

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: Димитрије Степаненко

Година рођења: 1974.

ЈМБГ: 1307974742022

Назив институције у којој је кандидат стално запослен:

Институт за физику у Београду

Дипломирао: 1998. године, Физички факултет, Универзитет у Београду

Докторирао: 2005. године, Државни универзитет Флориде, САД

Постојеће научно звање: виши научни сарадник

Научно звање које се тражи: виши научни сарадник (реизбор)

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: квантна и математичка физика

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

II Датум избора у научно звање:

Виши научни сарадник: 29. 01. 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):

$$M13 = \begin{array}{r} \text{број} \quad \text{вредност} \quad \text{укупно (норм.)} \\ 1 \quad X \quad 7 \quad = \quad 7 (7) \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} \text{број} \quad \text{вредност} \quad \text{укупно (норм.)} \\ M21a = \quad 1 \quad X \quad 10 \quad = \quad 10 (7,1) \\ M21 = \quad 2 \quad X \quad 8 \quad = \quad 16 (16) \\ M22 = \quad 2 \quad X \quad 5 \quad = \quad 10 (10) \end{array}$$

3. Зборници са међународних научних скупова (M30):

$$M32 = \begin{array}{r} \text{број} \quad \text{вредност} \quad \text{укупно (норм.)} \\ 1 \quad X \quad 1,5 \quad = \quad 1,5 (1,5) \end{array}$$

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

$$M62 = \begin{array}{r} \text{број} \quad \text{вредност} \quad \text{укупно (норм.)} \\ 1 \quad X \quad 1 \quad = \quad 1 (1) \end{array}$$

IV Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1 Правилника):

1. Квалитет научних резултата

1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Димитрије Степаненко је у свом досадашњем раду покренуо теме контроле спинова у квантним тачкама прилагођавањем временске зависности контролних параметара и спин-електричне интеракције у молекуларним магнетима. Објавио је 18 радова у међународним часописима са ISI листе. Од тога 5 радова у часописима категорије M21a, 10 у часописима категорије M21 и 3 у часописима категорије M22. Поред радова у часописима, објавио је и једно саопштење са конференције штампано у целини које спада у категорију M33, 15 саопштења са скупова штампаних у изводу која спадају у категорију M34 и једно поглавље у монографији које спада у категорију M13.

У периоду након претходног избора у звање виши научни сарадник, кандидат је објавио један рад у часопису категорије M21a, два рада у часописима категорије M21, два рада у часописима категорије M22 и један прегледни рад у категорији M13. Одржао је два предавања по позиву на научним скуповима (једно M32 и једно M62).

Као пет најзначајнијих радова кандидата издвајају се:

1. *Coherent manipulation of single electron spins with Landau-Zener sweeps*
Marko J. Rančić and Dimitrije Stepanenko
Phys. Rev. B **94**, 241301(R) (2016)
M21, цитиран 2 пута по Web of Science
2. *Singlet-triplet splitting in double quantum dots due to spin-orbit and hyperfine interactions*
Dimitrije Stepanenko, Mark Rudner, Bertrand I. Halperin, and Daniel Loss
Phys. Rev. B **85**, 075416 (2012)
M21, цитиран 44 пута по Web of Science
3. *Spin-Electric Coupling in Molecular Magnets*
Mircea Trif, Filippo Troiani, Dimitrije Stepanenko, and Daniel Loss
Phys. Rev. Lett. **101**, 217201 (2008)
M21a, цитиран 113 пута по Web of Science
4. *Enhancement of Electron Spin Coherence by Optical Preparation of Nuclear Spins*
Dimitrije Stepanenko, Guido Burkard, Geza Giedke, and Atac Imamoglu
Phys. Rev. Lett. **96**, 136401 (2006)
M21a, цитиран 111 пута по Web of Science
5. *Universal Quantum Computation through Control of Spin-Orbit Coupling*
D. Stepanenko and N. E. Bonesteel
Phys. Rev. Lett. **93**, 140501 (2004)
M21a, цитиран 55 пута по Web of Science

Први рад представља нови облик контроле спинова помоћу временски зависних електричних поља. Кандидат је аутор идеје о контроли спинова помоћу временске зависности енергије електронских нивоа квантне тачке. Допринос кандидата укључује поставку проблема, аналитички третман прелаза у пару квантних тачака и интерпретацију нумеричких резултата. Истраживање је обављено у сарадњи са студентом постдипломских студија на Универзитету Констанц, у оквиру пројекта билатералне сарадње са Немачком. За разлику од ранијих метода који се ослањају на контролу облика напонских импулса којима се контролише електрично поље, нови облик контроле се заснива на Ландау-Зенер прелазу између својственог стања квантне тачке која носи спин и својственог стања суседне празне квантне тачке. Специфичност овог метода је да не захтева прецизно познавање параметара система за прецизну примену квантног логичког кола. Показано је да релативна неосетљивост прелаза на детаље система и спољног контролног поља чини прелаз неосетљивим на декохеренцију. Овим резултатом отворена је могућност контроле спинова у случајевима када технолошка ограничења спречавају фину контролу временске зависности контролних импулса.

У другом раду, представљен је метод којим се у укупној вероватноћи промене спина при тунеловању електрона између две квантне тачке могу раздвојити доприноси спин-орбитне и нуклеарне хиперфине интеракције. Резултати недавног експеримента потврђују облик израчунате зависности и мере однос интензитета спин-орбитне и нуклеарне хиперфине интеракције у двострукој квантној тачки. Рад је урађен у сарадњи са колегама са Универзитета у Базелу, Швајцарска и Универзитета Харвард, Сједињене Америчке Државе. Кандидат је поставио и нумерички решио модел које описује доприносе прелаза изазваних разматраним интеракцијама и њихову интерференцију. Са сарадницима је анализирао применљивост модела у различитим режимима параметара двоструке квантне тачке.

У трећем раду представљено је откриће интеракције спинова у молекуларним магнетима са електричним пољем. Кандидатов допринос се састоји од основне идеје да интеракција електричног поља са вишеспинским системима може постојати, раду са сарадницима на симетријској анализи, идентификацији спинских степени слободе значајних за интеракцију и дискусији модела заснованог на локализованим орбиталама. Ефекат је недавно потврђен у електронској спинској резонанци. На основу овог резултата и каснијих истраживања спин-електричне интеракције, покренути су пројекти MagMaNet, ELFOS, и MolSpinQIP. Кандидат наставља рад на овој теми у сарадњи са групом у CNRS Saclay, Република Француска и у оквиру COST акције CA15128-Molecular Spintronics.

У четвртном раду анализиран је стандардни експеримент квантне оптике, прозачност индикована електромагнетним пољем, у прелазима између спинских стања и ексцитона у квантној тачки. Показано је да се мерењем тренутка емисије и прилагођавањем таласне дужине ласера у зависности од времена емисије нуклеарни спинови доводе у стање у коме слабо утичу на кохеренцију електронског спина у квантној тачки. Кандидатов допринос се састоји од постављања модела који описују мерење, његовог решавања и анализе временске зависности статистичког оператора

нуклеарних спинова од резултата мерења. Овај метод је касније прилагођен на експерименте у којима се мери транспорт електрона кроз квантне тачке у режиму Кулонове блокаде.

Пети рад се бави контролом спинова у квантним тачкама коришћењем временски зависних електричних поља и спин-орбитне интеракције. Конструисан је универзални скуп квантних логичких кола за кубите кодиране у стања пара спинова на блиским квантним тачкама у полупроводнику са спин-орбитном интеракцијом. Конструисани скуп не захтева променљива магнетна поља за примену и поједностављује конструкцију квантног рачунара базираног на спину. Кандидат је у дискусији са сарадницима поставио проблем, дефинисао простор доступних операција, конструисао логичка кола и анализирао зависност грешке кола од примењених импулса. Овај резултат је један од повода за каснију сарадњу са групом на Универзитету Констанц у Савезној Републици Немачкој на развоју квантне контроле.

3.1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према бази података *Web of Science*, радови кандидата су цитирани 610 пута, 586 пута без аутоцитата. Кандидатов *h*-индекс је 11. Релевантни подаци о цитираности са интернет странице *Web of Science* базе су дати у прилогу.

3.1.3 Параметри квалитета часописа

Кандидат је објавио пет радова у часописима категорије M21a, и то четири у *Physical Review Letters*, и један у *Ceramics International*. У часописима категорије M21 објавио је 10 радова, од тога 9 у *Physical Review B*, и један у *Journal of Physics D: Applied Physics*. У часописима категорије M22 објавио је три рада, по један у *Journal of Physics: Condensed Matter*, *Semiconductor Science and Technology* и *Inorganica Chimica Acta*. Кандидат је аутор поглавља *Molecular Magnets for Quantum Information Processing* у монографији *Molecular Magnets, Physics and Applications*, Springer 2014, које је класификовано у категорију M13.

Након претходног избора у звање објавио је један рад категорије M21a, два рада категорије M21 и два рада категорије M22.

Укупан импакт фактор радова кандидата у периоду након стицања претходног научног звања је 14,16. Часописи у којима је кандидат објављивао су по свом угледу веома цењени у областима којима припадају. Међу њима се посебно истичу: *Physical Review Letters* и *Physical Review B*. Додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидата након стицања 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	14,16	36	5,14
Усредњено по чланку	2,83	7,20	1,03
Усредњено по аутору	4,53	10,19	1,53

3.1.4 Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидат је развијао идеје, рачунске и нумеричке методе потребне за решавање проблема у дискусијама са сарадницима. Основне идеје за разматрање проводности прстенова и спин-електричне интеракције потичу од кандидата, док су за проблеме који се баве спиновима у квантним тачкама идеје резултат дискусија са сарадницима, тако да су заједничке, са значајним доприносом кандидата. У истраживању електричних особина мултифероичних филмова, кандидат је допринео теоријским увидом у процесе који се могу одиграти у испитиваним материјалима и указивањем на интересантне детаље, док је основна идеја потекла из круга осталих сарадника.

Сви теоријски резултати имају значајан допринос кандидата, док је нумерички део посла равномерно подељен међу свим сарадницима. Око једне трећине нумеричких израчунавања су резултати кандидата, док је остатак самостални допринос осталих сарадника. У раду на проблемима спин-електричног ефекта у молекулима, поред доприноса теоријском разматрању и нумеричким израчунавањима, кандидат је организовао поделу рада међу сарадницима.

Кандидат сарађује са групама за теоријску физику кондензованог стања Универзитета у Базелу, Швајцарска, групом за квантну физику наносистема на Институту у Орсеју, Француска, групом за квантну спинтронику на Универзитету Констанц, Немачка, групом за молекуларни магнетизам на Националном центру за нанотехнологију у Модени, Италија, групом за неорганску хемију Универзитета у Валенсији, Шпанија и групом за физику квантне информације на Универзитету Цингхуа, Пекинг. Руководиоци ових група су Данијел Лос, Паскал Симон, Гвидо Буркард, Марко Афронте, Еугенио Коронадо и Мирча Триф.

3.1.5 Награде

Кандидат је добитник следећих награда:

- Presidential University Graduate Fellowship, Boston University - стипендија за постдипломске студије на Уноверзитету у Бостону. Једна до две овакве награде се додељују студентима природних наука на овом универзитету.
- Dirac-Hellman award for theoretical physics - једна награда се додељује студентима постдипломских студија или научним сарадницима на Државном Универзитету Флориде (Florida State University).

3.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидат је био члан комисије за оцену дисертације др Симона Иерина, одбрањене на Универзитету Модене и регије Емилија у Италији.

Кандидат је био ментор на мастер студијама Зорице Ристић, студенткиње Физичког факултета Универзитета у Београду. Мастер теза је одбрањена 28. 09. 2018., а студенткиња је уписала докторске студије под менторством кандидата.

Кандидат је члан комисије која организује такмичење из физике ученика средњих школа. Сарађује са Истраживачком станицом Петница.

3.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Радови објављени након претходног избора у звање виши научни сарадник са темама о квантним тачкама и молекуларним магнетима су резултати до четири сарадника и садрже аналитичке и нумеричке резултате, те имају пуну тежину. Радови о мултифероичним филмовима су претежно експериментални. Један од њих је приказ резултата 6 аутора, па улази са пуном тежином, а други је резултат 9 аутора, па улази са тежином 0,71. Укупан ненормиран број бодова је 45,5, а нормиран 42,6, тако да је утицај нормирања мали.

3.4 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат је руководио пројектима билатералне сарадње са Савезном Републиком Немачком (пројекат 3, 2014-15) и Републиком Француском (451-03-39/2016/09/16). Учествовао је у мрежи међународне сарадње у области молекуларне спинтронике у оквиру пројекта COST-MOLSPIN, где је заменик руководиоца радне групе за област квантних информација.

Ангажован је на пројекту ОН171032 "Физика наноструктурних оксидних материјала и јако корелисаних система" под руководством др Зоране Дохчевић-Митровић, у оквиру којег руководи пројектним задатком.

3.5 Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је члан комисије за организовање такмичења из физике за ученике средњих школа.

Рецензент је у часописима *Nature*, *Nature Materials*, *npj Quantum Inforamtion*, *Nature Scientific Reports*, *Physical Review Letters*, *Physical Review B*.

3.6 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.

Кандидатови резултати су стандардне референце за манипулацију спинова коришћењем ефекта спин-орбитне интеракције, за електричну контролу молекуларних магнета и за контролу стања нуклеарних спинова slabим квантним мерењима.

Кандидатови радови су, према бази Web of Science, укупно цитирани 610 пута, од тога 586 пута не рачунајући аутоцитате, са h-индексом 11.

3.7 Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидат је значајно допринео сваком раду у чијој припреми је учествовао. Он је зачетник две области у контроли спинова помоћу електричних поља. Развио је метод коришћења временске зависности електричних импулса као контролног механизма за спинове. Овај метод користи некомутирање ефективних спинских хамилтонијана узетих у различитим тренуцима током примене импулса. Метод је коришћен и за мерење интензитета интеракција које не очувавају спинове. Друга област је интеракција композитних спинских степени слободе у молекуларним магнетима са спољним електричним пољима. У овој области, резултати кандидата се користе у синтези молекуларних магнета за обраду квантних информација. Обе области развија у сарадњи са колегама у иностранству и у Србији.

3.8 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

У периоду након претходног избора у звање, кандидат је одржао два предавања по позиву на конференцијама:

- Spin-electric Coupling in Molecular Magnets, SFKM, Belgrade, Serbia, 2015. (M32)
- Квантни рачунари базирани на квантним тачкама и спин-орбит интеракцији, Дани физике кондензованог стања материје, САНУ, 10.-12. 09. 2013. (M62)

У овом периоду кандидат је одржао предавања о својим истраживањима у групама код којих је гостовао:

- Spin-electric coupling and coherence in triangular spin clusters, University of Konstanz, 24. 11. 2014.
- Spin structure and couplings in dimers of triangular molecules, University of Valencia, 11. 12. 2017.

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 Димитрија Степаненка, као и његово значајно искуство у међународној сарадњи и педагошком раду, мишљења смо да кандидат показује високу истраживачку зрелост и научну компетентност. Посебно истичемо његове радове у престижним часописима као што је *Physical Review Letters*, што је јасан знак квалитета научног рада кандидата. Др Степаненко учествује у успешној експерименталној сарадњи, а такође је остварио и значајне теоријске продоре у области квантне физике, посебно квантних информација.

Због тога нам је изузетно задовољство да предложимо да се др Димитрије Степаненко реизабере у звање виши научни сарадник.

Београд, 26. октобар 2018. године


ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ
др Зорана Дохчевић-Митровић
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*)
Виши научни сарадник	Укупно	50/2=25	45,5 (42,6)
	M10+M20+M31+M32+M33 +M41+M42+M90 ≥	40/2=20	44,5 (41,6)
	M11+M12+M21+M22+M23 ≥	30/2=15	36 (33,1)

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