

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ

ПРИМЉЕНО: 05. 04. 2024			
Ред.јед.	Б р о ј	Архивира	Прилог
0801	560/3		

Научном већу Института за физику у Београду Извештај комисије за избор др Маје Рабасовић у звање научни саветник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 02.04.2024. године именовани смо у комисију за избор др Маје Рабасовић у звање научни саветник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у њен рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Кандидат Др Маја С. Рабасовић (Парђовска) је рођена 13. 02. 1978. године у Крушевцу, где је 1997. године завршила природно-математички смер гимназије. Физички факултет Универзитета у Београду је уписала 1997, а дипломирала је 2002. године са просечном оценом 9,36 одбранивши дипломски рад на тему: "Биофизичко моделирање рецепторске функције". Током студија била је добитник стипендије Краљевске норвешке амбасаде у Београду 2000. године (у прилогу). Последиломске студије (Физика атома и молекула) уписала је 2002. године на Физичком факултету. Од 1. априла 2003. године стиче статус истраживача стипендисте Министарства за науку, технологију и развој Републике Србије, а од 11. 11. 2003. године и званично је запослена као истраживач приправник на Институту за физику у Београду, у Лабораторији за атомске сударне процесе у оквиру пројекта (ЕВБ. пројекта 1424): "Експериментално истраживање интеракција ласерског зрачења и електрона са атомима, парама метала и молекулима" (уговор у прилогу).

У периоду од 2005. до 2010. године била је ангажована на националом пројекту (бр. 141011): "Електронска и ласерска спектрометрија и пресеци за сударе атома, јона, молекула, метастабилна и биомолекула". У звање истраживач сарадник изабрана је 2009. године. Докторску дисертацију под насловом: "Расејање електрона на атому индијума и анализа електронских и оптичких спектра" одбранила је 27. маја 2013. године на Физичком факултету Универзитета у Београду под менторством др Драгутина Шевића. У звање научног сарадника изабрана је 24. 02. 2014. године (доказ у прилогу). У звање вишег научног сарадника изабрана је 21. 10. 2019. године (доказ у прилогу).

Учествовала је активно на три билатерална пројекта са Словенијом, од којих је једним и руководила. Учесник је била на следећим пројектима: "Електрон-молекулски судари" (2004-2005) и "Спектроскопија и брза фотографија сенке ласерски узроковане

плазме" (2012-2013), а руководилац на билатералном пројекту са Словенијом (ЕБП. 451-03-3095/2014-09/30) "Безконтактно праћење ласерски индукованог пробоја и ласерски индуковане флуоресценције у различитим материјалима" за период (2014 - 2015) године (материјал у прилогу). Учествовала је на једној билатералној сарадњи са Словачком (2010 - 2011) "Екситација и фрагментација малих биомолекула".

У оквиру COST акције P9 2004. године "DNK оштећења и трансфера електрона у реакцијама индукованим светлошћу" кандидаткиња је кроз програм STSM (Short Term Scientific Mission) провела месец дана у Пољској у Лођу, у лабораторији за физичку хемију где се проучава флуоресценција у молекулима од биолошког значаја с циљем примене у медицинским истраживањима. (Извештај у прилогу). Учествовала је и на COST/ЕСФ акцији FA0906 "UV-B radiation: A specific regulator of plant growth and food quality in a changing climate" (2010-2013).

Маја Рабасовић је члан управног одбора (Management Committee member) COST акције: CA18210 "Oxygen sensing a novel mean for biology and technology of fruit quality", (02/10/2019 - 01/04/2024) (доказ у прилогу).

У оквиру конкурса "Доказ концепта", који има за циљ да подстакне иновативне иницијативе истраживача, Маја Рабасовић је руководилац једног таквог SAIGE пројекта Светске банке, под називом: "Преносиви LIBS уређај за анализу тетоважа" који је трајао од 1. 9. 2023. године до 29. 2. 2024. године (У прилогу је уговор пројекта).

Истраживачки рад др Маје Рабасовић од почетка рада на Институту био је усмерен на атомске сударне процесе техником укрштених млазева, кроз проучавање расејања електрона на сложеним атомским честицама, најпре атома олова, а затим и атома индијума.

По завршетку доктората активност кандидаткиње у Лабораторији за атомске сударне процесе усмерена је и на проширивање истраживања заснованих на оптичкој и ласерској спектроскопији коришћењем пикосекундне стрик камере. На тај начин кандидаткиња је отворила неколико нових области у оквиру ове лабораторије, чиме је отворен пут да фундаментална истраживања у атомској физици постану применљива и у другим областима. Ова истраживања иду у два правца: проучавање ласерски индуковане флуоресценције (на молекулима од биолошког и медицинског значаја, новим оптичким наноматеријалима и нанокмпозитним полимерним филмовима), као ласерски индукованог пробоја у ваздуху (просторна и временска анализа оптичких спектра метала и металних композита и електронских компоненти, а посебно ретког атома индијума). Радила је на националном пројекту (ОИ 171020): "Физика судара и фотопроеца у атомским (био)молекулским и нанодимензионим системима". У оквиру овог пројекта, руководила је на теми број 2. пројектним задатком 2.2. *Емисиона и апсорпциона спектроскопија нанопрашкова*, а на теми број 3. руководила је пројектним задатком 3.1. *Интеракција ласерског зрачења са (био)молекулима*.

Све време води експерименте који се баве временски и просторно разложеном ласерски индукованом спектроскопијом као и спектроскопијом ласерски индукованог пробоја. Последњих година кандидаткиња се бави и применама метода машинског учења за обраду резултата добијених у овим експериментима. Циљеви ових активности Маје Рабасовић су побољшања анализе временски разложених оптичких спектра добијених стрик камером.

У свом досадашњем раду, Др Маја Рабасовић је објавила укупно 46 публикација у реномираним међународним часописима, цитирана 471 пута, са h фактором 12, односно 10 без аутоцитата, према Scopus листи. Има и објављено поглавље у монографији међународног значаја. Такође, има и један рад у M24 часопису (национални часопис међународног значаја), као и један рад у M52 часопису (домаћи часопис истакнутог значаја).

Њени резултати су презентовани и у више десетина саопштења на међународним конференцијама. Кандидаткиња је одржала три предавања по позиву: два на међународним конференцијама SPIG 2014 и Фотоника 2017, и једно предавање на Националној конференцији електронске, атомске, молекулске и физике фотона (CEAMP 2013). Позивна писма су у прилогу. Била је члан организационог комитета на две међународне конференције одржане у нашој земљи (SPIG 2006 и CEPAS 2011). Маја Рабасовић је била члан научног одбора конференције IV Meeting on Astrophysical Spectroscopy: A&M DATA – Atmosphere (доказ у прилогу). Члан је Оптичког друштва физичара од 2013. године.

Поред научних, бави се и образовним активностима. Била је члан комисије за такмичења из физике ученика средњих школа неколико година. Маја Рабасовић је ментор студенту докторских студија на Физичком факултету Драгани Павловић.

Др Маја Рабасовић је и рецензент у неколико реномираних часописа: Materials Science and Engineering B, Journal of the American Ceramic Society, Journal of Biological and Chemical Luminescence, Journal of Advanced Ceramics, Journal of Luminescence, Journal of Environmental Management, Materials Today Communications, Luminescence: The Journal of Biological and Chemical Luminescence (сертификат од часописа у прилогу).

Током ангажовања на пројектима, породилско боловање је користила два пута и то од 20. 10. 2006. до 20.10. 2007. године, као и од 12. 07. 2011. до 12. 07. 2012. године.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научно-истраживачка активност Др Маје Рабасовић је изворно везана за област физике атома и молекула, а усмерена је и на експериментална истраживања у електронској и ласерској спектроскопији. Истраживања процеса интеракције електрона са парама атома и молекула као и фотонима са метама у различитим агрегатним стањима од великог су интереса за фундаментална истраживања у физици, хемији и биологији. Такође имају и апликативни значај јер пружају податке за истраживања и примене у другим научним областима: биомедицини, физици плазме, астрофизици, физици материјала итд.

Мерења расејања електрона на атому индијума су вршена на апаратури за електронску спектроскопију (ЕСМА). Мерени су диференцијали пресеци за еластично и нееластично расејање електрона средњих енергија на атому индијума (In). Екситација атома ударом електрона средњих енергија доприноси побуди и оптички дозвољених и оптички (спином) забрањених прелаза. Пресеци за екситацију спином забрањених прелаза се карактеришу великим вредностима на малим енергијама и брзим опадањем пресека са порастом енергије. Експериментално одређивање

диференцијалног пресека заснива се на мерењу интензитета, тј. броја расејаних електрона у функцији угла или енергије при чему између мереног сигнала и траженог пресека постоји директна зависност. Монохроматски сноп електрона интерагује са атомским честицама у коначном простору који називамо интеракциона запремина расејавајући се при томе на комплексном потенцијалу мете. Детектор који хвата расејане електроне удаљен је од интеракционе запремине, тако да се у том простору они могу сматрати слободним.

Диференцијални ефикасни пресеци су важни јер су то величине које поседују анизотропију у односу на углове расејања. Кандидаткиња је мерила експериментално управо диференцијалне пресеке, и поредила их са различитим теоријским моделима, у циљу успостављања корелације између теорије и експеримента. Потенцијал на коме се електрон расејава је комплексан, па су се урачунавали разни ефекти: силе привлачења електрона и језгра, силе одбијања електрона и електронског облака, као и спин-орбиталне и изменске интеракције при урачунавању релативистичких ефеката. Зато је томом експерименталне анализе резултата за еластично расејање електрона на атому индијума сарађивала са теоријском групом из Украјине којом руководи професор др Келемен. Такође су одређивани и интегрални пресеци, пресеци за пренос импулса и пресеци за вискозност.

Током рада на докторској тези, кандидаткиња се превасходно бавила проучавањем расејања електрона на парама атома метала (Pb, In). Истраживања атома индијума кроз електронску спектроскопију је проширила на оптичку спектроскопију, овладавајући новим техникама мерења на новом систему у Лабораторији за атомске сударне процесе који има временски разложену аквизицију података. Наиме, развој ове експерименталне апаратуре обухвата истраживања која се базирају на ласерски изазваним феноменима као што су спектроскопија ласерски индуковане флуоресценције (LIF) и спектроскопија ласерски индукованог пробоја (LIBS). Систем за побуду чине Nd:YAG ласерски систем (Vibrant 266-I made by Opotec, Inc.) са уграђеним оптичким параметарским осцилатором (ОПО) који је пумпан четвртим хармоником. ОПО ради у области таласних дужина 320-475 nm. Детекциони део чини спектрограф са интегрисаном видео стрик камером (Hamamatsu model C4334-01) опсега мерења (200-850 nm) и са временском резолуцијом бољом од 15 ps. Оптичка дијагностика индијумових линија је значајна због могућности детекције овог елемента у електронским отпаду, у циљу рециклирања, али и проналажења нових налазишта. Наиме, са једне стране индијума у природи нема тако пуно, залихе се полако исцрпљују, а са друге стране индијум добија све већи значај у технолошкој производњи нових оптоелектронских уређаја у којима је индијум саставни део. Најпознатији је свакако дисплеј са течним кристалом (LCD).

Укратко, основно поље истраживања Маје Рабасовић по доласку у Лабораторију за атомске сударне процесе било је:

а) интеракција електрона са парама метала и посебно индијума.

У току израде докторске дисертације, као и након избора у звање научни сарадник, Маја Рабасовић је научно-истраживачку активност проширила на неколико нових области:

- б) оптичка спектроскопија коришћењем ласерски индукованог пробоја у ваздуху (на металима и легурама),
- в) ласерски индукована флуоресценција (раствори и чврсти узорци),
- г) проучавање оптичких особина различитих материјала као што су наночестични системи, квантни тачке, апконвертори.

Након избора у звање виши научни сарадник Маја Рабасовић је у анализи експерименталних резултата претходно набројаних области отворила и нови правац рада:

- д) примене метода машинског учења у оптичкој спектроскопији.

2.1 Интеракција електрона са парама метала и посебно индијума

Електронска спектроскопских мерења вршена су у режиму бинарних судара техником укрштених млазева: електронског млаза произведеног у електронском топу и ефузионом млаза атома. Енергијски разложене структуре у спектрима губитака директно описују процесе екситације. Разумевање ових структура и свеукупне интеракције електрона са атомима, обезбеђује основу за разумевање како структуре тако и динамике атомских честичних система. Електронским спектрометром су мерени диференцијални и интегрисани пречници за еластично и нееластично рассејање електрона на атому индијума.

Такође, Маја Рабасовић је учествовала и у истраживању интеракција електрона средњих енергија са атомима олова.

Мерење пресека на атому индијума представљало је велики изазов јер су потребне радне температуре за формирање колимисаног млаза паре индијума далеко веће него код претходно обрађених атома. Зато је кандидаткиња учествовала у раду на модификацији пећи за формирање атомског млаза и постизање одговарајуће температуре од 1300 K у циљу остваривања довољно доброг односа сигнал/шум.

Иако окренута новим правцима, Маја Рабасовић није напустила истраживања индијума из времена рада на докторској дисертацији. У сарадњи Лабораторије за атомске сударне процесе са аустралијском теоријском групом професора Брунгера произашле су још три новије публикације у којима су повезани експериментални резултати са теоријским моделима.

Резултати истраживања приказани су у следећим радовима:

(M21): K. R. Hamilton, O. Zatsarinny, K. Bartschat, M. S. Rabasović, D. Šević, B. P. Marinković, S. Dujko, J. Atić, D. V. Fursa, I. Bray, R. P. McEachran, F. Blanco, G. García, P. W. Stokes, R. D. White, D. B. Jones, L. Campbell, and M. J. Brunger, “Recommended cross sections for electron–indium scattering”, *J. Phys. Chem. Ref. Data* **50**, 013101 (2021) [doi: 10.1063/5.0035218](https://doi.org/10.1063/5.0035218)

(M21): K. R. Hamilton, O. Zatsarinny, K. Bartschat, M. S. Rabasović, D. Šević, B. P. Marinković, S. Dujko, J. Atić, D. V. Fursa, I. Bray, R. P. McEachran, F. Blanco, G. García, P. W. Stokes, R. D.

White and M. J. Brunger, "Electron-impact excitation of the $(5s^25p)^2P_{1/2} \rightarrow (5s^26s)^2S_{1/2}$ transition in Indium: Theory and Experiment", *Phys. Rev. A* **102**, 022801 (2020)
doi: [10.1103/PhysRevA.104.022808](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.104.022808)

(M21a): Sasa Dujko, Jasmina Atić, Danko Bošnjaković, Ron D White, Peter Stokes, Kathryn R Hamilton, Oleg Zatsarinny, Klaus Bartschat, Maja S Rabasovic, Dragutin Sevic, Bratislav P Marinkovic, Dmitry V Fursa, Igor Bray, Robert P McEachran, Francisco Blanco, Gustavo Garcia, Darryl Jones, Laurence Campbell and Michael J Brunger, "Transport of electrons and propagation of the negative ionisation fronts in indium vapour", *Plasma Sources Sci. Technol.* **30**, 115019 (2021)
doi: [10.1088/1361-6595/ac3343](https://doi.org/10.1088/1361-6595/ac3343)

(M21a): S. D. Tošić, M. S. Rabasović, D. Šević, V. Pejčev, D. M. Filipović, Lalita Sharma, A. N. Tripathi, Rajesh Srivastava, and B. P. Marinković, "Elastic electron scattering by a Pb atom", *Phys. Rev. A* **77** 012725 (2008). DOI: [10.1103/PhysRevA.77.012725](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.77.012725)

(M21): M. S. Rabasović, S. D. Tošić, D. Šević, V. Pejčev, D. M. Filipović and B. P. Marinković, "Electron-impact excitation of the $6s^2S_{1/2}$ state of In atom at small scattering angles", *Nucl. Instrum. and Meth. in Phys. Res. B* **267**(2) 279 – 282 (2009).
DOI: [10.1016/j.nimb.2008.10.056](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2008.10.056)

(M21a): M. S. Rabasović, V. I. Kelemen, S. D. Tošić, D. Šević, M. M. Dovhanych, V. Pejčev, D. M. Filipović, E. Yu. Remeta and B. P. Marinković, "Experimental and theoretical study of the elastic electron-indium atom scattering in the intermediate energy range", *Phys. Rev. A* **77** 062713 (2008). (11 pages), doi: [10.1103/PhysRevA.77.062713](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.77.062713)

(M21a): S. Milisavljević, M. S. Rabasović, D. Šević, V. Pejčev, D. M. Filipović, Lalita Sharma, Rajesh Srivastava, A. D. Stauffer, and B. P. Marinković, "Excitation of the $6p7s^3P_{0,1}$ states of Pb atom by electron impact: Differential and integrated cross sections", *Phys. Rev. A* **76** 022714 (2007). (5 pages), <http://link.aps.org/abstract/PRA/v76/e022714>
doi:[10.1103/PhysRevA.76.022714](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.76.022714)

(M21a): S. Milisavljević, M. S. Rabasović, D. Šević, V. Pejčev, D. M. Filipović, Lalita Sharma, Rajesh Srivastava, A. D. Stauffer, and B. P. Marinković, "Electron-impact excitation of the $6p7s^3P_1$ state of Pb atom at small scattering angles", *Phys. Rev. A* **75** 052713 (2007). (6 pages), <http://link.aps.org/abstract/PRA/v75/e052713>
doi:[10.1103/PhysRevA.75.052713](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.75.052713)

2.2 Оптичка спектроскопија коришћењем ласерски индукованог пробоја у ваздуху

Циљ истраживања ове теме коју је др Маја Рабасовић започела као докторант у Лабораторији за атомске сударне процесе је развој временски разложених дијагностичких метода за карактеризацију нових материјала и материјала од биомедицинског значаја. У односу на методе које немају временску резолуцију, ова метода значајно побољшава могућност идентификације појединих компоненти материјала на основу њиховог понашања у времену.

Резултати истраживања приказани су у следећим радовима:

(M21): Maja S. Rabasovic, Bratislav P. Marinkovic, Dragutin Sevic,

“Time resolved study of laser triggered electric discharge spark in atmosphere: machine learning approach”, *Adv. Space Res.* **71**(2) 1331-1337 (2023) doi: [10.1016/j.asr.2022.04.046](https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.04.046)

(M23) M.S. Rabasovic, A. Dencevski, M.D. Rabasovic and D. Sevic,
“Data of plasma velocity obtained from Streak image processing of laser-induced breakdown”,
Contrib. Astron. Obs. Skalnate Pleso, **53**(3), 115-124 (2023).
doi: [10.31577/caosp.2023.53.3.115](https://doi.org/10.31577/caosp.2023.53.3.115)

(M23) Rabasovic, M.S.; Pavlovic, D.M.; Sevic, D.,
“Analysis of laser ablation spectral data using dimensionality reduction techniques: PCA, t-SNE and UMAP”,
Contrib. Astron. Obs. Skalnate Pleso, **53**(3), 51-57 (2023).
doi: [10.31577/caosp.2023.53.3.51](https://doi.org/10.31577/caosp.2023.53.3.51)

(M23) Maja S. Rabasovic, Bratislav P. Marinkovic, Dragutin Sevic,
“Analysis of laser induced plume in atmosphere using deep learning”,
Contrib. Astron. Obs. Skalnate Pleso **52**(3), 126 – 131 (2022).
<https://doi.org/10.31577/caosp.2022.52.3.126>

(M24) Maja S. Rabasovic, Mihailo D. Rabasovic, Bratislav P. Marinkovic and Dragutin Sevic,
“Laser-Induced Plasma Measurements Using Nd:YAG Laser and Streak Camera: Timing Considerations”, *Atoms*, **7**(1), 6 (2019) doi: [10.3390/atoms7010006](https://doi.org/10.3390/atoms7010006)

(M23): Dragutin Šević, Maja Rabasović, and Bratislav P. Marinković,
“Time-Resolved LIBS Streak Spectrum Processing”
IEEE Trans. Plasma Sci. **39**(11) 2782-2783 (2011).
Special issue on images in plasma science
doi: [10.1109/TPS.2011.2158555](https://doi.org/10.1109/TPS.2011.2158555)

(M21): Maja S. Rabasovic, Dragutin Sevic, Mira Terzic, and Bratislav P. Marinkovic,
“Time resolved laser induced fluorescence measurements: Considerations when using Nd:YAG based system”, *Nucl.Instrum. Meth. B.* **279** 16-19 (2012).

(M21): M.S. Rabasovic, D. Sevic, V. Pejcev, B.P. Marinkovic,
“Detecting indium spectral lines using electron and laser induced breakdown spectroscopy”,
Nucl.Instrum. Meth. B. **279** 58-61 (2012).
doi:[10.1016/j.nimb.2011.10.020](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2011.10.020)

(M23): Maja S. Rabasović, Bratislav P. Marinković, and Dragutin Šević,
“Time-Resolved Optical Spectra of the Laser Induced Indium Plasma detected using a Streak Camera”, *IEEE Trans. Plasma Sci.* **42**(10) 2588-2589 (2014).
7th Triannual Special Issue on Images in Plasma Science
DOI: [10.1109/TPS.2014.2352400](https://doi.org/10.1109/TPS.2014.2352400)

(M22): M. S. Rabasović, D. Šević, N. Lukač, M. Jezeršek, J. Možina and P. Gregorčič,
“Evaluation of laser-induced thin-layer removal by using shadowgraphy and laser-induced breakdown spectroscopy”,
Appl. Phys. A: Materials Science & Processing **122**, 186 (2016) [7pp, First online: 24 February 2016]
DOI [10.1007/s00339-016-9697-3](https://doi.org/10.1007/s00339-016-9697-3)

2.3 Ласерски индукована флуоресценција (раствори и чврсти узорци)

У оквиру ове теме др Маја Рабасовић се бавила истраживањима оптичке емисије природних пигмената побуђених ласером. Проучавани су ефекти различитих таласних дужина екситације. Временски разложени систем за аквизицију омогућио је спектралну и временску анализу снимљених спектра. Показано је да је пигменте сличног спектралног одзива могуће разликовати по времену живота флуоресценције. Ласерска спектроскопија омогућава додатне могућности у истраживањима цијанобактерија које имају огроман значај не само у биологији него и екологији. Проучавани су и лековити састојци биљке Русе (*Chelidonium majus* L.).

Резултати истраживања приказани су у следећим радовима:

(M23): M. S. Rabasovic, B. P. Marinkovic, M. D. Rabasovic, M. G. Nikolic, D. Sevic, “Time-resolved luminescence spectra of greater celandine plant extract (*Chelidonium majus* L.)”, *Eur. Phys. J. D* **75**(6), 180 (2021) [6pp]
doi: [10.1140/epjd/s10053-021-00185-6](https://doi.org/10.1140/epjd/s10053-021-00185-6)

(M23): M. S. Rabasović, D. Šević, M. Terzić, S. Savić-Šević, B. Murić, D. Pantelic and B.P. Marinković, “Measurement of Beet Root Extract Fluorescence Using TR-LIF Technique”, *Acta Physica Polonica A* **116** (4) 570 – 572 (2009).

(M23): Bratislav P. Marinković, Ambra Delneri, Maja S. Rabasović, Mira Terzić, Mladen Franko and Dragutin Šević, “Investigation and detection of cyanobacterial Cr-phycoerythrin by laser based techniques”, *J. Serb. Chem. Soc.* **79** (2) 185-198 (2014).
doi: [10.2298/JSC130417088M](https://doi.org/10.2298/JSC130417088M)

(M21): Mihailo D. Rabasović, Dejan V. Pantelić, Branislav M. Jelenković, Srećko B. Ćurčić, Maja S. Rabasović, Maja Vrbica, Vladimir M. Lazović, Božidar P. M. Ćurčić and Aleksandar J. Krmpot, “Nonlinear microscopy of chitin and chitinous structures: a case study of two cave dwelling insects”, *Journal of Biomedical Optics* **20**(1) 016010 (2015) [on-line 9 Jan 2015; 10 pp]
doi: [10.1117/1.JBO.20.1.016010](https://doi.org/10.1117/1.JBO.20.1.016010)

2.4 Проучавање оптичких особина нових материјала: нанокристални прашкови, монокристали и квантне тачке

Мерења оптичких особина нано материјала имају огроман практичан значај. Ови материјали имају велике примене у савременој оптоелектроници. У лабораторији за атомске сударе проучаване су и тумачене оптичке и структурне особине нових материјала у облику прашкастих нано кристала, синтетизовани у Републици Словенији од стране истраживача са којима кандидаткиња и Лабораторија за атомске сударне процесе имају билатералну сарадњу. Ови материјали су до сада проучавани коришћењем једнофотонске екситације, у ултравиолетном и видљивом делу светлости. Започета су и истраживања са двофотонском екситацијом (upconversion), коришћењем инфрацрвене побуде. У сарадњи са колегама са Технолошко-металуршког факултета у Београду врше се истраживања оптичких и структурних особина квантних тачака и монокристала.

Обимни резултати ових истраживања приказани су у следећим радовима:

(M21): Dragutin Sevic, Maja S Rabasovic, Janez Krizan, S Savic-Sevic, Marko G Nikolic, Bratislav P Marinkovic and Mihailo D Rabasovic, "YVO₄:Eu³⁺ nanopowders: multi-mode temperature sensing technique", *J. Phys. D: Appl. Phys.* **53**, 015106 (2020) DOI: [10.1088/1361-6463/ab499f](https://doi.org/10.1088/1361-6463/ab499f)

(M22): Maja S Rabasovic, Svetlana Savic-Sevic, Janez Križan, Branko Matovic, Marko Nikolic and Dragutin Sevic, "Time resolved study of temperature sensing using Gd₂O₃:Er,Yb: deep learning approach", *Phys. Scripta* **98**, 116003 (2023)
doi: [10.1088/1402-4896/ad01ed](https://doi.org/10.1088/1402-4896/ad01ed)

(M22): Ivan Pešić, Miloš Petrović, Marija Vuksanović, Maja Popovic, Maja S. Rabasović, Dragutin Šević & Vesna Radojević, "Structural, optical and mechanical characterization of PMMA-MXene composites functionalized with MEMO silane", *Nanocomposites* **8**, 215-226 (2023).
doi: [10.1080/20550324.2023.2168844](https://doi.org/10.1080/20550324.2023.2168844)

(M22): D. Sevic, M.S. Rabasovic, J. Križan, S. Savic-Sevic, B.P. Marinkovic, M.G. Nikolic, "Luminescence thermometry based on Y₂O₂S:Er,Yb nanophosphor",
Opt. Quant. Electron. **54**, 523 (2022) doi: [10.1007/s11082-022-03885-4](https://doi.org/10.1007/s11082-022-03885-4)

(M22): D. Šević, M.S. Rabasović, J. Križan, S. Savić-Šević, M.D. Rabasović, B.P. Marinkovic, and M.G. Nikolic, "Effects of temperature on luminescent properties of Gd₂O₃:Er,Yb nanophosphor",
Opt. Quant. Electron. **52**, 232 (2020) doi: [10.1007/s11082-020-02348-y](https://doi.org/10.1007/s11082-020-02348-y)

(M22): Rouaida M. Abozaid, Zorica Ž. Lazarević, Nataša Tomić, Aleksandra Milutinović, Dragutin Šević, Maja S. Rabasović, Vesna Radojević,
"Optical properties CaWO₄:Nd₃₊/PMMA composite layered structures",
Opt. Mater. **96**, 109361 (2019) DOI: [10.1016/j.optmat.2019.109361](https://doi.org/10.1016/j.optmat.2019.109361)

(M22): Rouaida M. Abozaid, Zorica Ž. Lazarević, Ivana Radović, Martina Gilić, Dragutin Šević, Maja S. Rabasović, Vesna Radojević,
"Optical properties and fluorescence of quantum dots CdSe/ZnS-PMMA composite films with interface modifications", *Opt. Mater.* **92**, 405-410 (2019). DOI: [10.1016/j.optmat.2019.05.012](https://doi.org/10.1016/j.optmat.2019.05.012)

(M23): Dragutin Sevic, Janez Krizan, Maja S. Rabasovic, Bratislav P. Marinkovic,
"Temperature sensing using YAG:Dy single crystal phosphor", *Eur. Phys. J. D* **75**(2), 56 (2021) doi: [10.1140/epjd/s10053-021-00068-w](https://doi.org/10.1140/epjd/s10053-021-00068-w)

(M23): R. M. Abozaid, D. B. Stojanovic, A. Radisavljevic, D. M. Sevic, M. S. Rabasovic, I. M. Radovic, V. Radojevic, "Polymer composite films and nanofibers doped with core-shell quantum dots", *J. Optoelectron Adv. M.*, **22**(1-2), 67-74 (2020).
doi: <https://joam.inoe.ro/articles>

(M23): R. M. Abozaid, Z. Ž. Lazarević, V. Radojević, M. S. Rabasović, D. Šević, M. D. Rabasović, N. Ž. Romčević, "Characterization of Neodymium Doped Calcium Tungstate Single Crystal by Raman, IR and Luminescence Spectroscopy", *Science of Sintering*, **50**(4), 445-455 (2018).
doi: [10.2298/SOS1804445A](https://doi.org/10.2298/SOS1804445A)

(M52): Dragutin Šević, Ana Vlasić, Maja S. Rabasović, Svetlana Savić-Šević, Mihailo D. Rabasović, Marko G. Nikolić, Branka D. Murić, Bratislav P. Marinković, and Janez Križan,
"Temperature effects on luminescent properties of Sr₂CeO₄:Eu³⁺ nanophosphor: a machine learning approach", *Tehnika* **75**(3) 279-283 (2020) doi: [10.5937/tehnika2003279S](https://doi.org/10.5937/tehnika2003279S)

(M23): M.G. Nikolic, M.S. Rabasovic, J. Krizan, S. Savic-Sevic, M.D. Rabasovic, B.P. Marinkovic, A. Vlasic and D. Sevic, "Luminescence thermometry using $Gd_2Zr_2O_7:Eu^{3+}$ ", *Opt. Quant. Electron.* **50**, 258 (2018) doi: [10.1007/s11082-018-1529-6](https://doi.org/10.1007/s11082-018-1529-6)

(M23): M. S. Rabasovic, B. P. Marinkovic, and D. Sevic, "Time-resolved analysis of pure indium sample and LCD displays", *Opt. Quant. Electron.* **50**, 236 (2018) doi: [10.1007/s11082-018-1506-0](https://doi.org/10.1007/s11082-018-1506-0)

(M23): M. S. Rabasovic, J. Krizan, S. Savic-Sevic, M. Mitric, M. D. Rabasovic, B. P. Marinkovic and D. Sevic, "Orange - reddish light emitting phosphor $GdVO_4:Sm^{3+}$ prepared by solution combustion synthesis (SCS)", *J. Spectrosc.*, **2018**, 3413864. DOI: [10.1155/2018/3413864](https://doi.org/10.1155/2018/3413864)
<https://www.hindawi.com/journals/jspec/aip/3413864/>

(M21): A. Vlašić, D. Šević, M.S. Rabasović, J. Križan, S. Savić-Šević, M.D. Rabasović, M. Mitrić, B.P. Marinković, M.G. Nikolić, "Effects of temperature and pressure on luminescent properties of $Sr_2CeO_4:Eu^{3+}$ nanophosphor", *Journal of Luminescence*, **199**, 285-292 (2018). DOI: [10.1016/j.jlumin.2018.03.061](https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2018.03.061)

(M23): H. El-Swie, I. Radovic, D. B. Stojanovic, D. M. Sevic, M. S. Rabasovic, P. Uskokovic, V. Radojevic, "Fluorescence, thermal and mechanical properties of PMMA-CdSe QD film", *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, **19**, No. 3 - 4, March – April 2017, p. 228 – 233, <https://joam.inoe.ro/index.php?option=magazine&op=view&idu=4093&catid=102>

(M21): D. Šević, M. S. Rabasović, J. Križan, S. Savic-Sevic, M. Mitric, M. Gilic, B. Hadzic and N. Romcevic, "Characterization and luminescence kinetics of Eu^{3+} doped YVO_4 nanopowders", *Materials Research Bulletin*, **88**, 121-126 (2017). doi: [10.1016/j.materresbull.2016.12.021](https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2016.12.021)

(M22): Hana Ibrahim Elswie, Zorica Ž. Lazarević, Vesna Radojević, Martina Gilić, Maja Rabasović, Dragutin Šević, Nebojša Ž. Romčević, "The Bridgman Method Growth and Spectroscopic Characterization of Calcium Fluoride Single Crystals", *Science of Sintering*, **48** (2016) 333-341. doi: [10.2298/SOS1603333E](https://doi.org/10.2298/SOS1603333E)

(M22): J. Trajic, M.S. Rabasovic, S. Savic-Sevic, D. Sevic, B. Babic, M. Romcevic, J.L. Ristic-Djurovic, N. Paunovic, J. Krizan, N. Romcevic, "Far-infrared spectra of dysprosium doped yttrium aluminum garnet nanopowder", *Infrared Physics & Technology* **77**, (2016) 226–229 DOI [10.1016/j.infrared.2016.06.003](https://doi.org/10.1016/j.infrared.2016.06.003)

(M22): Maja S. Rabasović, Janez Križan, Peter Gregorčič, Mihailo D. Rabasović, Nebojša Romčević and Dragutin Šević, "Time-resolved luminescence spectra of Eu^{3+} doped YVO_4 , Sr_2CeO_4 and $Gd_2Zr_2O_7$ nanopowders", *Optical and Quantum Electronics*, February 2016, 48:163
First online: 03 February 2016 doi: [10.1007/s11082-016-0436-y](https://doi.org/10.1007/s11082-016-0436-y)

(M21): M. S. Rabasović, D. Šević, J. Križan, M. D. Rabasović, S. Savić-Šević, M. Mitrić, M. Petrović, M. Gilić and N. Romčević, "Structural properties and luminescence kinetics of white nanophosphor YAG:Dy", *Optical Materials* **50**, 250–255 (2015) doi: [10.1016/j.optmat.2015.11.002](https://doi.org/10.1016/j.optmat.2015.11.002)

(M22): M. S. Rabasović, D. Šević, J. Križan, M. D. Rabasović, N. Romčević, "Annealing Effects on Luminescent Properties of Eu^{3+} Doped $Gd_2Zr_2O_7$ Nanopowders", *Science of Sintering*, **47** (2015) 269-272.

(M21a): M. S. Rabasović, D. Šević, J. Križan, M. Terzić, J. Možina, B. P. Marinković, S. Savić Šević, M. Mitrić, M. D. Rabasović, and N. Romčević, “Characterization and luminescent properties of Eu³⁺ doped Gd₂Zr₂O₇ nanopowders”, *J. Alloys and Compounds* **662**, 292-295 (2015)
DOI: [10.1016/j.jallcom.2014.10.072](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2014.10.072)

2.5 Примене метода машинског учења у оптичкој спектроскопији

Циљ ових активности Маје Рабасовић су побољшања анализе временски разложених оптичких спектра добијених стрик камером. У односу на уобичајене начине анализе, где се неки од параметара спектра, на пример однос интензитета два спектрална пика, користи за моделовање, идеја је добити боље резултате анализе коришћењем софистицираних метода машинског учења које користе све информације садржане у спектру. Испробане се разне могућности анализе, класификације и груписања у скупове оптичких спектра. Осим анализе главних компонената (Principal component analysis PCA), коришћене су и напредније технике као t-SNE (t-distributed stochastic neighbor embedding) (t-SNE) и UMAP (uniform manifold approximation and projection) за визуелизацију и прелиминарно класирање резултата. Осим класичних вештачких неуронских мрежа коришћене су и напредније методе засноване на дубоком учењу неуронских мрежа.

Резултати и могућности коришћења метода машинског учења приказани су у даље набројаним радовима. Први рад је посебно занимљив у смислу да је ревијалног типа са много аутора који су били задужени за своје делове текста, то јест за одговарајуће врсте база података. У овом смислу је рад сублимација претходних радова кандидаткиње који се односе на луминесценцију ретких земаља. У одговарајућем делу рада се предлаже будуће прављење база података са битним особинама материјала допираних ретким земљама, пре свега еуропијумом, коришћењем Џад-Офелтове теорије. Предвиђено је одређивање Џад-Офелтових параметара помоћу машинског учења.

(M21): Veljko Vujčić, Bratislav P. Marinković, Vladimir A. Srećković, Sanja Tošić, Darko Jevremović, Ljubinko M. Ignjatović, Maja S. Rabasović, Dragutin Šević, Nenad Simonović, and Nigel J. Mason, “Current stage and future development of Belgrade collisional and radiative databases/datasets of importance for molecular dynamics”, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **25**, 26972 – 26985 (2023) doi: [10.1039/D3CP03752E](https://doi.org/10.1039/D3CP03752E)

(M21): Maja S. Rabasovic, Bratislav P. Marinkovic, Dragutin Sevic, “Time resolved study of laser triggered electric discharge spark in atmosphere: machine learning approach”, *Adv. Space Res.* **71**(2) 1331-1337 (2023) doi: [10.1016/j.asr.2022.04.046](https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.04.046)

(M22): Maja S Rabasovic, Svetlana Savic-Sevic, Janez Križan, Branko Matovic, Marko Nikolic and Dragutin Sevic, “Time resolved study of temperature sensing using Gd₂O₃:Er,Yb: deep learning approach”, *Phys. Scripta* **98**, 116003 (2023) doi: [10.1088/1402-4896/ad01ed](https://doi.org/10.1088/1402-4896/ad01ed)

(M22) Dragana Pavlovic, Dragutin Sevic, Bratislav P Marinkovic and Maja Rabasovic, “Application of principal component analysis for streak images: quality improvement in LIBS experiments,” *Pramana, - J.Phys* **98**, 39 (2024) doi.org/10.1007/s12043-023-02716-9

(M23): Rabasovic, M.S.; Pavlovic, D.M.; Sevic, D., “Analysis of laser ablation spectral data using dimensionality reduction techniques: PCA, t-SNE and UMAP”, *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso*, **53**(3), 51-57 (2023). doi: [10.31577/caosp.2023.53.3.51](https://doi.org/10.31577/caosp.2023.53.3.51)

(M23): Maja S. Rabasovic, Bratislav P. Marinkovic, Dragutin Sevic, “Analysis of laser induced plume in atmosphere using deep learning”, *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso* **52**(3), 126 – 131 (2022). <https://doi.org/10.31577/caosp.2022.52.3.126>

(M23): Dragutin Sevic, Janez Krizan, Maja S. Rabasovic, Bratislav P. Marinkovic, “Temperature sensing using YAG:Dy single crystal phosphor” *Eur. Phys. J. D* **75**(2), 56 (2021) doi: [10.1140/epjd/s10053-021-00068-w](https://doi.org/10.1140/epjd/s10053-021-00068-w)

(M24): Dragutin Šević, Ana Vlasić, Maja S. Rabasović, Svetlana Savić-Šević, Mihailo D. Rabasović, Marko G. Nikolić, Branka D. Murić, Bratislav P. Marinković, and Janez Kržan, “Temperature effects on luminescent properties of Sr₂CeO₄:Eu³⁺ nanophosphor: a machine learning approach”, *Tehnika* **75**(3) 279-283 (2020) doi: [10.5937/tehnika2003279S](https://doi.org/10.5937/tehnika2003279S)

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1 Квалитет научних резултата

3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Маја Рабасовић је у свом досадашњем раду дала кључни допринос у истраживању на укупно 46 радова објављених у међународним часописима с ISI листе, једно поглавље у књизи, објављено у истакнутој монографији међународног значаја, као и један рад у истакнутом домаћем часопису. Овај рад у домаћем часопису цитиран је и у међународним часописима. Од укупно 46 радова (укључујући и рад у поменутом домаћем часопису), 5 је објављено у часописима М21а категорије (међународни часописи изузетних вредности), 16 у часописима категорије М21 (врхунски међународни часописи), док је 14 објављено у часописима категорије М22, као и 14 у часописима категорије М23. Има и један рад у М24 часопису (национални часопис међународног значаја), као и један рад у М52 часопису (домаћи часопис истакнутог значаја).

У периоду након избора у претходно научно звање, др Маја Рабасовић је објавила 20 радова у часописима с ISI листе. Од тога је један рад објављен у часопису категорије М21а (међународни часописи изузетних вредности), док је 5 објављено у часописима категорије М21 (врхунски међународни часописи), 8 је објављено у часописима категорије М22 и 6 у часописима категорије М23. У овом периоду има један рад у М24 часопису, и један у домаћем М52 часопису.

Такође, др Маја Рабасовић је одржала више предавања на конференцијама, од којих су два била предавања по позиву на међународним скуповима.

Као пет најзначајнијих радова др Маје Рабасовић могуће је издвојити:

1. **(M21)** Maja S. Rabasovic, Bratislav P. Marinkovic, Dragutin Sevic, "Time resolved study of laser triggered electric discharge spark in atmosphere: machine learning approach", *Adv. Space Res.* **71**(2) 1331-1337 (2023) [doi: 10.1016/j.asr.2022.04.046](https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.04.046) цитиран за сада 3 пута;

У овом раду анализиране су могућности коришћења алгоритама машинског учења за анализу оптичких спектра добијених пражњењем електричне варнице у атмосфери. Електрични пробој у ваздуху може бити инициран интензивним ласерским импулсом, стварајући плазму која има значајну електричну проводљивост. Формирана плазма може се даље одржавати електричном струјом. У литератури је препознато да комбинација електричне варнице и ласером изазваног пробоја има предности у односу на сваку од ових техника ако су коришћене саме са себе. За анализу оптичке емисије плазме добијене на овај начин коришћена је стрек камера опремљена спектрографом. Nd:YAG ласер са Q прекидачем је коришћен за постизање почетног пробоја у ваздуху. У циљу класификације оптичких спектра коришћене су методе машинског учења. Спектри плазме различитих температура електрона добијени са различитим енергијама побуде. У раду је показано да је уместо уобичајених начина идентификације спектралних пикова и израчунавања њиховог односа интензитета је могуће обучити рачунарски софтвер да препознаје спектре који одговарају различитим температурама електрона. Као што се очекивало, спектри које одговарају различитим побудним енергијама су различити. Наиме, већа испражњена енергија изазива већу електронску температуру у плазми, што резултира различитим интензитетима транзиционих линија и њиховим односима. За смањење димензионалности проблема коришћена је анализа главних компоненти (РСА). Затим су анализиране могућности процене електронске температуре плазме на основу неколико алгоритама класификације. Направили смо велики број стрек слика којима је је софтвер машинског учења трениран. Показано је да је могуће ефикасно груписати спектре сличних електронских температура у плазми у одговарајуће групе.

2. **(M22)** Dragana Pavlovic, Dragutin Sevic, Bratislav P Marinkovic and Maja Rabasovic, "Application of principal component analysis for streak images: quality improvement in LIBS experiments," *Pramana - J.Phys* **98**, 39 (2024) doi.org/10.1007/s12043-023-02716-9

Овај рад је занимљив и по томе што је то један од два заједничка рада које за сада има Маја Рабасовић са својом студенткињом Драганом Павловић. У раду је коришћена техника анализе главних компонената (РСА) у циљу побољшања односа сигнала и шума стрек слика. Наиме, уобичајени метод побољшања односа сигнала и шума снимањем слике са великим бројем експозиција често није практичан. Осим дужег времена потребног за снимање слика, практичан проблем је и репродуцибилност снимака плазме остварене ласерски индукованим пробојем. Побољшање односа сигнал шум остварено је, у првом кораку, анализом слике на главне компоненте. Познато је да се главнина корисног сигнала углавном налази у првим, то јест компонентама нижег

реда. Шум је присутнији у компонентама вишег реда. Одговарајућим избором броја компонената коришћених за реконструкцију могуће је остварити побољшање слике које се препознаје и визуелна, као и рачунањем односа сигнала и шума.

3. (M21) K. R. Hamilton, O. Zatsarinny, K. Bartschat, M. S. Rabasović, D. Šević, B. P. Marinković, S. Dujko, J. Atić, D. V. Fursa, I. Bray, R. P. McEachran, F. Blanco, G. García, P. W. Stokes, R. D. White and M. J. Brunger, “Electron-impact excitation of the $(5s^25p) \ ^2P_{1/2} \rightarrow (5s^26s) \ ^2S_{1/2}$ transition in Indium: Theory and Experiment”, *Phys. Rev. A* **102**, 022801 (2020) doi: [10.1103/PhysRevA.102.022801](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.102.022801) цитиран 5 пута;

У овом раду поређени су експериментални подаци остварени у лабораторији за Атомске сударне процесе са теоријским моделима. Експериментални део рада остварен је коришћењем електронског спектрометра ESMA. Остварена су углавном добра слагања теорије и експеримента. У раду су анализирани интегрисани и диференцијални пресеци за $(5s^25p) \ ^2P_{1/2} \rightarrow (5s^26s) \ ^2S_{1/2}$ транзиције индијума екситоване електронским сударом. У објављеном раду су коришћени експериментални резултати остварени на поменутом спектрометру ESMA прилагођеном овим мерењима од стране Маје Рабасовић и детаљно описаним у њеној докторској дисертацији. Укратко, главно побољшање односи се на пећ за производњу пара индијума, уз постизање температура до 1300 К. Електронски сноп је произведен помоћу волфрамове *hairpin* електроде. Упадни екситациони сноп се фокусира се помоћу електронске оптике монохроматора. Експериментални резултати добијени су у опсегу енергија од 10 до 100 eV. Мерења су вршена у широком угаоном опсегу од 2° до 150° са добром угаоном резолуцијом од 1.5°. Енергијска резолуција је била око 140 meV. Ова публикација, са још две остварене у сарадњи са теоријском групом професора Брунгера, доказује и садашњу актуелност самог индијума као и докторске дисертације кандидаткиње.

4. (M21) Dragutin Sevic, Maja S Rabasovic, Janez Krizan, S Savic-Sevic, Marko G Nikolic, Bratislav P Marinkovic and Mihailo D Rabasovic, “YVO₄:Eu³⁺ nanopowders: multi-mode temperature sensing technique”, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **53**, 015106 (2020) DOI: [10.1088/1361-6463/ab499f](https://doi.org/10.1088/1361-6463/ab499f) цитиран 24 пута;

У овом раду је проучавано неколико техника безконтактнoг мерења температуре, коришћењем истог термографског фосфора (YVO₄:Eu³⁺): однос интензитета луминесцентних пикова, времена живота и времена успостављања луминесценције. Анализирана је и техника побољшања односа интензитета пикова уз помоћ одгођеног окидања мерења спектра (delayed gate). У раду је предложена концепција мултимодног безконтактнoг мерења температуре заснована на концепту да је детекциони систем луминесценције способан да мења начин мерења у циљу добијања најбоље осетљивости у датом опсегу мерења температуре. Употреба стрик камере је намењена доказивању концепта. У реалним апликацијама би се користиле много јефтиније камере, синхронизоване на основу анализе резултата мерења остварених употребом стрик камере. Показано је да је анализирани узорак YVO₄:Eu³⁺ употребљив за мерења

температура до 650 K, а да је осетљивост значајно увећана коришћењем оптималног начина мерења температуре за дати опсег мерења.

5. (M21) A. Vlasić, D. Šević, M.S. Rabasović, J. Križan, S. Savić-Šević, M.D. Rabasović, M. Mitrić, B.P. Marinković, M.G. Nikolić, “Effects of temperature and pressure on luminescent properties of $\text{Sr}_2\text{CeO}_4:\text{Eu}^{3+}$ nanophosphor”, *Journal of Luminescence*, **199**, 285-292 (2018), M21, цитиран 22 пута;

У овом раду др Маја Рабасовић је је била задужена за физичку феноменологију анализе истраживаног (у Словенији синтетисаног узорка) $\text{Sr}_2\text{CeO}_4:\text{Eu}^{3+}$ нанофосфора, па је у том смислу главни аутор. Како је истраживање одмицало, а према успешности разних праваца анализе, рад је на крају публикован у реномираном часопису из области оптике. Детаљно је вршена временска анализа луминесцентних особина $\text{Sr}_2\text{CeO}_4:\text{Eu}^{3+}$ нанофосфора. Такође, структура материјала је потврђена коришћењем методе дифракције X зрака (X-ray powder diffraction XRD) и скенирајућег електронског микроскопа (SEM). Временска анализа емисионих спектра је вршена коришћењем стрик камере. Калибрационе криве за мерење температуре остварене су коришћењем а) односа интензитета пикова на спектрима и б) израчунавањем времена живота луминесценције. У раду је је имплементирано побољшање методе интензитета односа пикова коришћењем снимања временског развоја емисионих линија и симулацијом закашњеног окидања снимања емисионих линија. И овде је употреба стрик камере намењена само доказивању концепта. У реалним апликацијама би се користиле много јефтиније камере, синхронизоване на основу анализе резултата мерења остварених употребом стрик камере. У раду је показано да је овај нанофосфор употребљив, коришћењем методе односа пикова, за температуре до 400 K. У случају коришћења методе времена живота, корисни опсег температуре иде до 460 K, у оба случаја са одличним особинама осетљивости. Осим луминесцентне кинетике (времена живота) спорих транзиција, врло софистицираном анализом су процењена и времена успостављања (rise time) спорих транзиција и времена живота брзих транзиција. У раду су анализирани и ефекти високих притисака на оптичке особине нанокристала $\text{Sr}_2\text{CeO}_4:\text{Eu}^{3+}$.

3.1.2. Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према Scopus бази радови кандидаткиње су цитирани 471 пута, док је број цитата без аутоцитата 342. Према истој бази h-индекс кандидаткиње је 12. Према Google Scholar порталу радови су цитирани 658 пута са h-индексом 15, а само од 2019. године 430 пута. (У прилогу су подаци о цитираности из ових база).

3.1.3. Параметри квалитета часописа

Др Маја Рабасовић је објављивала радове у часописима категорија M21a, M21, M22 и M23, и један рад у M24, који овде није наведен јер још нема импакт фактор на Кобсону.

Радови који су публиковани након избора у претходно звање:

	M	godina	IF
<i>Plasma Sources Sci. Technol.</i>	M21a	2021	4.124
<i>Phys. Chem. Chem. Phys.</i>	M21	2023	3.3
<i>Adv. Space Res</i>	M21	2023	2.6
<i>J. Phys. Chem. Ref. Data</i>	M21	2021	5.048
<i>Phys. Rev. A</i>	M21	2021	3.14
<i>J. Phys. D: Appl. Phys.</i>	M21	2020	3.207
<i>Pramana</i>	M22	2024	2.8
<i>Phys. Scripta</i>	M22	2023	2.9
<i>Nanocomposites</i>	M22	2023	4.6
<i>Optical and Quantum Electronics</i>	M22	2022	3
<i>Optical and Quantum Electronics</i>	M22	2020	2.804
<i>Optical Materials</i>	M22	2019	2.779
<i>Optical Materials</i>	M22	2019	2.779
<i>Science of Sintering</i>	M22	2018	0.885
<i>Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso</i>	M23	2023	0.5
<i>Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso</i>	M23	2023	0.5
<i>Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso</i>	M23	2022	0.5
<i>Eur. Phys. J. D</i>	M23	2021	1.611
<i>Eur. Phys. J. D</i>	M23	2021	1.611
<i>J. Optoelectron Adv. M</i>	M23	2020	0.587

Радови који су публиковани пре избора у претходно звање:

- 4 рада у Physical Review A (ИФ 3.047)
- 1 рад у Materials Research Bulletin (ИФ 2.873)
- 1 рад у Journal of Biomedical Optics (ИФ 2.859)
- 1 рад у Journal of Luminescence (ИФ 2.731)
- 1 рад у Optical Materials (ИФ 2.183)
- 1 рад у Infrared Physics and Technology (ИФ 1.713)
- 1 рад у Applied Physics. A: Materials Science and Processing (ИФ 1.704)
- 1 рад у Journal of Spectroscopy (ИФ 1.391)
- 3 рада у Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms (два са ИФ 1.266 и један са ИФ 1.156)
- 1 рад у Physica Scripta (ИФ 1.204)
- 2 рада у IEEE Transactions on Plasma Science (ИФ 1.174 и ИФ 1.101)
- 3 рада у Optical and Quantum Electronics (два са ИФ 1.168 и један са ИФ 1.290)
- 2 рада у Science of Sintering (ИФ 0.781)

1 рад у Journal of the Serbian Chemical Society (ИФ 0.912)

1 рад у Journal of Optoelectronics and Advanced Materials (ИФ 0.449)

1 рад у Acta Physica Polonica A (ИФ 0.433)

Укупан импакт-фактор радова др Маје Рабасовић износи 94.08, а фактор утицаја радова у периоду након избора у претходно звање је 49.275. Часописи у којима кандидаткиња објављује радове су цењени по свом угледу у њеним областима рада.

Додатни библиометријски показатељи према Упутству о начину писања извештаја о изборима у звања које је усвојио Матични научни одбор за физику приказани су у следећој табели (за период после претходног избора):

	ИФ	М	СНИП
Укупно	49.275	108	17.837
Усредњено по чланку	2.46	5.4	0.891
Усредњено по аутору	7.353	17.287	2.71

3.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова

Од 46 објављених радова, др Маја Рабасовић је први аутор на 20 радова, други наведени аутор на 10 радова, трећи и даље аутор на 16 радова. На радовима који су објављени у периоду након претходног избора, др Маја Рабасовић је први аутор на 6 публикација, други наведени аутор на 3 рада, трећи и даље наведени аутор на 11 радова.

При изради поменутих публикација, поред писања самих текстова радова, др Маја Рабасовић је учествовала у сагледавању и формулацији проблема, у осмишљавању експерименталне поставке, аквизицији и обради података и развоју метода за анализу добијених резултата.

Последњих година активност кандидаткиње у Лабораторији за атомске сударне процесе усмерена је и на проширивање истраживања заснованих на оптичкој и ласерској спектроскопији коришћењем пикосекундне стрик камере. На тај начин кандидаткиња је отворила неколико нових области у оквиру ове лабораторије, чиме је отворен пут да фундаментална истраживања у атомској физици постану применљива и у другим областима. Ова истраживања иду у два правца: проучавање ласерски индуковане флуоресценције (на молекулима од биолошког и медицинског значаја, новим оптичким наноматеријалима и нанокмпозитним полимерним филмовима), као ласерски индукованог пробоја у ваздуху (просторна и временска анализа оптичких спектра метала и металних композита и електронских компоненти, а посебно ретког атома индијума).

Радила је на националном пројекту (ОИ 171020): "Физика судара и фотопроеца у атомским (био)молекулским и нанодимензионим системима". У оквиру овог пројекта била је ангажована је да на теми број 2 руководи пројектним задатком 2.2. *Емисиона и апсорпциона спектроскопија нанопрашкова*, и да на теми број 3. руководи пројектним задатком 3.1. *Интеракција ласерског зрачења са (био)молекулима*.

Била је руководилац билатералног пројекта са Словенијом (ЕБП. 451-03-3095/2014-09/30) "Безконтактно праћење ласерски индукованог пробојаи ласерски индуковане флуоресценције у различитим материјалима" за период (2014 - 2015) године. Непосредно из ове сарадње проистекла су два рада у међународним часописима на којима је др Маја Рабасовић први аутор.

Др Маја Рабасовић има развијену међународну сарадњу пре свега са истраживачима из Словеније: професорима Јанезом Можином и Младеном Франком. Сарадња је достигла врхунац постављањем заједничког експеримента у Београду са доцентом Петером Грегоричем из групе професора Можине. Резултати и анализа мерења на овом експерименту објављена су на једној међународној конференцији (The 13th International Conference on Laser Ablation (COLA 2015), Australia) и раду у међународном часопису (*Appl. Phys. A: Materials Science & Processing*, 2016).

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Маја Рабасовић је ментор студенту докторских студија на Физичком факултету Драгани Павловић. Тема дисертације везана је за примене метода машинског учења у настави и лабораторијским вежбама, као и експериментима из физике, и у току је процедура прихватања теме на Физичком факултету. Драгана Павловић је положила све испите програмом предвиђене и има објављена два рада у међународним часописима са СЦИ листе, па је за очекивање да ће дисертација ускоро бити финализована. Њени радови су:

(M22) Dragana Pavlovic, Dragutin Sevic, Bratislav P Marinkovic and Maja Rabasovic, "Application of principal component analysis for streak images: quality improvement in LIBS experiments," *Pramana - J.Phys* **98**, 39 (2024)
doi.org/10.1007/s12043-023-02716-9

(M23) Rabasovic, M.S.; Pavlovic, D.M.; Sevic, D., "Analysis of laser ablation spectral data using dimensionality reduction techniques: PCA, t-SNE and UMAP", *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso*, **53**(3), 51-57 (2023). [doi: 10.31577/caosp.2023.53.3.51](https://doi.org/10.31577/caosp.2023.53.3.51)

Кандидат др Маја Рабасовић је сарађивала и значајно помогла (кроз обраду и анализу резултата) Ани Влашић, студенту докторских студија из Лабораторије за физику материјала под екстремним условима (Институт за физику Београд). Наиме, рад, који је првобитно послат на разматрање у часопис из области нових материјала и тамо у облику како је написан одбијен:

A. Vlasić, D. Šević, M.S. Rabasović, J. Križan, S. Savić-Šević, M.D. Rabasović, M. Mitrić, B.P. Marinković, M.G. Nikolić,

“Effects of temperature and pressure on luminescent properties of $\text{Sr}_2\text{CeO}_4:\text{Eu}^{3+}$ nanoposphor”, *Journal of Luminescence*, **199**, 285-292 (2018)

прихваћен је за публикавање после две ревизије у часопису из области оптике, *Journal of Luminescence*. Главни део поправки овог рада односио се на физичку феноменологију понашања атома Еуропијума под различитим условима које је др Маја Рабасовић у потпуности детаљно анализирао и објаснио за потребе ревизија овог рада.

Поред овога, треба споменути и многобројна предавања о експерименту временски разложене ласерске спектроскопије које је кандидаткиња одржала многобројним посетама младих и талентованих физичара Лабораторији за атомске сударне процесе.

Такође, била је члан комисије за такмичења из физике ученика средњих школа неколико година.

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Од избора претходно звање кандидаткиња има 20 публикованих радова, од којих је на 4 рада више од 7 аутора. Бодови за ове радове су нормирани по формули датој у правилнику, и нормирани број М поена је приказан у табели у прегледу квантитативних резултата. Нормирањем се укупан број бодова М20 радова смањио са 110 на 89.3 поена, што не мења на битан начин процену резултата кандидаткиње.

3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Др Маја Рабасовић је руководила билатералним пројектом сарадње Републике Србије и Републике Словеније под називом: "Безконтактно праћење ласерски индукованог пробоја и ласерски индуковане флуоресценције у различитим материјалима" у периоду (2014-2015). (У прилогу је списак одобрених пројеката и извештај о нашем билатералном пројекту).

У оквиру конкурса "Доказ концепта", који има за циљ да подстакне иновативне иницијативе истраживача, Маја Рабасовић је руководилац SAIGE пројекта (2023-2024) "Преносиви LIBS уређај за анализу тетоважа". (У прилогу је уговор пројекта).

У оквиру националног пројекта ОИ 171020 "Физика судара и фотопроеца у атомским, (био) молекуларним и нанодимензионим системима", др Маја Рабасовић је била руководилац пројектног задатка на теми бр. 2: задатак 2.2. Емисиона и апсорпциона спектроскопија нанопрашкова. На теми број 3 истог пројекта руководила је пројектним задатком 3.3. Интеракција ласерског зрачења са (био) молекулима. (У прилогу је годишњи извештај о раду на пројекту 171020 у 2017. години као доказ).

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Др Маја Рабасовић је и рецензент у неколико реномираних часописа: *Materials Science and Engineering B*, *Journal of the American Ceramic Society*, *Journal of Biological and Chemical Luminescence*, *Journal of Advanced Ceramics*, *Luminescence*. (Доказ у прилогу).

Члан је Оптичког друштва Србије од 2013. године.

Маја Рабасовић је била члан научног одбора конференције IV Meeting on Astrophysical Spectroscopy: A&M DATA – Atmosphere (доказ у прилогу).

Маја Рабасовић је члан управног одбора (Management Committee member) COST акције: CA18210 “Oxygen sensing a novel mean for biology and technology of fruit quality”, (02/10/2019 - 01/04/2024) (доказ у прилогу).

3.6. Утицајност научних резултата

Утицајност научних радова др Рабасовић је детаљно приказана у одељку 3.1. овог документа. (У прилогу је списак радова и цитата).

3.7. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у земљи и иностранству

Кандидаткиња је значајно допринела сваком раду на коме је учествовала. Од 46 објављених радова, др Маја Рабасовић је први аутор на 20 радова, други наведени аутор на 10 радова, трећи и даље аутор на 16 радова. На радовима који су објављени у периоду након претходног избора, др Маја Рабасовић је први аутор на 6 публикација, други наведени аутор на 3 рада, трећи и даље наведени аутор на 11 радова. Истакнимо овде да је била први аутор на три M21a рада из периода пре избора. На једном од радова са својом студенткињом појављује се као последњи аутор.

Конкретно, кандидаткиња је током израде ових публикација била покретач истраживања, учествовала је у аквизицији и вршила обраду података, при писању већине радова је била у комуникацији са уредником часописа при слању радова на објављивање. Интензивним праћењем литературе др Маја Рабасовић је, међу коауторима, примарно допринела развијању метода за анализу добијених резултата.

Од 2014. кандидаткиња је у нашој лабораторији покренула и развила две нове тематике, временски разложену емисионе спектроскопију са анализом времена живота наноматеријала и нанофосфора у оквиру карактеризације материјала, а у скорије време је за обраду измерених резултата укључила и популарну технику машинског учења.

Билатерална сарадња са Словенијом је егзалтирала постављањем заједничког експеримента у Београду са доцентом Петером Грегорчичем из групе професора Можине из Љубљане. Резултати и анализа мерења на овом експерименту објављена су на једној међународној конференцији (The 13th International Conference on Laser Ablation

(COLA 2015), Australia) и у међународном часопису (*Appl. Phys. A: Materials Science & Processing*, 2016).

3.8 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

Маја Рабасовић је одржала два предавања по позиву на међународним скуповима SPIG 2014 и Photonica 2017, и једно на скупу националног значаја (CEAMPP 2013).

- Међународни скуп SPIG 2014, предавање штампано у целини (**M31**):

M. S. Rabasović,

“Electron – Indium atom scattering and analysis of electron and optical spectra”,

Proc. 27th Summer School and Int. Symp. on Physics of Ionized Gases – SPIG 2014, 26th - 29th August 2014, Belgrade, Serbia, Contributed Papers & Abstracts of Invited Lectures,

Topical Invited Lectures, Progress Reports and Workshop Lectures, Editors: D. Marić, A. R. Milosavljević and Z. Mijatović, (IOP Belgrade and SASA, Belgrade, Serbia), Progress Report, p.19. <http://www.spig2014.ipb.ac.rs/> ISBN: 978-86-7762-600-6.

Also: *J. Phys. Conf. Ser.* **565** 012006 (2014) [7pp] [doi:10.1088/1742-6596/565/1/012006](https://doi.org/10.1088/1742-6596/565/1/012006)

- Међународни скуп Photonica 2017, предавање штампано у изводу (**M32**):

M. S. Rabasovic, D. Sevic, M. D. Rabasovic, M. G. Nikolic and B. P. Marinkovic,

” Time resolved luminescence spectra of greater celandine (*Chelidonium majus* L.)”,

Proc. The Sixth International School and Conference on Photonics & COST actions: MP1406 and MP1402 & H2020-MSCA-RISE-2015 CARDIALLY workshop (PHOTONICA 2017), 28

August – 1 September 2017 Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, Abstracts of Tutorial, Keynote, Invited Lectures, Progress Reports and Contributed Papers, Eds.

Marina Lekić and Aleksandar Krmpot (Institute of Physics Belgrade, Belgrade, 2017),

Section:4. Biophotonics, Oral presentation – Contributed Paper B.21, p.122.

- Скуп националног значаја, предавање штампано у изводу (**M62**):

M.S.Rabasović, D.Šević and B.P.Marinković,

“Time-Resolved Optical Spectra of the Laser Induced Indium Plasma detected using a Streak Camera“ *3rd National Conference on Electronic, Atomic, Molecular and Photonic*

Physics (CEAMPP2013) 25th August 2013, Belgrade, Serbia, Contributed Papers & Abstracts of Invited Lectures and Progress Reports, Editors: B.P. Marinković, G.B. Poparić, Abstracts of Invited Progress Reports, p.12. ISBN: 978-86-84539-10-8

<http://www.ff.bg.ac.rs/CEAMPP2013/index.html>

Позивна писма су у прилогу.

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Укупно нормираних М бодова
M21a	10	1	10	2.94
M21	8	5	40	26.36
M22	5	8	40	40
M23	3	6	18	18
M24	2	1	2	2
M33	1	3	3	3
M34	0.5	11	5.5	5.18
M52	1.5	1	1.5	1.5
M64	0.2	5	1	1
Сума			121	99.98

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни саветник:

Минимални број М бодова избор НСав	Остварено	Оствар. нормираних
Укупно	70	121
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	50	111
M11+M12+M21+M22+M23	35	106

Према Scopus бази радови кандидаткиње су цитирани 471 пута, док је број цитата без аутоцитата 342. Према истој бази h-индекс кандидаткиње је 12. Према Google Scholar порталу радови су цитирани 658 пута, а само од 2019. године 430 пута (Докази у прилогу).

Закључак

На основу свега што је овде изнесено истичемо, као прво, општи квалитет публикованих резултата у водећим међународним часописима и њихов запажен одјек у светској научној јавности. Број објављених публикација знатно премашује минималне прописане квантитативне услове за избор у звање Научни саветник. Затим, познајући и лично досадашњи свеукупни научни рад др Маје Рабасовић, представљен у овом извештају, сматрамо њене остале научне активности изузетно квалитетним. Наша је оцена да кандидаткиња испуњава све квантитативне и квалитативне услове за избор у научно звање Научни саветник који су прописани Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије.

Због тога нам је изузетно задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да усвоји овај извештај и да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Маје Рабасовић у звање Научни саветник.

У Београду, 4. април 2024. године

Чланови комисије:

Драгутин Шевић

др Драгутин Шевић
научни саветник,
Институт за физику у Београду

Ненад Симоновић

др Ненад Симоновић
научни саветник,
Институт за физику у Београду

Горан Попарић

проф. др Горан Попарић
редовни професор
Физичког факултета у Београду