

**Назив НИО који подноси захтев: Институт за физику у Београду**

**РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА**

**I Општи подаци о кандидату**

Име и презиме: Михаило Рабасовић

Година рођења: 1977.

ЈМБГ: 3101977770078

Назив институције у којој је кандидат стално запослен: Институт за физику у Београду

Дипломирао: 2001., Физички факултет, Универзитет у Београду

Мастер или магистарски рад: 2004., Физички факултет, Универзитет у Београду

Докторска дисертација: 2007., Физички факултет, Универзитет у Београду

Постојеће научно звање: научни сарадник

Научно звање које се тражи: виши научни сарадник

Област науке у којој се тражи звање: природно-математичке науке

Грана науке у којој се тражи звање: физика

Научна дисциплина у којој се тражи звање: општа и интердисциплинарна физика

Назив матичног одбора којем се захтев упућује: Матични одбор за физику

**II Датум избора у научно звање:**

Научни сарадник: 29.11.2017.

Виши научни сарадник:

**III Научно-истраживачки резултати (Прилог 1 и 2 Правилника):**

1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја; научна критика; уређивање часописа (M20):

	број	вредност	укупно
M21a =	2	10	11,31
M21 =	10	8	56,41
M22 =	5	5	18,85
M23 =	4	3	12

2. Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број	вредност	укупно
M32 =	1	1,5	1,5
M33 =	4	1	4
M34 =	39	0,5	17,5
M36 =	1	1,5	1,5

## 3. Радови у часописима националног значаја (M50):

	број	вредност	укупно
M52 =	1	1,5	1,5

## 4. Предавања по позиву на скуповима националног значаја (M60):

	број	вредност	укупно
M64 =	4	0,2	0,74

**IV Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1 Правилника):***4.1. Квалитет научних резултата**4.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова*

Др Михаило Рабасовић је у свом досадашњем раду дао допринос у истраживању на укупно 63 рада објављених у категорији M20, као и велики број радова на конференцијама. Од радова у часописима, 3 су објављена у часописима категорије M21a (међународни часописи изузетних вредности), 28 у часописима категорије M21 (врхунски међународни часописи), 11 у часописима категорије M22 (истакнути међународни часописи), и 21 у часописима категорије M23 (међународни часописи). Такође, објавио је 2 патента на међународном нивоу (M93) и један патент регистрован на међународном нивоу (M91).

Након избора у звање, др Михаило Рабасовић је објавила 21 рад у часописима са ISI листе. Од тога су 2 рада објављена у часописима категорије M21a (међународни часописи изузетних вредности), а 10 у часописима категорије M21 (врхунски међународни часописи), 5 у часописима категорије M22 (истакнути међународни часописи), и 4 у часописима категорије M23 (међународни часописи).

Пет најзначајних радова кандидата после избора у звање су:

1. L. Mancic, A. Djukic-Vukovic, I. Dinic, M. G. Nikolic, M. D. Rabasovic, A. J. Krmpot, A. M.L.M. Costa, D. Trisic, M. Lazarevic, Lj. Mojovic, O. Milosevic, "NIR photo-driven upconversion in NaYF<sub>4</sub>:Yb,Er/PLGA particles for in vitro bioimaging of cancer cells", *Mat. Sci. Eng. C-Bio.* **91**, (2018) 597-605, DOI: 10.1016/j.msec.2018.05.081, <https://doi.org/10.1016/j.msec.2018.05.081>
2. Danica Pavlović, Mihailo D. Rabasović, Aleksandar J. Krmpot, Vladimir Lazović, Srećko Ćurčić, Dejan Stojanović, Branislav Jelenković, Wang Zhang, Di Zhang, Nenad Vukmirović, Dimitrije Stepanenko, Branko Kolarić, Dejan V. Pantelić "Naturally safe: cellular noise for document security" *J. Biophotonics*, **12**(12), (2019) e201900218, DOI: 10.1002/jbio.201900218, <https://doi.org/10.1002/jbio.201900218> ИФ2019 = 3.032
3. Sanja Z. Despotović, Đorđe N. Milićević, Aleksandar J. Krmpot, Aleksandra M. Pavlović, Vladimir D. Živanović, Zoran Krivokapić, Vladimir B. Pavlović, Steva Lević, Gorana Nikolić, Mihailo D. Rabasović, "Altered organization of collagen fibers in the uninvolved human colon mucosa 10 cm and 20 cm away from the

- malignant tumor", *Sci. Rep.* **10**, (2020) 6359, DOI: 10.1038/s41598-020-63368-y, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63368-y>
4. Johan Tornmalm, Elin Sandberg, Mihailo Rabasovic, Jerker Widengren, "Local redox conditions in cells imaged via non-fluorescent transient states of NAD(P)H", *Sci. Rep.* **9**, (2019) 15070, DOI: 10.1038/s41598-019-51526-w, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51526-w>
  5. E. Zapolnova, R. Pan, T. Golz, M. Sindik, M. Nikolic, M. Temme, M. Rabasovic, D. Grujic, Z. Chen, S. Toleikis, N. Stojanovic, "XUV plasma switch for THz: new temporal overlap tool for XUV-THz pump-probe experiments at FELs", *J. Synchrotron Radiat.* **27**(1), (2020) 11-16, DOI: 10.1107/S1600577519014164, <https://doi.org/10.1107/S1600577519014164>

Први рад је објављен у часопису који је у години објављивања имао импакт фактор 4,96, а импакт фактор за 2020. је 7,33. Рад се истиче због комплексности истраживања и колаборације група које се баве веома различитих аспекта овог проблема. Укратко, једна група је синтетисала честице, више група са више институција је урадило карактеризацију, додатна група истраживача је ћелије канцера обележила овим честицама, и коначно ћелије су снимљене на нелинеарном микроскопу. Допринос кандидата је био модификација процедура снимања да би се прилагодиле веома дугом времену живота флуоресценције као и континуалној побуди. После снимања кандидат је извршио процесуирање слика попут преклапања слика добијених у више модова рада микроскопа, деконволуција, итд. Овим сликама је тако показана успешност целог концепта обележавања биолошких узорака овим нано-честицама.

У другом раду су презентовани резултати који су везани за три међународна патента на којима је кандидат аутор. Резултати су везани за примену биолошких структура за заштиту докумената изузетно високог степена заштита. Поред тога што је радио на експерименталном делу рада и анализи резултата, дао је кључни допринос на развоју апаратуре који је омогућио модификацију узорака, а не само осликавање. Ова модификација је омогућила уписивање кодова у микроскопске структуре. При том кодови могу да буду видљиви „обичним“ микроскопом ако су усечени у узорак, али и невидљиви ако је у питању избељена флуоресценција. Онда могу да буду прочитани само на флуоресцентном микроскопу.

Трећи рад је објављен у часопису Scientific Reports, који припада групацији Nature. Кандидат је последњи аутор на овом раду. Рад је посвећен истраживању структуре колагена у дебелом цреву пацијената на различитим удаљеностима од тумора. Циљ је био да се провери да ли је могуће идентификовати промене у структури колагена користећи нелинеарну ласерску микроскопију на већим удаљеностима него другим техникама. Ово истраживање је рађено у сарадњи са колегама са Медицинског факултета. И ово је изузетно комплексно истраживање јер је укључивало и сарадњу са клиничарима који су узимали узорке пацијентима на клиници. Узорци су снимани на нелинеарном микроскопу у режиму детекције другог хармоника. Поред анализе слика коришћењем комерцијалних програма, развијена је и метода која уређеност колагена одређује детектовањем две поларизације другог хармоника, нормалну и паралелну ласерском зрачењу. Кандидат је надоградио

микроскоп да би омогућио ова и развио је метод снимања. Поред тога развио је софтвер који анализира парове слика за две поларизације и извршио анализу слика.

Последња два рада су плод међународне сарадње кандидата. Четврти рад је урађен у сарадњи са истраживачима са Краљевског института за технологију, Стокхолм, Шведска, где су и вршена истраживања. И овај рад је објављен у часопису Scientific Reports, који припада групацији Nature. NAD(P)H је један од ретких молекула који се налази у ћелијама сисара, а који се налази у довољно великим концентрацијама и који довољно јако флуоресцира, тако да може да буде мапиран коришћењем нелинеарне микроскопије. Али поред једноставног осликавања овог молекула, детаљнијом анализом његове флуоресценције могуће је мапирати његово окружење унутар ћелија. На пример, триплетна стања овог молекула изузетно су осетљива на концентрацију кисеоника у окружењу. Са друге стране, концентрација кисеоника унутар биолошких узорака је изузетно битан параметар. У овом раду су триплетна стања молекула NAD(P)H детектована помоћу снимања слика са различитим брзинама скенирања, тзв. TRAST техника (*transient state*). Допринос кандидата је био у надоградњи микроскопа да би се омогућила ова мерења, као и вођење докторанта који је вршио ове експерименте.

Последњи рад је резултат сарадње са истраживачима на DESY-ју, Хамбург, Немачка, где су истраживања и вршена. Ова сарадња је изузетно значајна јер је DESY једно од највећих научних постројења у Европи, и располаже ресурсима који су доступни на само неколицини места у свету. Ово истраживање је везано за ласер на слободним електронима (FEL - *free electron laser*). Циљ истраживања је био да се на терахерцној линији овог постројења развије нови метод преклапања терахерцног и XUV импулса да би се поправила временска резолуција pump-probe експеримената. Кандидат је учествовао на развоју ове техника и у надоградњи овог изузетно сложеног постројења.

#### *4.1.2. Позитивна цитираност научних радова кандидата*

Подаци о цитираности кандидата на дан 26.05.2022:

- ISI Web of Science, радови кандидата укупно су цитирани 436 пута, док је број цитата без аутоцитата 352, а Хиршов индекс кандидата је 12.
- Scopus, укупан број цитата је 497, док је број цитата без аутоцитата 393, а Хиршов индекс радова кандидата је 13.

#### *4.1.3. Параметри квалитета часописа*

Као параметар квалитета часописа узети су импакт фактори часописа у којима је кандидат објављивао. Од часописа се истиче часописи Acta Biomaterialia која има импакт фактор 8,947. Такође, часопис Materials Science and Engineering: C - Materials for Biological Applications је у години објављивања имао импакт фактор 4,96, али је импакт фактор за 2020. 7,33.

Додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидата након претходног избора у научно звање дати су у доњој табели. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, M20 бодове радова по категоризацији научноистраживачких резултата, као и импакт фактор нормализован по импакту

цитирајућег чланка (СНИП). У табели су дате укупне вредности, као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и по броју аутора по чланку, за радове објављене у М20 категоријама:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	61,369	137	21,87
Усредњено по чланку	2,922	6,52	1,04
Усредњено по аутору	7,226	16,20	2,63

#### *4.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству*

Кандидат је потпуно самосталан истраживач од последњег избора у звање. У међувремену је водио један пројекат, извео једну мастер тезу, именован за ментора за један докторат, док још два доктората води (више детаља у 4.2). Такође, веома активно учествује на формирању нових научних кадрова. Све ово показује степен самосталности у раду. Такође, на радовима у међународним часописима објављеним после претходног избора у звање, кандидат је последњи аутор на 2 рада, што говори о томе да је био водећи истраживач на овим темама. С обзиром да радови који су везани за докторске дисертације на којима се сада ради још нису публиковани, очекује се још оваквих радова.

Кључни допринос кандидата је развој нелинеарног скенирајућег микроскопа. Овај уређај се сада рутински користи и истраживањима, углавном био-медицинским. Због овога је кандидат успоставио веома развијену сарадњу са великим бројем институција у земљи које се баве био-медицинским истраживањима, али и нпр. развојем материјала који се примењују за ова истраживања. Институција са којима сарађује су: Институт за биолошка истраживања Сениша Станковић (ИБИСС), Биолошки факултет, Институт за медицинска истраживања (ИМИ), Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство (ИМГГИ), Медицински факултет, Стоматолошки факултет, Медицински факултет у Новом Саду, Институт техничких наука САНУ. Такође има развијену сарадњу са иностранством: Краљевски технички институт и Институт Каролинска, Стокхолм, Шведска, затим DESY – Хамбург, Немачка, као и Универзитетом у Невади, Лас Вегас, САД. Поред посета иностранству у оквиру сарадње, мора се истаћи да су истраживачи са ових институција захваљујући овим сарадњама долазили у Србију, како на конференције, тако и да раде у лабораторији на Институту за физику у Београду.

Тренутно кандидат самостално води развој потпуно нове микроскопске технике, тзв. SIM – **Structured Illumination Microscopy**. На развоју ове технике је урађен један мастер рад, а сада је ангажован један докторант. Овиме је др Михаило Рабасовић отворио потпуно ново поље истраживања у нашој земљи – супер-резулциону микроскопију.

#### 4.1.5. Награде

Кандидат је добио грант Шведске академије наука и уметности из фонда Рајко и Мај Ђермановић 2012. године.

#### 4.1.6. Елементи применљивости научних резултата

Нека истраживања којима се кандидат бави спадају у домен примењене физике. Применљивост истраживања може да се види по томе што су на основу ових истраживања објављена 3 патента на међународном нивоу. О тога су два категорије М93, а један патент је ушао у процес заштите на националним нивоима, односно има статус регистрованог патента на међународном нивоу, М91.

Кандидат је учествовао и на иновационом пројекту „Ласерски микроскоп са брзим кружним скенирањем за примене у биотехнологији и медицини“, финансираном од стране Министарства задуженог за науку.

#### 4.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Др Михаило Рабасовић је именован за ментора за израду доктроске дисертације Тање Пајић на докторским студијама на смеру Биофотоника на Универзитету у Београду. Одбрана докторат се очекује наредне године.

Такође, кандидат је био руководилац израде мастер рада Алексе Денчевског на Физичком факултету. Алекса је сада запослен на Институт за физику у Београду и ради под менторством кандидата, тако да се очекује да ће му кандидат и званично бити именован за ментора докторске дисертације.

Такође, кандидат је коментор Ирени Милер на докторским студијама Биофотонике при Универзитету. Званично именовање се очекује веома брзо.

Кандидат је ангажован као предавач на више курсева на докторским и мастер студијама. Ангажован је као предавач на два предмета на докторским студијама Биофотонике при Универзитету у Београду: „Оптичка спектроскопија за биолошке системе“ и „Савремене технике оптичке микроскопије у биологији и медицини“. Кандидат је ангажован и на курсу „Експерименталне методе у физиологији“ докторских студија на Биолошком факултету. На Биолошком факултету је ангажован и на мастер студијама на предмету „Биофизичка инструментација“.

Кандидат је такође учествовао на формирању научних кадрова у иностранству. У оквиру програма ERASMUS+ био је ангажован на Институту Каролинска, Шведска, као супервизор доктораната и посдокова на пољу напредних метода примењене спектроскопије.

Др Михаило Рабасовић је био ангажован и на такмичењима из физике за ученике средњих школа. Учествовао је као састављач задатака, у припреми олимпијске екипе и као вођа олимпијске екипе у Талину, Естонија 2012.

Кандидат је био ангажован и на популаризацији науке. Тако је нпр. два пута био ангажован на манифестацији „Ноћ истраживача“, 2018. и 2019. године.

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

Након претходног избора у звање, кандидат је објавио укупно 21 рад у међународним часописима. Сви радови су везани за експериментална истраживања па се наведени радови признају са пуним бројем М бодова до седам коаутора.

Број М бодова које је кандидат остварио након одлуке Научног већа је 165,8, а након нормализације са бројем коаутора тај број је 124,88. Остварен и нормиран број М поена приказан је у табели у делу **5. Елементи за квантитативну оцену научног доприноса кандидата**. Укупан број М поена превазилази више од троструко, а нормирани број поена превазилази 2,5 пута захтевани број поена за звање виши научни сарадник.

#### *4.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима*

Кандидат је био руководилац билатералног пројекта са Немачком (DAAD) у периоду 2018-2019. Назив пројекта је био: „Проучавање биолошких микро- и наноструктура у видљивој, инфрацрвеној и терахерцној области зрачења“.

Такође, кандидат је добио пројекат фонда „Покрени се за науку“ из позива „Опреми и примени“. Назив пројекта је био: „Набавка опреме за мерење квантног приноса флуоресцентних (био)маркера нове генерације који се користе у обележавању ћелија канцера и напредним микроскопским техникама“.

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

Кандидат је у оквиру Друштва физичара Србије био веома активан на такмичењима средњошколаца из физике. Детаљи су већ дати у 4.2.

Био је и уредник једне књиге апстраката на међународној конференцији. Рецензент је у више међународних часописа.

#### *4.6 Утицајност научних резултата*

Утицај научних резултата кандидата је приказан у секцији 3.1 овог документа. Такође, списак свих публикација и цитираност су дати у пропратној документацији.

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

Кандидат је дао значајан допринос свим објављеним радовима. На неколико радова у часописима је последњи аутор, што говори да је у тим истраживањима био водећи истраживач. Конкретни доприноси кандидата у најистакнутијим радовима

након избора у претходно звање дати су у одељку **2. Преглед научних активности**, као и у одељку **4.1.1.**

#### *4.8 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања*

Кандидат је одражао уводно предавање на међународној конференцији *»Advanced Ceramics and Application« September 20-21, 2021 Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, Serbia:*

- "Nonlinear laser scanning microscopy for imaging of the cells labeled by up-converting NaYF<sub>4</sub>:Yb,Er nanoparticles", Mihailo D. Rabasovic, Ivana Dinic, Aleksandra Djukic-Vukovic, Milos Lazarevic, Marko G. Nikolic, Aleksandar J. Krmpot, Lidija Mancic

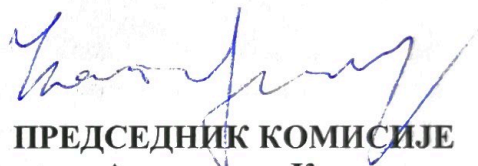


**V Оцена комисије о научном доприносу кандидата, са образложењем:**

На основу анализе научне активности и показатеља рада кандидата комисија је закључила да научни рад др Михаила Рабасовића представља оригиналан допринос у области напредних техника оптичке микроскопије и оптичке спектроскопије, а пре свега на применама нелинеарне ласерске скенирајуће микроскопије. Посебно треба истаћи индивидуални допринос у научном раду, рад на развоју научних кадрова и успешну међународну сарадњу. Имајући у виду досадашњи научни рад и постигнуте резултате др Михаила Рабасовића, као и достигнути ниво истраживачке компетентности и самосталности, сматрамо да др Михаило Рабасовић испуњава све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање виши научни сарадник прописане Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

На основу наведеног, предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Михаила Рабасовића у звање виши научни сарадник.

Београд, 05.07.2022.



**ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ**  
**др Александар Крмпот**  
**Научни саветник**  
**Институт за физику у Београду**

**МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА  
СТИЦАЊЕ ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА**

**За природно-математичке и медицинске струке (попунити одговарајући део)**

Диференцијални услов - од првог избора у претходно звање до избора у звање:	Потребно је да кандидат има најмање $N$ поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Неопходно $N$	Остварено (нормирано*)
<b>Научни сарадник</b>	Укупно	16	
	$M_{10}+M_{20}+M_{31}+M_{32}+M_{33}+M_{41}+M_{42} \geq$	10	
	$M_{11}+M_{12}+M_{21}+M_{22}+M_{23} \geq$	6	
<b>Виши научни сарадник</b>	Укупно	50	165,8 (124,88)
	$M_{10}+M_{20}+M_{31}+M_{32}+M_{33}+M_{41}+M_{42}+M_{90} \geq$	40	142,5 (104,07)
	$M_{11}+M_{12}+M_{21}+M_{22}+M_{23} \geq$	30	137 (98,57)
<b>Научни саветник</b>	Укупно	70	
	$M_{10}+M_{20}+M_{31}+M_{32}+M_{33}+M_{41}+M_{42}+M_{90} \geq$	50	
	$M_{11}+M_{12}+M_{21}+M_{22}+M_{23} \geq$	35	

\*Нормирање је извршено у складу са Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача.