

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

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

**I Општи подаци о кандидату**

Име и презиме: Милан Радоњић

Година рођења: 1983.

ЈМБГ: 1407983761018

Назив институције у којој је кандидат стално запослен:

Институт за физику у Београду

Дипломирао: 2007. године, Физички факултет, Универзитет у Београду

Докторирао: 2013. године, 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: атоми, молекули и квантна оптика

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

**II Датум избора у научно звање:**

Научни сарадник: 26. 02. 2014. године

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

1. Монографије, монографске студије, тематски зборници, лексикографске и картографске публикације међународног значаја (уз доношење на увид) (M10):

Нема.

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

	број	вредност	укупно (норм.)
M21a =	4 X	10	= 40 (35,48)
M21 =	8 X	8	= 64 (61,72)
M22 =	4 X	5	= 20 (18,33)
M23 =	1 X	3	= 3 (2,14)

3. Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број	вредност	укупно (норм.)
M32 =	1 X	1,5	= 1,5 (1,5)
M33 =	4 X	1	= 4 (3,83)
M34 =	4 X	0,5	= 2 (2)

#### IV Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1 Правилника):

##### 1. Квалитет научних резултата

##### 1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Милан Радоњић је у свом досадашњем раду објавио 47 радова у међународним часописима са ISI листе, од којих 16 у категорији M21a, 11 у категорији M21, 4 у категорији M22, 4 у категорији M23 и 12 у категорији M33.

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, др Милан Радоњић је објавио 26 радова у међународним часописима са ISI листе и саопштења на међународним конференцијама, од којих 4 у категорији M21a, 8 у категорији M21, 4 у категорији M22, 1 у категорији M23, 1 у категорији M32, 4 у категорији M33 и 4 у категорији M34.

Као пет најзначајнијих радова кандидата издвајају се:

1. **M. Radonjić**, D. Arsenović, Z. Grujić, and B. M. Jelenković, *Coherent population trapping linewidths for open transitions: Cases of different transverse laser intensity distribution*, Phys. Rev. A **79**, 023805 (2009), **M21a** (ИФ = 2,908 за 2008. годину), цитиран 15 пута,
2. **M. Radonjić**, S. Prvanović, and N. Burić, *Hybrid quantum-classical models as constrained quantum systems*, Phys. Rev. A **85**, 064101 (2012), **M21a** (ИФ = 3,042 за 2012. годину), цитиран 23 пута,
3. Wassilij Kopylov, **Milan Radonjić**, Tobias Brandes, Antun Balaž, and Axel Pelster, *Dissipative two-mode Tavis-Cummings model with time-delayed feedback control*, Phys. Rev. A **92**, 063832 (2015), **M21** (ИФ = 2,991 за 2013. годину), цитиран 12 пута,
4. Borivoje Dakić and **Milan Radonjić**, *Macroscopic Superpositions as Quantum Ground States*, Phys. Rev. Lett. **119**, 090401 (2017), **M21a** (ИФ = 8,839 за 2017. годину), цитиран 1 пут,
5. **M. Radonjić**, W. Kopylov, A. Balaž, and A. Pelster, *Interplay of coherent and dissipative dynamics in condensates of light*, New J. Phys. **20**, 055014 (2018), **M21** (ИФ = 3,786 за 2016. годину).

Први рад је био полазна основа докторске дисертације кандидата. У њему је кандидат увео детаљан теоријски модел временски зависне ласер-атом интеракције, који узима у обзир комплексну хиперфину структуру атома алкалних метала. Користећи развијени метод успешно су описани и физички интерпретирани експерименти у вези са квантно-оптичким кохерентним и нелинеарним ефектима. Модел је омогућио да се прецизно испита временска еволуција атома рубидијума приликом интеракције са ласерским пољима различитих профила интензитета и да се схвате сасвим различити физички феномени у разматраним случајевима.

У другом раду кандидат уводи оригинални конзистентни опис хибридних интерагујућих квантно-класичних система преко Хамилтоновог формализма. Приступ је надаље резултовао бројним публикацијама на ту тему. Дираков формализам система са везама, познат у класичној механици, искоришћен је у контексту хибридних система и резултовао тзв. описом у смислу средњег поља. Наиме, класични системи су описани као макроскопски квантни са динамиком ограниченом на многострукост кохерентних стања. Тиме је омогућен унифициран третман класичних и квантних система на компатибилан начин.

Трећи рад садржи анализу дисипативног дво-модног Тејвис-Камингсовог модела интеракције атомског ансамбла и светлости. Основу чини теорија средњег поља примењена на Линдбладову мастер једначину система. Разматрана су могућа стационарна стања система када постоји спољашња побуда и утврђена њихова стабилност. Рад заправо садржи поједностављени модел потпуног микроскопског описа кондензата светлости, без механизма термализације. Међутим, добијени резултати ипак одговарају карактеристичним особинама реалистичних система. Такође су разматране могућности које нуди контрола преко повратне спреге са кашњењем.

Четврти рад се бави питањем да ли макроскопске квантне суперпозиције могу бити јединствена основна стања локалних Хамилтонијана. Под претпоставком да таква суперпозиција јесте основно стање, показано је да у термодинамичком лимиту енергијски процеп мора тежити нули. Физичка последица тога је да хлађење макроскопског квантног система води препарацији мешаног стања, а не чистог. Такав резултат делимично расветљава парадокс Шредингерове мачке и има импликације на квантни маргинални проблем, као и на адијабатско квантно рачунање које користи основна стања квантних система.

У петом раду кандидат излаже детаљни микроскопски модел кондензата светлости и добијање Линдбладове мастер једначине система. За разлику од постојеће литературе, конзистентно је урачунат допринос кохерентне динамике, поред дисипативне. То је омогућило да се истим моделом интерполира између два потпуно различита физичка сценарија – стања сличног ласеру и Бозе-Ајнштајн кондензата фотона. У првом случају кохерентни ефекти су знатни и воде усаглашавању фаза светлости и активног медијума. У другом режиму дисипативни ефекти доминирају и воде термализацији светлости. Кохерентни ефекти тада узрокују појаву слабе ефективне фотон-фотон интеракције која се преноси путем активног медијума и чије понашање у зависности од параметара система је проучено.

## ***1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата***

Према бази података *Web of Science* на дан 1. октобра 2018. године, радови кандидата су цитирани укупно 166 пута, односно 100 пута не рачунајући самоцитате. Према истој бази, Хиршов индекс кандидата је 8. Релевантни подаци о цитираности са интернет странице *Web of Science* базе су дати у прилогу.

### 1.3 Параметри квалитета часописа

Битан елемент за процену квалитета научних резултата је и квалитет часописа у којима су радови објављени, односно њихов импакт фактор – ИФ. У категоријама М21а, М21, М22, М23 и М33 кандидат је објавио радове у следећим часописима, при чему су подвучени случајеви у који се односе на период након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

- 1 рад у *Physical Review Letters* (ИФ = 8,839),
- 1 рад у *Optics Express* (ИФ = 3,880),
- 1 рад у *New Journal of Physics* (ИФ = 3,786),
- 1 рад у *Laser Physics* (ИФ = 3,605),
- 1 рад у *Annals of Physics (N.Y.)* (ИФ = 3,318),
- 11 + 5 радова у *Physical Review A* (ИФ = 3,042 за 4 рада, ИФ = 2,878 за 2 рада, ИФ = 2,866 за 1 рад, ИФ = 2,908 за 4 рада, ИФ = 3,042 за 2 рада, ИФ = 2,991 за 2 рада, ИФ = 2,925 за 1 рад),
- 1 рад у *Laser Physics Letters* (ИФ = 2,964),
- 2 + 2 рада у *Journal of Physics B* (ИФ = 2,031 за 2 рада, ИФ = 2,031 за 1 рад, ИФ = 1,975 за 1 рад),
- 1 рад у *Journal of the Optical Society of America B* (ИФ = 1,970),
- 1 рад у *Physics Letters A* (ИФ = 1,766),
- 1 рад у *Chinese Physics B* (ИФ = 1,631),
- 3 + 3 рада у *Physica Scripta* (ИФ = 1,204 за 2 рада, ИФ = 1,088 за 1 рад, ИФ = 1,296 за 1 рад, ИФ = 1,296 за 2 рада),
- 1 рад у *International Journal of Theoretical Physics* (ИФ = 1,186),
- 1 рад у *Foundations of Physics* (ИФ = 1,170),
- 3 + 1 рад у *Acta Physica Polonica A* (ИФ = 0,433 за 3 рада, ИФ = 0,604 за 1 рад),
- 3 + 1 рад у *Proceedings of SPIE* (без ИФ),
- 2 рада у *Journal of Physics: Conference Series* (без ИФ).

Укупан импакт фактор радова кандидата је 98,883, а у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања тај фактор је 52,093. Часописи у којима је кандидат објављивао су по свом угледу веома цењени у областима којима припадају. Међу њима се посебно истичу: *Physical Review Letters*, *Optics Express*, *New Journal of Physics*, *Physical Review A* и *Annals of Physics*.

Додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидата након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања дати су у доњој табели. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, М бодове радова по српској 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 категоријама M20.

	ИФ	М	СНИП
Укупно	48,205	127	21,359
Усредњено по чланку	2,836	7,471	1,256
Усредњено по аутору	13,811	32,683	5,671

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

Кандидат је водећи аутор 11 радова, други аутор 12 радова, трећи аутор 11 радова, четврти аутор 10 радова, пети аутор 2 рада и шести аутор 1 рада, од укупно 47 радова. На радовима који су објављени у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног звања, кандидат је водећи аутор 2 рада, други аутор 7, трећи аутор 6 радова, четврти аутор 4 рада и пети аутор 2 рада, од укупно 21 рада. У другом назначеном периоду кандидат је на 2 рада други аутор, док је први аутор студент Анђело Мађити чијом изработом докторске тезе је кандидат руководио.

При изради поменутих радова др Милан Радоњић је учествовао у осмишљавању, формулацији и дискусији проблема, изведби релевантних нумеричких симулација, анализи добијених података (и поређењу са експериментима у одређеним случајевима), развоју аналитичких метода и аналитичким прорачунима, као и самом писању радова.

Током израде докторске дисертације у Центру за фотонику Института за физику у Београду, кандидат је развио теоријско-нумерички модел интеракције ласерског зрачења и атома алкалних метала који је био кључан за опис и разумевање експеримената урађених у поменутом Центру на тему кохерентних и нелинеарних ефеката у квантној оптици. Током завршне године израде докторске дисертације кандидат је започео плодотворну сарадњу са др Николом Бурићем и разрадио оригинални приступ конзистентном третману хибридних интерагујућих квантно-класичних система. Такође, започео је и водио истраживање поларитона тамних стања који су били тема докторске дисертације студента Анђела Мађитија. Након завршетка своје докторске дисертације кандидат је наставио са истраживањима на претходно поменутој теми и уз др Антуна Балажа успоставио сарадњу са др Акселом Пелстером са Техничког универзитета у Кајзерслаутерну на истраживањима Бозе-Ајнштајн кондензата фотона. Током постдокторског усавршавања у групи проф. др Филипа Валтера на Универзитету у Бечу кандидат је радио на теоријским проблемима макроскопских квантних стања и осмишљавању фотоничких симулатора. Експерименти у вези са последњом темом су у фази израде. Кандидат се тренутно бави и проучавањем ефеката динамичког неуређења на Бозе-Ајнштајн

кондензате у оквиру постдокторског ангажмана на Техничком универзитету у Кајзерслаутерну.

Кандидат учествује у раду Центра за изучавање комплексних система и Центра за фотонику Института за физику у Београду. Такође, има међународну сарадњу са групом проф. др Филипа Валтера у Бечу, са др Боривојем Дакићем у Бечу, са др Акселом Пелстером у Кајзерслаутерну и др Василијем Копиловим у Берлину. Скорашњи радови настали као резултат међународне сарадње су видни у листи публикација кандидата, док је неколико радова тренутно у фази припреме.

### 1.5 Награде

Кандидат је добитник Студентске награде Института за физику у Београду 2014. године за најбољу докторску дисертацију урађену током претходне године.

## 2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидат др Милан Радоњић је био ментор доктората студента Физичког факултета у Београду Анђела Мађитија, на тему поларитона тамних стања и дво-поларитонских везаних стања у низовима атома и оптичких микрорезонатора. Током рада на изради поменутог доктората урађени су следећи радови:

- A. Maggitti, **M. Radonjić**, and B. M. Jelenković, *Dark-state polaritons in a degenerate two-level system*, *Laser Phys.* **23**, 105202 (2013),
- A. Maggitti, **M. Radonjić**, and B. M. Jelenković, *Dark-polariton bound pairs in the modified Jaynes-Cummings-Hubbard model*, *Phys. Rev. A* **93**, 013835 (2016),

који су део докторске дисертације:

- Анђело Мађити (Angelo Maggitti), *Formation of dark-state polaritons and two-polariton bound states in arrays of atoms and optical cavities*, Физички факултет Универзитета у Београду, октобар 2015. године

Ментор: др Милан Радоњић.

Менторство се може верификовати на основу одговарајућег записник са седнице Наставно-научног већа Физичког факултета, одговарајуће странице интернет портала НаРДуС (Национални репозиторијум дисертација у Србији) и уводне странице дисертације Анђела Мађитија, који су дати у материјалу за овај избор у звање.

## 3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Кандидат је објавио 26 радова након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, и они се могу сврстати у следеће категорије:

- у категорију теоријских радова у природно-математичким наукама који се признају са пуним бројем М бодова до три коаутора спадају радови [1,2,3,4,18,21,30,31,32,38] из списка публикација и нормирани су у складу са Правилником,
- у категорију радова са нумеричким симулацијама који се признају са пуним бројем М бодова до пет коаутора спадају радови [17,20,23,29,36,49,50,51,52] и

нормирани су у складу са Правилником,

- у категорију експерименталних радова у природно-математичким наукама који се признају са пуним бројем М бодова до седам коаутора спадају радови [19,22,24,28,37, 39,40] и нормирани су у складу са Правилником.

Након нормирања према Правилнику, број М бодова које је кандидат остварио након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања се мења са 134,5 на 125, односно нормирање не утиче на значајан начин на број бодова, а кандидат свакако има вишеструко већи број бодова од захтеваног.

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

Кандидат руководи потпројектом “Утицај динамичког неуређења на особине Бозе-Ајнштајн кондензата” у оквиру пројекта ОН171017 “Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система” којим руководи др Антун Балаж.

Такође, током постдокторског рада на Физичком факултету Универзитета у Бечу кандидат је руководио пројектним задатком у оквиру европског QUCHIP пројекта са темом теоријског дизајна квантног кола за симулацију бензена помоћу шест фотона. Експеримент који се бави реализацијом дизајнираног кола је у току.

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

Кандидат је рецензент у следећим научним часописима: *Physical Review Letters*, *Optics Communications*, *Optical and Quantum Electronics* и *International Journal of Modern Physics B*.

#### **6. *Утицајност научних резултата***

Утицајност научних резултата кандидата је наведена у одељку 3.1 овог документа. Пун списак радова је дат прилогу, а подаци о цитираности са интернет странице *Web of Science* базе су дати након списка свих радова кандидата.

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

Кандидат је значајно допринео сваком раду у чијој припреми је учествовао. Сви радови објављени у периоду након одлуке Научног већа Института за физику о предлогу за стицање претходног научног звања су урађени у сарадњи са колегама из земље и иностранства. Др Радоњић је имао кључни допринос публикацијама на којима је први аутор (2 рада) и други аутор (7 радова). Током израде ових радова, он је битно утицао на сам ток истраживања, радио на развоју и извођењу одговарајућих нумеричких симулација, анализи релевантних података, на теоријским и аналитичким прорачунима, методима и техникама приступа проблемима, писању радова, а такође је учествовао и у комуникацији са рецензентима приликом припреме радова за објављивање.

## 8. Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног звања, кандидат је одржао следеће предавање по позиву на међународном скупу, које је штампано у изводу (категирија М32):

- **M. Radonjić**, W. Kopylov, A. Balaž, and A. Pelster, *Interplay of coherent and dissipative dynamics in condensates of light*, 659. WE-Heraeus-Seminar on “Condensates of Light”, 14-17. January 2018, Physikzentrum Bad Honnef, Germany.

Поред тога, одржао је и следећа саопштења на међународним конференцијама, која су штампана у изводу (категирија М34):

- **M. Radonjić**, W. Kopylov, T. Brandes, A. Balaž, and A. Pelster, *Microscopic Model of Photon Condensation*, 616. WE-Heraeus-Seminar on “Ultracold Quantum Gases – Current Trends and Future Perspectives”, 9-13. May 2016, Physikzentrum Bad Honnef, Germany,
- **Milan Radonjić** and Philip Walther, *Photonic simulation of open quantum systems with various exchange statistics*, PHOTONICA2017 The Sixth International School and Conference on Photonics, 28. August - 1. September 2017, Belgrade, Serbia,
- **M. Radonjić**, W. Kopylov, A. Balaž, and A. Pelster, *Modeling Dye-Mediated Photon-Photon Interaction in Condensates of Light*, 82nd Annual Conference of the DPG and DPG Spring Meeting, 4-9. March 2018, Erlangen, Germany,
- **M. Radonjić**, W. Kopylov, A. Balaž, and A. Pelster, *Interplay of coherent and dissipative dynamics in condensates of light*, 49th Annual DAMOP Meeting, 28. May - 1. June 2018, Ft. Lauderdale, Florida, USA.

У оквиру међународне сарадње, др Радоњић је одржао следећа предавања:

- **Milan Radonjić**, *Microscopic Model of Photon Condensation*, 19. November 2015, Department of Physics, Technical University of Kaiserslautern, Germany,
- **M. Radonjić**, *Hamiltonian Formulation of Hybrid Quantum-classical Systems*, Nikola Burić Memorial Workshop, 9. December 2016, Institute of Physics Belgrade, Serbia,

У прилогу су дата одговарајућа позивна писма и апстракти излагања са пропратним материјалом.



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

Имајући у виду изузетно високу вредност и оригиналност научних радова др Милана Радоњића, као и његово значајно искуство у међународној сарадњи и педагошком раду, мишљења смо да је кандидат достигао високу истраживачку зрелост и научну компетентност. Посебно истичемо његове бројне радове у престижним часописима, што је јасан знак квалитета научног рада кандидата. Др Радоњић је у периоду доктората имао радове остварене у широј сарадњи са експерименталном групом из области квантне оптике, али је од претходног избора у научно звање истовремено израстао и у покретача теоријских истраживања у области квантне физике, квантних информација и физике кондензоване материје.

**Због тога нам је изузетно задовољство да предложимо да се др Милан Радоњић изабере у звање виши научни сарадник.**

Београд, 24. октобар 2018. године



**ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ**  
др Антун Балаж  
научни саветник

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

**За природно-математичке и медицинске струке**

Диференцијални услов - од првог избора у претходно звање до избора у звање.....	Потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Неопходно XX=	Остварено (нормирано*)
<b>Виши научни сарадник</b>	Укупно	50	<b>134,5 (125)</b>
	M10+M20+M31+M32+M33 +M41+M42+M90 $\geq$	40	<b>132,5 (123)</b>
	M11+M12+M21+M22+M23 $\geq$	30	<b>127 (117,67)</b>

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