључних циљева Центра је запошљавање најбољих дипломаца из физичких наука и њима асоцираних технологија заинтересованих да се баве мултидисциплинарним истраживачким радом и даљим усавршавањем. Интензиван и квалитетан рад са младим истраживачима је једна од примарних одлика Центра за фотонику, као и њихова сарадња у оквиру различитих тема, што омогућава шире образовање и упознавање са већим бројем истраживачких метода.

У тексту који следи дати су детаљни подаци о научноистраживачком подмлатку Центра, односно о истраживачима који су тренутно студенти докторских студија:

1. Марија Ђурчић
2. Михајло Радмиловић
3. Иван Трапарић

4. Марта Букумира
5. Јована Јелић
6. Алекса Денчевски
7. Миљана Пиљевић
8. Филип Крајинић
9. Александра Миленковић
10. Исидора Влаовић
11. Дамир Митић

За све горе наведене истраживаче дата је област научноистраживачког рада, подаци о статусу докторских студија и дисертације, ментору, списак објављених радова, као и план рада за наредни акредитациони период.

1. Име и презиме: Марија Ђурчић

Област научноистраживачког рада: природно-математичке науке, физика

Уписане докторске студије: 2016. Електротехнички факултет Универзитет у Београду

Фаза израде дисертације: очекивани завршетак 2023. године

Ментор: др Бранислав Јеленковић, научни саветник у пензији, дописни члан САНУ

Наслов тезе: Примена квантних и нелинеарних феномена у пари калијума за контролу особина ласерског зрачења

План рада за наредних 5 година: Примена времески корелисаних снопова добијених четвороталасним месанјем таласа у пари калијума, за које је демонстрирано да генеришу релативно амплитудски стиснуту светлост, за унапређење микроскопске технике под називом двофотонска апсорпција. Квантни imaging са поставком за квантну интерферометрију. Планиран је даљи рад на поставци за Ридбергову физику у пари калијума, као и на њеном унапређењу, што представља веома актуелну истраживачку тему из области кантне и нелинеарне оптике. Осим тога, у плану је и рад на развоју високо осетљивог оптички пумпаног магнетометра у цезијуму.

Радови у часописима:

1. **M.M. Ćurčić**, T. Khalifa, B. Zlatković, I. S. Radojičić, A.J. Krmpot, D. Arsenović, B.M. Jelenković, M. Gharavipour, Four-wave mixing in potassium vapor with an off-resonant double-Lambda system, *Phys Rev A*, **97**, 063851 (2018). (**M₂₁**)

2. D. Arsenović, **M.M. Ćurčić**, T. Khalifa, B. Zlatković, Ž. Nikitović, I. S. Radojičić, A.J. Krmpot, B. M. Jelenković, Slowing 80-ns light pulses by four-wave mixing in potassium vapor, *Phys Rev A*, **98**, 023829 (2018). (**M₂₁**)

3. B. Zlatković, **M.M. Ćurčić**, I.S. Radojičić, D. Arsenović, A.J. Krmpot, B.M. Jelenković, Slowing probe and conjugate pulses in potassium vapor using four wave mixing, *Optics Express*, **26**, 034266 (2018). (**M₂₁**)

Радови на конференцијама:

1. **M. Ćurčić**, M. Grossmann, R. Bek, R. Loew, M. Jetter, B. Jelenković, Blue InGaAsP VECSEL for Rydberg spectroscopy in Rb and K, *12th Photonics Workshop*, (March 10-14, 2019, Kopaonik, Serbia). (**M₃₄**)
2. A. Cutuk, **M. Ćurčić**, M. Plach, R. Hermann, M. Grossmann, R. Bek, R. Loew, H. Kuebler, M. Jetter, P. Michler, Blue InGaAs-VECSELs for Rydberg atom spectroscopy, *DPG Spring Meeting*, (March 31 - April 5, 2019, Regensburg, Germany). (**M₃₄**)
3. **M. Ćurčić**, B. Jelenković, Squeezed states of light generated by four wave mixing in potassium vapor, *21st International Conference on Transparent Optical Networks, ICTON'2019*, (July 9-13, 2019, Angers, France). (**M₃₄**)
4. D. Arsenović, Ž. Nikitović, B. Zlatković, I. Radojičić, **M. Ćurčić**, A. J. Krmpot, B. Jelenković, Evolution of laser pulse propagation in Four Wave Mixing atomic medium, *PHOTONICA 2019 The Seventh International School and Conference on Photonics*, (August 26 – 30 2019, Belgrade, Serbia). (**M₃₄**)
5. **M. Ćurčić**, B. Jelenković, Amplitude squeezing by four wave mixing in hot potassium vapor, *PHOTONICA 2019 The Seventh International School and Conference on Photonics*, (August 26 – 30 2019, Belgrade, Serbia). (**M₃₄**)
6. Ž. Nikitović, **M. Ćurčić**, B. Zlatković, I. Radojičić, D. Arsenović, B. Jelenković, Theory and experiment -Slowing probe and conjugate pulses in potassium vapor using Four Wave Mixing, *Twentieth one annual conference YUCOMAT 2019*, (September 2-6, 2019, Herceg Novi, Montenegro). (**M₆₄**)
7. **M. Ćurčić**, M. Grossmann, R. Bek, R. Loew, M. Jetter, Z. Grujic, B. Jelenkovic, Tunable single frequency blue VECSELs for spectroscopy of Rydberg states in K and Rb atoms, *13th Photonics Workshop*, (March 8 - 12, 2020, Kopaonik, Serbia). (**M₃₄**)
8. Ž. Nikitović, **M. Ćurčić**, B. Zlatković, I. Radojičić, D. Arsenović, B. Jelenković, Theoretical model - Four Wave Mixing (FWM) in alkali atom vapors, *7th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering, IcETRAN*, (September 28-29, 2020, Beograd, Novi Sad, Niš, Čačak, Serbia). (**M₃₄**)
9. D. Arsenović, Ž. Nikitović, B. Zlatković, A. Krmpot, **M. Ćurčić**, B. Jelenković, Influence of Doppler effect on pulse shapes in FWM, *14th Photonics Workshop*, (March 14-17, 2021, Kopaonik, Serbia). (**M₃₄**)
10. **M. Ćurčić**, B. Jelenković, Generation of quantum correlated beams by Four Wave Mixing in Potassium vapor, *14th Photonics Workshop*, (March 14-17, 2021, Kopaonik, Serbia). (**M₃₄**)
11. D. Arsenović, Ž. Nikitović, B. Zlatković, A. Krmpot, **M. Ćurčić**, B. Jelenković, On the propagation of twin beam pulses in four-way-mixing medium—cause for asymmetric broadening and splitting, *VIII International School and Conference on Photonics*, (August 23-27, 2021, Belgrade, Serbia). (**M₃₄**)
12. **M. Ćurčić**, B. Jelenković, Intensity squeezed states of light from FWM in hot alkali vapors—review of results and appl., *EOSAM*, (September 13-17, 2021, Rome, Italy). (**M₃₄**)

2. Име и презиме: *Михајло Радмиловић*

Област научноистраживачког рада: природно-математичке науке, физика

Уписане докторске студије: 2018. Биофотоника при Универзитету у Београду

Фаза израде дисертације: публикавање добијених научних резултата

Ментор: др Александар Крмпот, научни саветник, Институт за физику

Наслов тезе (уколико је дефинисан): Интеракција ултракратких ласерских импулса са молекулом хемоглобина и примена савремених техника нелинеарне микроскопије у осликавању еритроцита.

План рада за наредних 5 година: Досадашње истраживање је било везано за испитивање фотофизичког механизма интеракције ултракратких ласерских импулса са молекулом хемоглобина, што подразумева мерење једнофотонских, двофотонских емисионих спектра, УВ-ВИС као и Раманску спектроскопију хемоглобина и његових фото-деривата. Успостављени су оптимални услови нелинеарног ласерског осликавања хемоглобина и еритроцита као и одговарајући експериментални протоколи за контролисано ласерско уписивање образаца у танке размазе изолованог хемоглобина у циљу индуковања флуоресценције на тачно одређеним местима на узорку. Будући план истраживања подразумеваће осликавање интактних еритроцита и хемоглобина у *in vitro* експериментима симулације стресних услова, користећи модалитет нелинеарне ласерске скенирајуће микроскопије - двофотонски побуђена флуоресцентна микроскопија (енгл. Two Photon Excitation Fluorescence - TPEF). Такође ће бити анализирани узорци пацијената оболелих од Дијабетес мелитуса типа 2 у циљу успостављања протокола за анализу фотофизичких, морфолошких и реолошких особина еритроцита.

Радови у часописима:

1. **M.D. Radmilović, B.D. Murić, D. Grujić, B. Zarkov, M.Z. Nenadić, D.V. Pantelić,** Rapid direct laser writing of microoptical components on a meltable biocompatible gel. *Optical and Quantum Electronics*, **54**, 1, (2022). (**M₂₂**)
2. B.D.Murić, D.V. Pantelić, **M.D. Radmilović**, S.N. Savić-Šević, V. Vasović, Characterization and Optimization of Real-Time Photoresponsive Gelatin for Direct Laser Writing. *Polymers*, **14**, 2350 (2022). (**M₂₁**)

Радови на конференцијама:

1. **M.D.Radmilović, D.Pantelić, V. Lazović, B. Kolarić,** Cellular noise of butterfly wing scales as a potential true random number generator, *The Seventh International School and Conference on Photonics PHOTONICA 2019*, 26 August – 30 August 2019, Belgrade, Serbia). (**M₃₄**)
2. **M.D. Radmilović, M.Rabasović, D. Šević, D. Pantelić, B. Kolarić, R. Mouchet,** Revealing the optical response of *Stegastes apicalis* fin parts using fluorescence spectroscopy, , *The Seventh International School and Conference on Photonics PHOTONICA 2019*, 26 August – 30 August 2019, Belgrade, Serbia). (**M₃₄**)

3. **M.D. Radmilović**, D.B. Murić, D Pantelić, Micro-optical elements "a la carte", *13th Photonics Workshop*, (March 8– 12, 2020, Kopaonik, Serbia). (**M₃₄**)
4. **M.D. Radmilović**, I. Drvenica, A. Krmpot, M. Rabasović, Photophysics and photochemistry of hemoglobin interaction with ultrashort laser pulses, *14th Photonics Workshop*, (March 14-17, 2021, Kopaonik, Serbia). (**M₃₄**)
5. **M.D. Radmilović**, B. Murić, D. Pantelić, Real time fabrication of microlens arrays for security applications, *14th Photonics Workshop*, (March 14-17, 2021, Kopaonik, Serbia). (**M₃₄**)
6. **M.D. Radmilović**, B. Murić, D. Grujić, B. Zarkov, M. Nenadić, D. Pantelić, Thermoresponsive, biocompatible hydrogels for rapid prototyping of biomimetic microchannels, *VIII International School and Conference on Photonics PHOTONICA2021& HEMMAGINERO workshop*, (August 23 – 27, 2021, Belgrade, Serbia). (**M₃₄**)
7. **M.D. Radmilović**, I. Drvenica, M. Rabasović, V. Ilić, D. Pavlović, S. Nikolić, M. Matić, A. Krmpot, Interaction of ultrashort laser pulses with hemoglobin as a tool for selective erythrocytes photo-labeling, *VIII International School and Conference on Photonics PHOTONICA2021& HEMMAGINERO workshop*, (August 23 – 27, 2021, Belgrade, Serbia). (**M₃₄**)
8. M. Matić, D. Pavlović, **M.D. Radmilović**, M. Rabasović, V. Ilić, A. Krmpot, I. Drvenica, Discovering abnormal erythrocyte membranes - optical approaches, *VIII International School and Conference on Photonics PHOTONICA2021& HEMMAGINERO workshop*, (August 23 – 27, 2021, Belgrade, Serbia). (**M₃₄**)
9. **M. Radmilović**, I. Drvenica, M. Rabasović, V. Ilić, D. Pavlović, S. Nikolić, A. Krmpot, Two-photon microscopy as a tool for the studying erythrocyte morphology in a Diabetes mellitus type 1 patients, *15th Photonics Workshop*, (March 13-16, 2022, Kopaonik, Serbia). (**M₃₄**)

3. Име и презиме: Иван Трапарић

Област научноистраживачког рада: природно-математичке науке, физика

Уписане докторске студије: 2020. Физички факултет Универзитет у Београду

Фаза израде дисертације: одређена тема рада

Ментор: др Миљивоје Ивковић, научни саветник, Институт за физику

Наслов тезе: /

План рада за наредних 5 година: Планирана је примена метода машинског учења и вештачке интелигенције на анализу спектра ласерски индикованих плазми. Методе машинског учења ће се, такође, употребљавати за прорачуне услед Штарковог ефекта ширења спектралних линија, као и њихова зависност од различитих параметара. Наставак рада планиран кроз сарадњу са колегама из Јапана, на примени метода вештачке интелигенције на анализу ЕУВ спектра тешких елемената (енг. *high Z elements*) из плазме ЛХДа.

Радови у часописима:

1. I. Tapalaga, **I. Trparić**, N. Trklja Boca, N. *et al.*, Stark spectral line broadening modeling by machine learning algorithms. *Neural Comput & Applic*, **34**, 6349 (2022). (**M₂₁**)

2. N. M. Sakan, **I. Traparić**, V. A. Srećković and M. Ivković, The usage of perceptron, feed and deep feed forward artificial neural networks on the spectroscopy data: astrophysical & fusion plasmas, *Contrib. Astron. Obs. Skalnat'e Pleso*, **52**, 97 (2022). (**M₂₃**)

Радови на конференцијама:

1. **I. Traparić**, M. Jovanovic, M. Kuzmanovic and M. Ivkovic, Elemental Analysis of Austenitic Steel by Calibration-Free Laser Induced Breakdown Spectroscopy (CF-LIBS), Book of the Contributed Papers *31st Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, SPIG* (September 5 – 9, 2022, Belgrade, Serbia). (**M₃₄**)

2. **I. Traparić** and M. Ivković, VUV Spectroscopy of the He II – Lyman Series for Electron Density Estimation, Contributed papers of *30th Summer School and International Symposium of the Physics of Ionized Gases*, (August 24–28, 2020, Šabac, Serbia). (**M₃₄**)

4. Име и презиме: Марта Букумира

Област научноистраживачког рада: природно-математичке науке, физика

Уписане докторске студије: 2021. Биофизика при Универзитету у Београду

Фаза израде дисертације: експериментални део израде дисертације

Ментор: др Александар Крмпот, научни саветник, др Михаило Рабасовић, виши научни сарадник, Институт за физику

Наслов тезе: /

План рада за наредних 5 година: Досадашњи рад, као и планови за будући рад, између осталог, укључују карактеризацију и надоградњу система за нелинеарну ласерску скенирајућу микроскопију, снимање и испитивање разноврсних узорака биолошког порекла. Циљ будућег истраживања укључује максимално експлоатисање успостављеног протокола за хелијску нано хирургију и окарактерисати што више јонских канала на плазмамембрани кончастих гљива, посебно оних које су од интереса у екологији.

Радови у часописима: /

Радови на конференцијама:

1. **M. Bukumira**, Determination of spatial resolution limits of nonlinear laser scanning microscopy, *15th Photonics Workshop*, (March 13-16, 2022, Kopaonik, Serbia). (**M₃₄**)

2. **M. Bukumira**, S. Nikolic, J. Jelic, A. Dancevski, M. Rabasovic, N. Vijicic, A. Senkic, A. Supina, A. Krmpot, Određivanje granice prostorne rezolucije nelinearne laserske skenirajuće mikroskopije, *3. Конгрес биолога Србије*, (Septemeber 21-25, 2022, Zlatibor, Serbia). (**M₆₄**)

5. Име и презиме: Јована Јелић

Област научноистраживачког рада: биофизика

Уписане докторске студије: 2021. Биофизика при Универзитету у Београду

Фаза израде дисертације: развој и оптимизација експерименталне поставке

Ментор: др Александар Крмпот, научни саветник, Институт за физику

Наслов тезе: /

План рада за наредних 5 година: Фокус досадашњег рада је био усмерен на развој експерименталне поставке за флуоресцентну корелациону спектроскопију (Fluorescence Correlation Spectroscopy – FCS), праћен добијањем првих аутокорелационих кривих. Тренутно се ради на карактеризацији и оптимизацији система са једним детектором. У плану је надоградња експерименталне поставке увођењем друге детекционе гране, а затим и добијање крос-корелационих кривих. Истовремено, ради се на одабиру адекватне биолошке теме која би се могла изучавати применом ове технике.

Радови у часописима: /

Радови на конференцијама:

1. M. Bukumira, S. Nikolic, **J. Jelic**, A. Dancevski, M. Rabasovic, N. Vijicic, A. Senkic, A. Supina, A. Krmpot, Odredjivanje granice prostorne rezolucije nelinearne laserske skenirajuće mikroskopije, 3. Конгрес биолога Србије, (Septemebor 21-25, 2022, Zlatibor, Serbia). (**M₆₄**)

6. Име и презиме: *Алекса Денчевски*

Област научноистраживачког рада: биофизика

Уписане докторске студије: 2021. Биофизика при Универзитету у Београду

Фаза израде дисертације: експериментални део

Ментор: др Михаило Рабасовић, виши научни сарадник, Институт за физику

Наслов тезе: /

План рада за наредних 5 година: Извршена је карактеризација и оптимизација управљачког и детекционог система микроскопа са структурисаним просветљавањем (СИМ). Тренутно се ради на развоју линеарног микроскопа са структурисаним просветљавањем, у наредном периоду се очекује добијање првих слика високе резолуције након чега ће се овај микроскоп примењивати за снимање различитих биолошких узорака. Након развоја линеарне верзије овог микроскопа почињемо развој нелинеарног суперезолуционог микроскопа (НлСИМ) који ће имати значајно бољу резолуцију.

Радови у часописима: /

Радови на конференцијама:

1. M. Bukumira, S. Nikolic, J. Jelic, **A. Dancevski**, M. Rabasovic, N. Vijicic, A. Senkic, A. Supina, A. Krmpot, Odredjivanje granice prostorne rezolucije nelinearne laserske skenirajuće mikroskopije, 3. Конгрес биолога Србије, (Spetmeber 21-25, 2022, Zlatibor, Serbia). (**M₆₄**)

7. Име и презиме: *Миљана Пиљевић*

Област научноистраживачког рада: биофизика

Уписане докторске студије: 2022. Биофизика при Универзитету у Београду

Фаза израде дисертације: експериментални део

Ментор: др Михаило Рабасовић, виши научни сарадник, Институт за физику

Наслов тезе: /

План рада за наредних 5 година: Током мастер студија учествовала је на програму мобилности у оквиру европског Ерасмус+ пројекта и пројекта *Development of master curricula for natural disasters risk management in Western Balkan countries -NatRisk* (573806-EPP-1-2016-1-RS-EPPKA2-SBHE-JP), на Универзитету Обуда у Будимпешти. Од новембра 2020. до новембра 2022. године била је запослена као Асистент Едитор у часописима издавача *MDPI*. Током израде докторске дисертације, планирана је примена апконверторских наночестица за дијагностику канцера и фотодинамичку терапију и њихова карактеризација помоћу техника нелинеарне оптичке микроскопије. Такође, планирана је и примена истих честица за осликавање помоћу супер резолуционе микроскопије која се развија у оквиру исте лабораторије.

Радови у часописима: /

Радови на конференцијама: /

8. Име и презиме: Филип Крајинић

Област научноистраживачког рада: природно-математичке науке, физика

Уписане докторске студије: 2021. Електротехнички факултет Универзитет у Београду

Фаза израде дисертације: почетак израде тезе

Ментор: др Пеђа Михаиловић, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду

Наслов тезе: /

План рада за наредних 5 година: Досадашњи рад, као и планови за будући рад, укључују мерење поларизације светлости помоћу дигиталне холографије са симетричним референтним сноповима. Рад у наредном периоду укључује и финализација експеримента, обраду резултата, прављење и испитивање нових фотоосетљивих материјала погодних за директно ласерско исписивање користећи постојећи уређај у лабораторији, побољшање резолуције и брзине уређаја за директно ласерско исписивање. Такође, у плану је генерисање сочива, чипова, микро-канала, сензора користећи дати уређај.

Радови у часописима: /

Радови на конференцијама: /

9. Име и презиме последипломца: Александра Миленковић

Област научноистраживачког рада: природно-математичке науке, физика

Уписане докторске студије: 2022. Физички факултет Универзитет у Београду

Фаза израде дисертације: почетак израде тезе

Ментор: др Зоран Грујић, виши научни сарадник, Институт за физику

Наслов тезе: Магнетометри са оптичком пумпом високе тачности.

План рада за наредних 5 година: У оквиру Еразмус програма, докторанткиња је боравила на Политехничком факултету у Мадриду. Досадашњи истраживачки рад је био усмерен на оптичкој карактеризацији танких филмова и био – слојева коришћењем спектрометрије и субмикрометријске рефлектометрије. Планови за будући рад ће бити фокусирани, пре свега, на истраживања која су предмет израде докторске дисертације, а то су магнетометри са оптичком пумпом високе тачности.

Радови у часописима: /

Радови на конференцијама: /

10. Име и презиме последипломца: *Исидора Влаовић*

Област научноистраживачког рада: природно-математичке науке, физика

Уписане докторске студије: 2022. Физички факултет Универзитет у Београду

Фаза израде дисертације: почетак израда тезе

Ментор: др Драгана Јовић Савић, научни саветник, Институт за физику

Наслов тезе: /

План рада за наредних 5 година: Исидора Влаовић се бави и бавиће се истраживањима везаним за испитивање карактеристика појединих класа недифрагујућих зрака у нелинеарним срединама, као и генерисање комплексних фотонских структура помоћу њих. Након генерисања таквих структура, како теоријски тако и у експерименту, биће изучавана контрола и манипулација простирања светлости у њима.

Радови у часописима: /

Радови на конференцијама: /

11. Име и презиме последипломца: *Дамир Митић*

Област научноистраживачког рада: природно-математичке науке, физика

Уписане докторске студије: 2022. Физички факултет Универзитет у Београду

Фаза израде дисертације: почетак израда тезе

Ментор: др Драгана Јовић Савић, научни саветник, Институт за физику

Наслов тезе: /

План рада за наредних 5 година: Дамир Митић се бави и бавиће се истраживањима која се односе на процесе интеракције комплексне светлости са нелинеарним материјалима. Бавиће се и моделовањем процеса интеракције комплексне светлости у разним срединама, а затим и експерименталном реализацијом теоријски добијених ефеката интеракције

светлости у фоторефрактивним материјалима. У плану је и даље испитивање и генерисање појединих класа фотонских решетки од Параболичних недифрагујућих зрака, као и испитивање ефеката дискретне дифракције у параболичној геометрији.

Радови у часописима: /

Радови на конференцијама: /