

## Научном већу Института за физику у Београду

На седници научног већа Института за физику у Београду одржаној 27. децембра 2016. године, именовани смо у комисију за избор др Михаила Рабасовића у звање научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увидом у његов рад, научном већу Института за физику у Београду подносимо следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци о кандидату

Михаило Рабасовић је рођен у Ваљеву 31.01.1977. године где је завршио основну школу и гимназију. Физички факултет Универзитета у Београду, смер примењена физика, уписао је 1996. године. Дипломски рад под називом: „Мерење параметара ласерски произведене плазме” је урадио на Институту за физику у Београду у Лабораторији за спектроскопију плазме и ласере, под руководством проф. др Николе Коњевића. Дипломски рад је одбранио 09.11.2001. године. Физички факултет Универзитета у Београду је завршио са просечном оценом 9,37.

Последипломске студије, смер квантана оптика, уписао је 2001. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. Магистарску тезу је урадио у Лабораторији за атомску, молекулску и ласерску спектроскопију Института за физику у Београду под руководством др Драгана Маркушева, научног саветника Института за физику. Магистарски рад под називом: „Мултифотонски процеси у гасним смешама: утицај апсорбера на калибрацију фотоакустичког система”, је одбранио 06.12.2004. године на Физичком факултету Универзитета у Београду.

Докторску тезу под називом: „Одређивање просторног профила ласерског зрачења импулсном фотоакустиком у гасном смешама” је такође урадио на Институту за физику у Београду у Лабораторији за атомску, молекулску и ласерску спектроскопију. Теза је урађена под руководством др Драгана Маркушева, научног саветника Института за физику. Докторску тезу је одбранио 28. 11. 2007. године на Физичком факултету Универзитета у Београду.

Михаило Рабасовић је запослен на Институту за физику од 01. 01. 2003. године са паузом од септембра 2004. године до маја 2005. године због служења војног рока. Све време рада на Институту за физику је ангажован на пројектима основних истраживања. Тренутно је ангажован на пројекту основних истраживања ОН171016. Ангажован је и на ИИИ пројекту ИИИ45016.

Био је ангажован на три пројекта билатералне сарадње са Републиком Словенијом, као и на билатералном пројекту са Кином: „Нове фотоакустичне и фототермалне технике – примена у науци о материјалима и науци о животној средини”. Тренутно је ангажован на билатералном пројекту са Немачком под називом: „*In situ* дијагностика и оптимизација ултра кратких ласерских импулса у нелинеарној микроскопији за 3Д биолошко осликавање”. Такође, био је

ангажован на иновационом пројекту под називом: „Ласерски микроскоп са брзим кружним скенирањем за примене у биотехнологији и медицини”.

## 2. Преглед научних активности

Научне активности Михаила Рабасовића у последњих 5 година (2012-2016) биле су усмерене на следеће области: импулсна фотоакустика гасова, континуална фотоакустика чврстих тела, нелинеарна микроскопија, корелациона спектроскопија, луминесценција ретких земаља.

### 2.1. Импулсна фотоакустика гасова

У области импулсне фотоакустике гасова активности су биле усмерене на побољшавање метода које су већ раније биле развијене. Раније развијене методе су истовремено одређивање профила ласерског снопа и времена релаксације молекула гаса на основу облика фотоакустичког сигнала. Развијене су како приближне, тако и егзактне методе. Међутим, мана ових метод је што не могу да раде у реалном времену, већ је за израчунавање било потребно време које се мерило у сатима или чак данима. Побољшање које је нађено се односило на коришћење вештачке интелигенције, тачније неуронских мрежа и генетских алгоритама, за решавање инверзног проблема. Овај метод је развијен у сарадњи са колегама проф. др Жарком Ђојбашићем и мр Младеном Лукић са Универзитета у Нишу. Коришћење неуронских мрежа омогућава добијање просторног профила ласерског зрачења и релаксационог времена побуђених молекула у реалном времену, односно у времену које је знатно краће од једне секунде. Ово омогућава да се мери профил ласерског снопа за сваки импулс ласера чија је репетиција 1Hz.

На ову тему објављено је више радова у часописима категорије M21 и M22, као и на конференцијама. Радови у часописима везани за ову тему су:

- М. Lukić, Ž. Ђojbašić, **M. D. Rabasović**, D. D. Markushev, “Computationally Intelligent Pulsed Photoacoustics”, *Meas. Sci. Technol.* **25**(12), (2014) 125203
- **M. Rabasović**, D. Markushev, Ž. Ђojbašić, M. Lukić, D. Todorović, “Spatial laser beam determination by pulsed photoacoustics: detection radius/signal wavelength approximation”, *Phys. Scr.* **T157**, (2013), 014058
- М. Lukić, Ž. Ђojbašić, **M. D. Rabasović**, D. D. Markushev, D. M. Todorović, “Neural networks based real-time determination of the laser beam spatial profile and vibrational-to-translational relaxation time within the pulsed photoacoustics”, *Int. J. Thermophys.* **34**(8-9), (2013), 1795-1802
- М. Lukić, Ž. Ђojbašić, **M. D. Rabasović**, D. D. Markushev, D. M. Todorović, “Genetic Algorithms Application for the Photoacoustic Signal Temporal Shape Analysis and Energy Density Spatial Distribution Calculation”, *Int. J. Thermophys.* **34**(8-9), (2013), 1466-1472

## 2.2. Континуална фотоакустика чврстих тела

Што се тиче континуалне фотоакустике чврстих тела, раније је развијен преносиви, јефтини уређај за мерење на чврстим узорцима. У периоду од последњих пет година овај уређај је коришћен за мерење на многобројним узорцима. За ове узорке је рађена карактеризација, нпр. одређивање топлотних, механичких и оптичких особина. Мерење параметара је такође рађено и за танке филмове нанете на супstrate. Поред стандардне карактеризације узорака континуално је развијана методологија за добијање све већег броја параметара са све вишом тачношћу из одређеног сета мерења. Да би ово било урађено анализиран је велики број параметара који утичу на мерења, а који су везани како за сам узорак, тако и за мерни систем. Нпр. анализиран је утицај микрофона и аквизиционе картице који се понашају као пропусник опсега фреквенција. Такође, сам микрофон, који је детектор, нема равну карактеристику у целом фреквентном домену, већ показује резонантне пикове који су последица формирања резонатора у систему микрофон-узорак.

Рад на овој теми је везан за сарадњу са колегама са домаћих институција, као и из иностранства (Институт за мултидисциплинарна истраживања, Институт за нуклеарне науке „Винча”, Универзитет у Новој Горици, Laboratoire d’Energie etique Mol eculaire et Macroscopique - CNRS, Utah State University). Радови објављени у часописима у вези са овом темом су:

- D. M. Todorović, **M. D. Rabasović**, D. D. Markushev, “Photoacoustic Elastic Bending in Thin Film–Substrate System”, *J. Appl. Phys.* **114**(21), (2013) 213510
- D. M. Todorović, **M. D. Rabasović**, D. D. Markushev, M. Sarajlić, “Photoacoustic elastic bending in thin film-substrate system: Experimental determination of the thin film parameters”, *J. Appl. Phys.* **116**(5), (2014) 053506
- D. D. Markushev, J. Ordonez-Miranda, **M. D. Rabasović**, S. Galović, D. M. Todorović, S. E. Bialkowski, “Effect of the Absorption Coefficient of Aluminium Plates on their Thermoelastic Bending in Photoacoustic Experiments”, *J. Appl. Phys.* **117**(24), (2015) 245309
- D. D. Markushev, **M. D. Rabasović**, M. Nesic, M. Popovic, S. Galovic, “Influence of Thermal Memory on Thermal Piston Model of Photoacoustic Response”, *Int. J. Thermophys.* **33**(10-11), (2012), 2210-2216
- D. M. Todorović, **M. D. Rabasović**, D. D. Markushev, V. Jović, K. T. Radulović, “Investigation of Micromechanical Structures by Photoacoustic Elastic Bending Method”, *Int. J. Thermophys.* **33**(10-11), (2012), 2222-2229
- D. M. Todorović, **M. D. Rabasović**, D. D. Markushev, M. Franko, U. Lavrenčić-Štangar, “Study of TiO<sub>2</sub> Thin Films on Si Substrate by the Photoacoustic Elastic Bending Method”, *Sci. China – Phys. Mech. Astron.*, **56**(7), (2013), 1285-1293
- D. M. Todorović, B. Cretin, P. Vairac, Y. Q. Song, **M. D. Rabasović**, D. D. Markushev, “Laser-Excited Electronic and Thermal Elastic Vibrations in a Semiconductor Rectangular Plate”, *Int. J. Thermophys.* **34**(8-9), (2013), 1712-1720

- D. Markushev, **M. Rabasović**, D. Todorović, S. Galović, S. Bialkowski, "Photoacoustic Signal and Noise Analysis for Si Thin Plates: Signal Correction in Frequency Domain", *Rev. Sci. Instrum.* **86**(3), (2015) 035110
- D. M. Todorovic, **M. D. Rabasovic**, D. D. Markushev, V. Jovic, K. T. Radulovic, M. Sarajlic, "Photoacoustic Elastic Bending Method: Characterization of Thin Films on Silicon Membranes", *Int. J. Thermophys.* **36**(5-6), (2015), 1016-1028
- D. M. Todorovic, B. Cretin, P. Vairac, Y. Song, **M. D. Rabasovic**, D. D. Markushev, "Photothermal Study of Free and Forced Elastic Vibrations of Microcantilevers", *Int. J. Thermophys.* **36**(5-6), (2015), 1106-1115
- M. N. Popovic, M. V. Nestic, S. Ciric-Kostic, M. Zivanov, D. D. Markushev, **M. D. Rabasovic**, S. P. Galovic, "Helmholtz Resonances in Photoacoustic Experiment with Laser-Sintered Polyamide Including Thermal Memory of Samples", *Int. J. Thermophys.*, **37**, (2016), 116

### 2.3. Нелинеарна микроскопија

У оквиру пројекта ИИИ45016 је ангажован на развоју нелинеарног ласерског скенирајућег микроскопа. Микроскоп се тренутно користи у два мода: генерација другог хармоника и вишефотонска флуоресценција, оба у тзв. ЕПИ конфигурацији (за прикупљање светлости се користи исти објектив који служи за фокусирање ласерског зрачења). Микроскоп се тренутно рутински користи за снимање, али се и даље континуално ради на његовом усавршавању. Овај микроскоп омогућава добијање слика и стекова (3D слике) високе резолуције и контраста.

Нелинеарна микроскопија омогућава коришћење инфра-црвених ласера у микроскопији. Због нелинеарности и инфра-црвене побуде смањене су фото-токсичност и фото-избељивање. Такође је слабије расејање, односно већа дубина продирања у биолошким узорцима.

Пошто је најзначајнија примена нелинеарне оптичке микроскопије везана за биолошке узорке, развијена је сарадња са многим групама и институцијама у земљи које се баве биолошким истраживањима. Неке од њих су: групе проф. др Владимира Трајковића, проф. др Иванке Марковић, као и проф. др Новице Милићевића са Медицинског факултет, групе проф. др Павла Анђуса и доц. др Срећка Ђурчића са Биолошког факултета, група др Драгице Радојковић са ИМГТИ-а, група др Весне Илић са Института за медицинска истраживања.

Резултати добијени на микроскопу су до сада публиковани на више конференција и у једном раду у часопису. Већи број радова је у процедури и њихова публикација се тек очекује.

Поред фундаменталних истраживања, на микроскопу се врше и истраживања са значајним потенцијалним применама. Пре свега, ради се на примени комбиновања модификације материјала помоћу ласера и јединствености биолошких узорака за заштиту докумената. Из досадашњих истраживања проистекле су три патентне апликације на међународном нивоу.

Радови у часописима и патентне пријаве везане за ову тему су:

- **M. D. Rabasović**, D. V. Pantelić, B. M. Jelenković, S. B. Ćurčić, M. S. Rabasović, M. D. Vrbica, V. M. Lazović, B. P. M. Ćurčić, A. J. Krmpot,

“Nonlinear Microscopy of Chitin and Chitinous Structures: a Case Study of Two Cave-Dwelling Insects”, *J. Biomed. Opt.* **20**(1), (2015) 016010

- Dejan Pantelić, **Mihailo Rabasović**, Aleksandar Krmpot, Vladimir Lazović, Danica Pavlović „Security device individualized with biological particles,“ Receiving Office: European Patent Office (EPO) (RO/EP), Applicant’s or agent’s reference AW-P0074WO, International application No: PCT/EP2015/081398, International filing date: 30 Decembrer 2015
- Dejan Pantelić, **Mihailo Rabasović**, Aleksandar Krmpot, Vladimir Lazović, Danica Pavlović „Security tag containing a pattern of biological particles,“ Receiving Office: European Patent Office (EPO) (RO/EP), Applicant’s or agent’s reference AW-P0075WO, International application No: PCT/EP2015/081400, International filing date: 30 Decembrer 2015
- Danica Pavlović, Vladimir Lazović, Aleksandar Krmpot, **Mihailo Rabasović**, Dejan Pantelić „Security tag with laser-cut particles of biological origin,“ Receiving Office: European Patent Office (EPO) (RO/EP), Applicant’s or agent’s reference AW-P0076WO, International application No: PCT/EP2015/081407, International filing date: 30 Decembrer 2015

#### **2.4. Корелациона спектроскопија**

Рад на темама везаним за корелациону спектроскопију везан је за сарадњу са Краљевским техничким институтом из Стокхолма, Шведска (Kungliga Tekniska högskolan), тачније са групом професора Јеркера Виденгрена (Jerker Widengren). У оквиру ове сарадње кандидат је боравио у Стокхолму, и за то време учествовао на развоју више уређаја и техника везаних за микроскопију. У питању су технике које омогућавају квантификацију (мерење) на микроскопским биолошким узорцима.

Најпре је учествовао на развоју технике која комбинује кохерентно анти-Стоксово Раманово расејање и корелационе методе. Ова техника омогућава мерење концентрације и величине честица у воденом раствору детектовањем анти-Стоксовог Рамановог расејање од молекула растварача (воде). При том, за разлику од стандардних корелационих техника није потребно обележавање (бојење). Могућности ове технике демонстриране су на перлицама од латекса величина реда десетина и стотина нанометара, али и на везикулама, што има изузетан значај у биолошким истраживањима.

Такође је учествовао на надоградњи комерцијалног конфокалног микроскопа што је омогућило комбиновање великог броја видљивих пикосекундних ласера (5) као и фемтосекундног инфрацрвеног ласера. Детекција је унапређена додавањем четири веома осетљиве и брзе лавинске фото-диоде. Ово је омогућило детектовање веома ниских концентрација молекула са веома високом временском резолуцијом (~300ps). Инфрацрвени фемтосекундни ласер омогућава побуду молекула који се природно налазе у ћелијама, тако да није потребно обележавање. Развијена апаратура омогућава комбиновање FLIM (Fluorescence-lifetime imaging microscopy) и TRAST (Transient state) техника што потенцијално омогућава квантификацију многих параметара код биолошких узорака.

У оквиру ове сарадње објављена су два рада, један у часопису, а један је презентован на конференцији:

- **M. D. Rabasovic**, E. Sisamak, S. Wennmalm, J. Widengren, "Label-Free Fluctuation Spectroscopy Based on Coherent Anti-Stokes Raman Scattering from Bulk Water Molecules", *ChemPhysChem* **17**(7), (2016) 1025
- J. Tornmalm, L. Egnell, V. Chmyrov, **M. Rabasovic**, J. Widengren, "Label-free Transient State Monitoring Exploiting NADH and FAD Fluorescence", MAF 14, MAF14 Booklet, Würzburg, Germany (2015)

## 2.5. Луминесценција ретких земаља

У последње две године др Михаило Рабасовић се бави и мерењем луминесцентних особина материјала допираних ретким земљама. Ови материјали су пре свега занимљиви због многобројних потенцијалних примена у индустрији и свакодневном животу, као извори светлости, ласерски медијуми и као детектори високоенергетског зрачења. Рад на овој теми везан је за сарадњу са др Мајом Рабасовић и др Драгутином Шевичем, као и са др Марком Николићем са Института за физику у Београду.

Мерење луминесцентних особина ретких земаља игра значајну како због карактеризације самих луминесцентних материјала, тако и због примене луминесценције у многим областима индустрије. У истраживањима која су се одвијала у последње две године временски разложена луминесцентна мерења су искоришћена за карактеризацију различитих материјала - различити допанти (Eu, Dy, Er) и матрице ( $Gd_2Zr_2O_7$ , YAG,  $Y_2O_3$ ,  $YVO_4$ ,  $Sr_2CeO_4$ ). Такође, луминесценција је коришћена за бесконтактно мерење температуре у физиолошки релевантној области температура. Тренутно се ради и на мерењу луминесцентних особина материјала на бази ретких земаља у условима високих притисака. Ова истраживања имају значајне потенцијалне примене.

У вези са овом темом изашло је 5 радова у међународним часописима, од тога један у међународном часопису изузетних вредности (M21a), као већи број саопштења на конференцијама:

- M. S. Rabasovic, D. Sevic, J. Krizan, M. Terzic, J. Mozina, B. Marinkovic, S. Savic Sevic, M. Mitric, **M. D. Rabasovic**, N. Romcevic, "Characterization and luminescent properties of  $Eu^{3+}$  doped  $Gd_2Zr_2O_7$  nanopowders", *J. Alloy. Compd.* **622**, (2015) 292-295
- M. S. Rabasovic, D. Sevic, J. Krizan, **M. D. Rabasovic**, S. Savic-Sevic, M. Mitric, M. Petrovic, M. Gilic, N. Romcevic, "Structural properties and luminescence kinetics of white nanophosphor YAG:Dy", *Opt. Mater.* **50**(B), (2015) 250-255
- **M. D. Rabasović**, B. D. Murić, V. Čelebonović, M. Mitrić, B. M. Jelenković, M. G. Nikolić, "Luminescence thermometry via two dopants intensity ratio of  $Y_2O_3:Er^{3+}, Eu^{3+}$ ", *J. Phys. D* **49**(48), (2016) 485104
- M. S. Rabasovic, J. Krizan, P. Gregorcic, **M. D. Rabasovic**, N. Romcevic, D. Sevic, "Time-resolved luminescence spectra of  $Eu^{3+}$  doped  $YVO_4$ ,  $Sr_2CeO_4$  and  $Gd_2Zr_2O_7$  nanopowders", *Opt. Quant. Electron.* **48**(2) (2016), 163

- M. S. Rabasovic, D. Sevic, J. Krizan, **M. D. Rabasovic**, N. Romcevic, “Annealing effects on luminescent properties of  $\text{Eu}^{3+}$  doped  $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$  nanopowders”, *Sci. Sinter.* **47** (2015), 269-272

### **3. Елементи за квалитативну оцену научног доприноса кандидата**

#### **3.1. Квалитет научних резултата**

Михаило Рабасовић је до сада објавио 35 радова у међународним часописима са ISI листе. Од тога је 1 рад у категорији M21a, 16 радова у категорији M21, 13 радова у категорији M22 и 5 радова у категорији M23. Од тога, у последњих 5 година објавио је 22 рада у међународним часописима са ISI листе, 1 рад у категорији M21a, 8 радова у категорији M21 и 13 радова у категорији M22. Михаило Рабасовић је први аутор на 10 радова у часописима са ISI листе, из чега се види да је дао кључни допринос код ових радова. Такође је дао значајан допринос и код свих других објављених радова.

Висок ниво квалитета часописа се види по томе што у последњих 5 година кандидат нема објављене радове у категорији M23, већ само M21a, M21 и M22. Вреди истаћи да је један рад објављен у категорији M21a (Рад у међународном часопису изузетних вредности), што значи да часопис спада у првих 10% у својој категорији. Укупан импакт фактор радова објављених у последњих пет година износи 36,089. Комплетан списак радова из кога могу да се провере наводи дат је у пратећој документацији.

Радови Михаила Рабасовића су цитирани 49 пута без аутоцитата и цитата коаутора. Листа свих цитата је приложена у документацији.

Највећи број објављених радова има 7 или мање аутора, што значи да се рачунају са пуним бројем бодова (с обзиром да се ради о експерименталним истраживањима). Укупан број поена за радове у последњих 5 година без нормирања износи 167, док са нормирањем износи 157,9. Табела са радовима и одговарајућим бодовима је приложена у пратећој документацији.

Поред фундаменталних истраживања, нека од истраживања вршених у последњих 5 година имају и значајне потенцијалне примене. Ово може да се види на основу чињенице да су из истраживања проистекле и три апликације за патенте на међународном нивоу. Такође, у вези са овим истраживањима је добијен и један иновациони пројекат. Докази о пријавама међународних патената су приложени у пратећој документацији.

#### **3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова**

Кандидат је активно учествовао на креирању и акредитацији програма Биофотоника на докторским студијама при Универзитету у Београду. По акредитацији овог програма кандидат је ангажован као наставник на два предмета: Фотобиологија и Савремене технике оптичке микроскопије у биологији и медицини. У пратећој документацији је приложен списак предмета са наставницима за смер Биофотоника на Универзитету у Београду.

Кандидат је такође био предавач на међународној школи неурофотоники „IBRO NERKA school on neurophotonics“. У пратећој документацији је постер ове школе.

### ***3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења***

Као што је већ раније поменуто, највећи број објављених радова има мање од седам или седам аутор. С обзиром да се ради о експерименталним истраживањима, ово значи да се рачунају са пуним бројем поена. Само три рада у часописима имају више од седам аутора. Укупан број поена за радове у последњих 5 година без нормирања износи 167, док са нормирањем износи 157,9. Табела са радовима и одговарајућим бодовима је приложена у пратећој документацији.

### ***3.4. Активност у научним и научно-стручним друштвима***

Михаило Рабасовић је неколико година био члан комисије за такмичења Друштва физичара Србије. У оквиру ове комисије био је ангажован као аутор, рецензент и вођа екипе на Међународној олимпијади из физике. Такође је учествовао на припремама наше екипе за Међународну олимпијаду. У пратећој документацији су приложене стране са електронске презентације такмичења из физике.

Такође је у једном мандату био члан Одељење Друштва физичара Србије за научна истраживања и високо образовање (Одељење за оптику и фотонику) као представник Института за физику у Београду. У пратећој документацији је списак представника у Одељењима Друштва физичара Србије за научна истраживања и високо образовање.

### ***3.5. Утицај научних резултата***

Подаци о цитираности дати су у поглављу „Квалитет научних резултата“.

Кандидат је био рецензент у следећим међународним часописима: *Optical Materials*, *Photoacoustics*, *International Journal of Thermophysics*. Докази о рецензирању радова у поменутим часописима су дати у пратећој документацији.

### ***3.6. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству***

У истраживањима у области импулсне фотоакустике гасова допринос кандидата су сви експериментални резултати. У теоријском делу, допринос је аналитичко решавање (тачно и приближно) инверзног проблема. Ова истраживања су у потпуности вршена у нашој земљи.

Што се тиче истраживања везаних за фотоакустику чврстих тела, кандидат је покренуо ову тематику, осмислио и реализовао преносну, јефтину апаратуру за



фотоакустичка мерења. На овој апаратури је вршио мерења, а за извршена мерења је вршио и математичко моделирање. Ова истраживања су у највећој мери вршена у нашој земљи. У истраживање су били укључени и сарадници из иностранства: Словенија, Француска, Сједињене Америчке Државе. Сарадња са Словенијом је била подржана кроз билатералне пројекте.

Истраживања вршена у области нелинеарне оптичке микроскопије биолошких узорака нису раније вршена у нашој земљи. Кандидат је, заједно са осталим колегама, покренуо ову област код нас, реализовао апаратуру и на њој вршио мерења. Успостављена је и сарадња са многим институцијама у земљи које се баве био-медицинским истраживањима. Истраживања кандидата у овој области вршена су у нашој земљи, али у оквиру ове области постоји међународна сарадња, пре свега са истраживачима из Шведске.

Што се тиче истраживања везаних за корелациону спектроскопију, она су у потпуности везана за рад у иностранству, тачније у Шведској. Кандидат је у последње четири године боравио у Шведској око 9 месеци. У оквиру ове сарадње реализован је корелациони микроскоп који користи CARS сигнал (CARS - Coherent anti-Stokes Raman Scattering) који потиче од молекула воде да би се детектовале необележене наночестице и везикуле. CARS микроскопија није раније рађена у поменутој лабораторији, тако да је ово било отварање потпуно нове области. Кандидат је реализовао потпуно нову апаратуру и на њој вршио мерења. У оквиру ове сарадње кандидат је реализовао и још једну нову апаратуру надоградњом комерцијалног конфокалног микроскопа. Ова апаратура омогућава комбиновање великог броја различитих микроскопских техника.

Рад на истраживању луминесценције ретких земаља је такође у највећој мери реализован у нашој земљи. Део истраживања је везан за сарадњу са колегама из Словеније. Конкретан допринос кандидата у овој области се пре свега огледа у надоградњи и развоју апаратуре, што омогућава вршење мерења која раније нису могла да буду вршена на Институту.

### ***3.7. Међународна сарадња***

Кандидат има веома развијену међународну сарадњу. То се види кроз учешће на многобројним билатералним пројектима. Био је учесник три билатерална пројекта са Словенијом и једног са Кином. Тренутно је ангажован на билатералном пројекту са Немачком. Поред овога, има изузетно добру развијену сарадњу са колегама из Шведске, са Краљевским Техничким Институтом (КТН) и Каролинска Института. За сарадњу са КТН у два наврата је добио стипендију Рајко и Мај Ђермановић. Сарадња са Каролинска институтом била је подржана од стране Erasmus+ пројекта Европске Уније.

#### 4. Елементе за квантитативну анализу рада

Квантитативни резултати остварени у претходних 5 година (2012-2016)

Категорија	Бодова по раду	Број радова	Укупно бодова	Нормирани бодови
M21a	10	1	10	6,25
M21	8	8	64	59,42
M22	5	13	65	65
M33	1	4	4	4
M34	0,5	28	14	13,3
M51	2	1	2	2
M64	0,2	10	2	1,97
M86	2	3	6	6
Укупно бодова			167	<b>157,9</b>

Минимални квантитативни захтеви за стицање појединачних научних звања односно за реизбор у звање - за природно-математичке и медицинске науке  
**Бодови су нормирани на број коаутора**

		Неопходно	Остварено
<b>Научни сарадник</b>	Укупно	<b>16</b>	<b>157,9</b>
Обавезни	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	<b>10</b>	<b>134,7</b>
Обавезни	M11+M12+M21+M22+M23	<b>6</b>	<b>130,7</b>
<b>Виши научни сарадник</b>	Укупно	50	
Обавезни	M10+M20+M31+M32+M33+ M41+M42	40	
Обавезни	M11+M12+M21+M22+ M23	30	
<b>Научни саветник</b>	Укупно	70	
Обавезни	M10+M20+M31+M32+M33+ M41+M42	50	
Обавезни	M11+M12+M21+M22+M23	35	
Обавезни	M11-M14+M41+M42	7	

## 5. Закључак

Имајући у виду резултата кандидата који су представљени у овом извештају, њихов научни значај и оригиналност, сматрамо да је др Михаило Рабасовић постигао високу истраживачку зрелост и научну компетентност. Кандидат је испунио све квалитативне критеријуме предвиђене Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача, као и Закона о научноистраживачкој делатности, а квалитативне критеријуме превазилази неколико пута. Због тога предлажемо научном већу Института за физику у Београду да утврди предлог за избор др Михаила Рабасовића у звање научни сарадник.

---

др Александар Крмпот,  
научни сарадник,  
Институт за физику у Београду

---

др Марко Николић,  
научни сарадник,  
Институт за физику у Београду

---

др Драган Маркушев,  
научни саветник,  
Институт за физику у Београду

---

проф. др Драгољуб Белић,  
редовни професор,  
Физички факултет