

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ

ПРИМЉЕНО:		25.03.2024	
Рад.јед.	број	Арх.шифра	Прилог
0801	532/1		

Научном већу Института за физику у Београду
Београд, 24. март 2024.

Предмет: Молба за покретање поступка за реизбор у звање виши научни сарадник

Молим Научно веће Института за физику да у складу са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитавном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача покрене поступак за мој реизбор у звање виши научни сарадник.

У прилогу достављам:

- Мишљење руководиоца лабораторије са предлогом чланова комисије
- Биографске податке
- Преглед научне активности
- Елементе за квалитативну оцену научног доприноса
- Елементе за квантитативну оцену научног доприноса
- Списак објављених радова и њихове копије
- Податке о цитираности
- Додатке: доказе о тврдњама из прилога и копије радова

С поштовањем
др Димитрије Степаненко
виши научни сарадник



Број 0801-53213

Датум 25.03.2024


Мишљење руководиоца лабораторије са предлогом чланова комисије за писање извештаја

Др Димитрије Степаненко је запослен на Институту за физику у Београду и ангажован је у Лабораторије за наноструктуре чији сам руководиоцац.

Пошто колега задовољава услове прописане Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, сагласна сам са покретањем поступка за реизбор др Димитрија Степаненка у звање виши научни сарадник.

Предлог чланова комисије за писање извештаја:

1. др Антун Балаж, научни саветник, Институт за физику Београд,
2. др Зорана Дохчевић-Митровић, научни саветник, Институт за физику Београд,
3. др Божидар Николић, ванредни професор, Физички факултет Универзитета у Београду



др Зорана Дохчевић-Митровић
научни саветник
руководилац Лабораторије за наноструктуре

1. Захтев за покретање поступка

Научном већу Института за физику у Београду
Београд, 24. март 2024.

Предмет: Молба за покретање поступка за реизбор у звање виши научни сарадник

Молим Научно веће Института за физику да у складу са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитавном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача покрене поступак за мој реизбор у звање виши научни сарадник.

У прилогу достављам:

- Мишљење руководиоца лабораторије са предлогом чланова комисије
- Биографске податке
- Преглед научне активности
- Елементе за квалитативну оцену научног доприноса
- Елементе за квантитативну оцену научног доприноса
- Списак објављених радова и њихове копије
- Податке о цитираности
- Додатке: доказе о тврдњама из прилога и копије радова

С поштовањем
др Димитрије Степаненко
виши научни сарадник

2. Мишљење руководиоца лабораторије

Мишљење руководиоца лабораторије са предлогом чланова комисије за писање извештаја

Др Димитрије Степаненко је запослен на Институту за физику у Београду и ангажован је у Лабораторије за наноструктуре чији сам руководилац.

Пошто колега задовољава услове прописане Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, сагласна сам са покретањем поступка за реизбор др Димитрија Степаненка у звање виши научни сарадник.

Предлог чланова комисије за писање извештаја:

1. др Антун Балаж, научни саветник, Институт за физику Београд,
2. др Зорана Дохчевић-Митровић, научни саветник, Институт за физику Београд,
3. др Божидар Николић, ванредни професор, Физички факултет Универзитета у Београду

др Зорана Дохчевић-Митровић
научни саветник
руководилац Лабораторије за наноструктуре

3. Биографски подаци

Димитрије Степаненко је рођен 13. 7. 1974. у Врању, где је завршио основну школу и Гимназију. Током школовања у основној и средњој школи учествовао је на такмичењима из физике. Освојио је похвалу на међународном такмичењу “First step to Nobel Prize in Physics” који је организовала Академија наука Пољске. Освојио је прву награду на државном такмичењу из физике и био је изабран у тим за међународну физичку олимпијаду 1993. на коју национални тим није отишао.

Студирао је на Физичком факултету Универзитета у Београду, где је 1998. године дипломирао на смеру теоријска и експериментална физика, са просечном оценом током студија 9.68. Током студија радио је у Истраживачкој станици Петница.

По дипломирању одлази на постдипломске студије на Универзитет у Бостону (Boston University) где је провео две године као стипендиста универзитета (Presidential University Graduate Fellowship). Од 2001. наставља постдипломске студије на Државном Универзитету Флориде (Florida State University). Докторат из теоријске физике кондензованог стања одбранио је 2005. године. Докторат је нострификован на Универзитету у Београду, решењем бр. 06-613-7554/4-11, 30. јануара 2012. Током постдипломских студија добио је Дирак-Хелманову награду за теоријску физику 2004. године. Радио је у настави и извођењу рачунских и експерименталних вежби на додипломским студијама и на постдипломском курсу квантне механике. Сарађивао је на истраживању у Националној лабораторији за јака магнетна поља (National High Magnetic Field Laboratory). Боравио је у истраживачким групама у ИБМ истраживачком центру (IBM T. J. Watson research Center) и на Универзитету Охаја (Ohio University).

После доктората ради на Универзитету у Базелу (Universitaet Basel), Швајцарска, у групама Гвида Буркарда и Даниела Лоса. Држао је одабрана предавања и рачунске вежбе на напредним курсевима физике кондензованог стања и физике многочестичних система и учествовао је у настави на уводним курсевима физике и примењене математике. Учествовао је у истраживањима на пројектима Швајцарске националне фондације (СНФ), Европске комисије на Марија Кири пројекту MagMaNet и ФП7 пројектима MolSpinQIP и ELFOS, као и у истраживањима у области квантне информације под покровитељством агенција DOE и IARPA Сједињених Америчких Држава. Поред истраживања, на пројектима MagMaNet, MolSpinQIP и ELFOS радио је и као организатор локалне групе конзорцијума на Универзитету у Базелу. Боравио је на Институту за нанонауке Модена и Ређио Емилија у Модени као гостујући истраживач.

Од 2013. ради на Институту за физику у Лабораторији за наноструктуре. Водио је пројекте билатералне сарадње са Немачком и Француском и SCOPES програм сарадње Швајцарске националне фондације. Учествовао је у европској мрежи за молекуларни магнетизам у оквиру COST акције MolSpin.

Тема научног рада кандидата је контрола спинова и наелектрисања у наноструктурама и класична физика материјала са наноструктуром. Кандидат је развио је принципе коришћења спин-орбитне интеракције за контролу спинова, користећи временски променљива електрична поља као класичне контролне величине у квантним тачкама и молекуларним магнетима. Кандидат ради на обради квантне информације у молекуларним магнетима, оптичким методама контроле нуклеарних спинова у полупроводничким наноструктурама, квантном транспорту шупљина, транспорту наелектрисања у зрнастим филмовима и класичним особинама материјала са наноструктуром.

4. Преглед научне активности

Истраживања др Димитрија Степаненка се односе на својства материјала која зависе од наноструктуре. Просторна скала наноструктура их ставља на прелаз између квантног и класичног режима. У квантном режиму, истраживања се баве квантним својствима спинова у материјалима са наноструктуром и њиховом контролом помоћу класичних поља у сврху обраде квантне информације. Моћ сваког рачунског система, по тези Чурча и Тјуринга, једнака је моћи Тјурингове машине. Ова претпоставка омогућује заснивање теорије рачунске комплексности и представља границу развоја рачунара. За све до сада познате физичке системе, осим за квантне рачунаре, показано је да задовољавају ову границу. Зато су на тренутном степену развоја науке квантни рачунари једина могућност за суштинско превазилажење ограничења у перформансама рачунара. Међу системима који могу послужити као основа за изградњу квантних рачунара, спинови су специфични по томе што су све њихове особине инхерентно квантне и описане коначним, обично малим, бројем степени слободе. У класичном домену, кандидат се бави механичким и оптичким особинама материјала са наноструктуром. На горњој граници наноструктурних димензија, око 100 нанометара, оптичке особине зависе од сложене структуре са које се светлост расејава или кроз коју пролази. У истом домену, велики број механичких особина је одређен екстремним односом површине и запремине материјала као и неодређеним и неконтролисаним обликом површина и запремина супструктурних елемената.

Слободни спинови електрона су лош избор за носиоце квантне информације пошто је њима тешко манипулисати. Зато је квантна динамика јасно видљива и управљива само код електронских спинова уроњених у веће структуре. Временска скала квантне контроле мора бити довољно кратка како декохеренција не би уништила квантне особине спинова. Просторна скала контроле мора бити довољно мала да би се манипулисали појединачни спинови. Ови захтеви говоре да су најбољи носиоци квантне информације системи димензија између једног и сто нанометара. На просторним и временским скалама карактеристичним за наносистеме, брзо променљива, јака и локална електрична поља је знатно лакше произвести него одговарајућа магнетна поља. Док су дужа времена кохеренције повезана са мањим системима, једноставност контроле је особина већих. Зато свака архитектура квантног рачунара мора наћи равнотежу између ова два захтева избором компромисне величине.

Кандидатова истраживања се баве описом електронских спинова у квантним тачкама са карактеристичним димензијама реда величине десет до сто нанометра, мултифероичним филмова са зрнима величине једног до сто нанометара и молекуларних магнетима са карактеристичним димензијама од десетог дела нанометра до неколико нанометара. У класичном домену теме се тичу класичне оптике и механике у целулози и биолошким материјалима са морфолошком структуром на скалама од 100 до 1000 нанометара. Теме истраживања су:

- контрола спинова у квантним тачкама са спин-орбитном интеракцијом
- ефективна интеракција спинова
- транспорт у наноструктурама са спинском текстуром
- квантна мерења и контрола декохеренције
- спин-електрична интеракција у молекуларним магнетима
- електричне особине материјала са мултифероичним зрнима
- оптика и механика класичних наноструктурираних материјала

4.1 Контрола спинова у квантним тачкама са спин-орбитном интеракцијом

Спин-орбитна интеракција изазива декохеренцију и тиме ствара озбиљан проблем у дизајну квантних рачунара базираних на спину електрона у једноелектронским квантним тачкама. Како су спински степени слободе знатно кохерентнији од орбиталних, спрезање смањује време кохеренције спина.

Кандидат је показао како се вероватноће грешака у квантним логичким колима могу минимизовати једноставном променом временске зависности контролних импулса. Критеријум минимизације је зачуђујуће једноставан и захтева једино симетрију временске зависности импулса у односу на свој центар. Комбинација симетрије интеракција и симетрије временске зависности гарантује овако једноставан начин елиминације грешака у првом реду по јачини спин орбитне интеракције.

Из уочене зависности примењеног квантног логичког кола од облика контролних импулса, развио је нови универзални скуп квантних логичких кола. Универзалност скупа логичких кола значи да се произвољна квантна операција на произвољно великом скупу логичких кубита може извршити узастопном применом кола из скупа, без губитка перформанси у односу на стандардне некодиране кубите. Развио је формализам који даје квантно логичко коло у функцији временски зависног импулса. Нумеричким израчунавањем показао је да резултујућа зависност даје интуитивно јасан скуп доступних квантних операција. У примени на кодиране кубите, у којима је један логички кубит записан у стање два спина, овакав скуп је универзалан. Развио је универзалне скупове квантних операција за архитектуре квантних логичких кола са униформним и са јако нехомогеним магнетним пољем константним у времену. Тиме је поједностављена контрола квантних рачунара базираних на спину.

Кандидат је развио процедуру за контролу спинова у квантним тачкама која користи временски зависну енергију стања у празној квантној тачки која интерагује тунеловањем са суседном квантном тачком у којој лежи спински кубит. Анализа временске зависности стања система открива неинтуитиван и користан режим описан Ландау-Зенер прелазом. У овом режиму промена орбиталног стања везаног електрона је виртуелна, и сва промена је концентрисана на спинско стање. На основу овог прелаза конструисана је процедура која контролише спин електричним пољем, без мењања магнетног поља и без манипулације спин-орбитном интеракцијом. Специфичност описаног поступка контроле је могућност обављања прецизно дефинисане квантне операције без познавања јачине магнетног поља на месту квантних тачака.

- *Anisotropic spin exchange in pulsed quantum gates*
N. E. Bonesteel, **D. Stepanenko**, and D. P. DiVincenzo
Phys. Rev. Lett. **87**, 207901 (2001)
- *Spin-orbit coupling and time-reversal symmetry in pulsed quantum gates*
D. Stepanenko, N. E. Bonesteel, D. P. DiVincenzo, G. Burkard, and D. Loss
Phys. Rev. B **68**, 115306 (2003)
- *Universal quantum computation through control of spin-orbit coupling*
D. Stepanenko and N. E. Bonesteel, Physical Review Letters **93**, 140501 (2004)
- *Exchange-based CNOT gates for singlet-triplet qubits with spin-orbit interaction*
J. Klinovaja, **D. Stepanenko**, B. I. Halperin, and D. Loss
Phys. Rev. B **86**, 085423 (2012)
- *Coherent manipulation of single electron spins with Landau-Zener sweeps*
M. Rančić and **D. Stepanenko**
Phys. Rev. B **94**, 241301(R) (2016)

4.2 Ефективна интеракција спинова

Квантни рачунари су засновани на системима са малим бројем дискретних квантних бројева. Природа коришћених квантних бројева зависи од структуре система и они не описују цео систем. Са друге стране, примена квантних логичких кола захтева хамилтонијан који је функција искључиво кубитних степени слободе. Поједностављење пуног описа система на ефективни систем логичких кубита је користан први корак у дизајну квантних рачунара. Кандидат је развио ефективне описе за неколико типова кубита.

Квантни рачунари засновани на спиновима у квантним тачкама у оригиналном предлогу користе по један електронски спин на свакој квантној тачки као кубит. Овакв дизајн успоставља технолошки тешко изводљиве захтеве. Наиме, неопходно је контролисати локално магнетно поље које је могуће усмерити у бар два ортогонална правца. Са кодираним кубитима, у којима стање више спинова кодира један кубит, овај захтев може бити ублажен.

У случају најједноставнијег кодираниг кубита са два електронска спина, интеракција два кубита, обухвата четири квантне тачке. Пун опис пара кубита је у простору стања четири спина који има 16 димензија, док квантна логичка кола оперишу у потпростору логичких стања са четири димензије. Кандидат је извео формални ефективни опис пара кубита у нестандартном али реалистичном случају када електрони тунелују само између квантних тачака који припадају истом кубиту. Преостала директна Кулонова интеракција је описана као ефективна интеракција спинова. У добијеном ефективном хамилтонијану уочен је параметар који мери моћ интеракције да створи уплетена стања логичких кубита.

Укупан спин у пару квантних тачака се може променити само интеракцијама које нарушавају ротациону симетрију спинова. Две најзначајније интеракције које то чине су спин-орбитна и нуклеарна хиперфина. Спин-орбитна интеракција потиче од асиметрије материјала у коме су направљене квантне тачке. Нуклеарна хиперфина интеракција делује између електрона и језгара атома који чине супстрат квантне тачке. Кандидат је показао да ове две интеракције улазе као различити чланови у ефективни спински хамилтонијан двоструке квантне тачке. Допринос чланова у тунеловању електрона између квантних тачака зависи од амплитуда и фаза компоненти спинског стања на две тачке. Кандидат је извео квантитативни облик ефективног хамилтонијана и нумерички пронашао како он зависи од класичних контролних параметара. Удео ове две интеракције које не одржавају спин су касније измерени и резултати одговарају предвиђеној зависности.

Најмањи логички кубити који омогућују универзални скуп квантних логичких кола контролисаних само изотропном интеракцијом спинова захтевају три квантне тачке за кодирање. Ако је спин-орбитна интеракција у оваквом кубиту довољно јака, могуће је контролисати квантни рачунар искључиво електричним импулсима. Зато је битно пронаћи ефективну интеракцију која приказује ефекте спин-орбитног спрезања. У случајевима када је интеракција довољно симетрична, могуће је додатно смањити грешке у квантном логичком колу. Кандидат је израчунао и испитао особине ефективне спинске интеракције у трострукој квантној тачки произвољне геометрије.

- *Quantum gates between capacitively coupled double quantum dot two-spin qubits*
D. Stepanenko and Guido Burkard
Phys. Rev. B **75**, 085324 (2007)
- *Singlet-triplet splitting in double quantum dots due to spin-orbit and hyperfine interactions*
D. Stepanenko, M. Rudner, B. I. Halperin, and D. Loss
Physical Review B **85**, 075416 (2012)
- *Effective spin Hamiltonian of a gated triple quantum dot in the presence of spin-orbit interaction*

4.3 Транспорт у наноструктурама са спинском текстуром

Електрични транспорт у наноструктурама на ниским температурама је одређен квантном интерференцијом путева кроз структуру. У случају носилаца наелектрисања са спиновима, детаљи интерференције зависе и од спинских степени слободе. Контрола кретања наелектрисања је основа електронике. Зависност транспорта наелектрисања од спина и спински транспорт су основе електронике засноване на спину - спинтроники. У III-V полупроводничким структурама, шупљине показују специфичан облик спин-орбитне интеракције, доминантно кубне по компонентама импулса, за разлику од стандардне линеарне интеракције електрона. Кандидат је показао како ова необична интеракција утиче на квантни транспорт.

Својствена стања носилаца у прстеновима од полупроводника са спин-орбитном интеракцијом имају спинску текстуру. У свакој тачки прстена, спин има преферентну оријентацију. Ова особина је заједничка за електроне и шупљине. Кандидат је пронашао спинске текстуре квантних стања шупљина у полупроводничким прстеновима и израчунао њихову електричну и спинску проводност. Док електрони имају текстуру која зависи само од особина материјала од ког је прстен израђен и иста је за сва стања, код шупљина свако стање има различиту текстуру. Последица спинских текстура стања шупљина је квантна интерференција која показује и спинску зависност. Интерференциона слика у зависности проводности од напона и примењеног магнетног поља показује сложен облик. Нумеричким израчунавањем показао је да се форма кубне спин-орбитне интеракције може одредити из спински зависне интерференције.

У разматрању проводности шупљина уочено је да кубна спин-орбитна интеракција даје члан у ефективном оператору струје повезан са спинском ротацијом. Кандидат је развио формализам за конструкцију опште матрице расејања у системима са произвољном спинском интеракцијом. Разматрањем квантног транспорта ограниченог законом одржања наелектрисања и непостојањем спински зависних центара расејања на спојевима проводника, али без ограничења на спинску интеракцију, добијен је општи облик проводности који важи у широкој класи мезоскопских спинских система.

- *Interference of heavy holes in an Aharonov-Bohm ring*
D. Stepanenko, M. Lee, G. Burkard, and D. Loss
Phys. Rev. B **79**, 235301 (2009)
- *Current-conserving Aharonov-Bohm interferometry with arbitrary spin interactions*
M. Lee and **D. Stepanenko**
Phys. Rev. B **85**, 075316 (2012)

4.4 Квантна мерења и контрола кохеренције

Квантна кохеренција је неопходан услов за функционисање квантног рачунара. Њена мера је време кохеренције, дефинисано као карактеристично време у коме стање кубита пређе из добро дефинисаног квантног стања у статистичку мешавину која не носи квантну информацију. Код кубита заснованих на спиновима у квантним тачкама кохеренција је ограничена спин-орбитном интеракцијом и хиперфином интеракцијом електронских и нуклеарних спинова. Контрола нуклеарног удела у декохеренцији је традиционално била

заснована на поларизацији спинова језгара. Нажалост, за постизање значајно дужег времена кохеренције електронског спина, потребно је припремити скоро идеално поларисана језгра. Доступне поларизације од 0,8 су недовољне, а значајна побољшања су могућа тек око поларизација реда 0,99.

Кандидат је развио поступак припреме неполарисаних стања језгара која су по утицају на губитак кохеренције спина еквивалентна поларизацијама реда 0,99. Припрема је заснована на ефекту електромагнетски индуковане прозрачности, мерењу времена емисије фотона и прилагођавању параметара експеримента у зависности од измерених времена емисије. У симулацији је показано да припремљена језгра изазивају спори губитак кохеренције.

- *Enhancement of electron spin coherence by optical preparation of nuclear spins*
D. Stepanenko, G. Burkard, G. Giedke, and A. Imamoglu
Phys. Rev. Lett. **96**, 136401 (2006)
- *Optical preparation of nuclear spins coupled to a localized electron spin*
D. Stepanenko and G. Burkard
Proc. 4th Symposium on Mesoscopic Superconductivity and Spintronics, 371 (2008)

4.5 Спин-електрична интеракција у молекуларним магнетима

У нерелативистичком лимиту, директна интеракција спина са електричним пољима не постоји. Симетријском анализом, кандидат је показао да у системима са спин орбитном интеракцијом и без симетрије у односу на просторну инверзију, електрична поља могу утицати на спинске степене слободе. Идентификован је квантни степен слободе, киралност спинске текстуре, који у антиферромагнетним молекуларним магнетима са три магнетна центра интерагује са електричним пољима. Поља у равни магнетних центара обрћу киралност текстуре, а поље нормално на ову раван не утиче на њу. Анализирао је овакву интеракцију у низу геометрија и класификовао је могуће механизме интеракције. Предвидео је последице спин-електричне интеракције на одзив молекула у електронској спинској резонанци, магнетном одзиву у електричним пољима, нуклеарној магнетној резонанци и топлотном капацитету. Предвиђени ефекат је касније измерен.

Кандидат је предложио електричну контролу спинова у молекуларним магнетима као метод обраде квантне информације и показао да, уз одговарајуће кодирање, овај ресурс може бити довољан за универзалну контролу квантног рачунара. Посматрао је декохеренцију у простору својствених стања киралности изазвану хиперфином интеракцијом са спиновима језгара у молекулу. Пронађено карактеристично време кохеренције киралности је два до пет редова величине дуже него одговарајуће време кохеренције спина. Као кохерентни степен слободе који интерагује са електричним пољем, киралност је могући параметар поретка у фазним прелазима изазваним електричним пољем у којима су квантне корелације битне. Кандидат је анализирао могућност суперрадијантног квантног фазног прелаза молекула са спин-електричном интеракцијом у микроталасној резонантној шупљини. Предвиђен је фазни прелаз између фазе карактерисане празном шупљином и суперрадијантне фазе карактерисане шупљином са макроскопским бројем фотона. Пронађено је да у суперрадијантној фази молекули показују јаке флукуације компоненти електричног диполног момента у равни магнетних центара.

- *Spin-electric coupling in molecular magnets*
M. Trif, F. Troiani, **D. Stepanenko**, and D. Loss
Phys. Rev. Lett. **101**, 217201 (2008)
- *Quantum computing with molecular magnets*

- D. Stepanenko**, M. Trif, and D. Loss
Inorg. Chim. Acta **361**, 3740 (2008)
- *Spin-electric effects in molecular antiferromagnets*
M. Trif, F. Troiani, **D. Stepanenko**, and D. Loss
Phys. Rev. B **82**, 045429 (2010)
 - *Hyperfine-induced decoherence in triangular spin-cluster qubits*
F. Troiani, **D. Stepanenko**, and D. Loss
Phys. Rev. B **86**, 161409 (2012)
 - *Field-dependent superradiant quantum phase transition of molecular magnets in microwave cavities*
D. Stepanenko, M. Trif, O. Tsyaplyatyev, and D. Loss
Semicond. Sci. Technol. **31**, 094003 (2016)

4.6 Електричне особине зрнастих мултифероичних материјала

Спин електрична интеракција која се може користити за обраду квантне информације није једини случај преплитања електричних и магнетних својстава материје. Многи материјали, мултифероици, показују истовремено електрично и магнетно уређење. Електрично уређење у кристалима повезано је са орбиталним степенима слободе конституената, док је магнетно уређење доминантно одређено њиховим спиновима. Бизмут ферит је фероелектрик и антиферомагнет. Кандидат је проучавао електрична својства филмова који се састоје од зрна бизмут ферита. Зрнаста структура доводи делове материјала у јако електрично поље које природно постоји на границама зрна и у околини дефеката. Кандидат је проучавао промене у електричним особинама филмова бизмут ферита на путу од унутрашњости зрна, која по структури личи на унутрашњост великих кристала, до границе зрна које на њу не личи. Пронађено је да површина између два суседна зрна и њена околина у дубини до неколико нанометра проводи наелектрисање знатно боље од унутрашњости зрна. Механизам проводности у овој области не одговара ниједном од стандардних модела који описују полупроводници или метале. Пронађено је и да се ова необична област близу границе шири у јаким електричним пољима. Хистерезисни одзив проводности у функцији напона мења природу између две области.

Поред механичког напона на границама зрна, контрола кристалографске фазе може утицати на појаву јаким унутарњих електричних поља у материјалу и промене електричних својстава. Фероелектрични прелаз је посебно занимљив, јер постоји и у материјалу који није прецизно уређен. Кандидат је посматрао промене диелектричних особина нанопрахова мултифероичног бизмут ферита са додавањем примеса холмијума. Уочена је изразита промена реманентне поларизације на ниским фреквенцијама код јако допитаних узорка. Овакво понашање указује да се дефектни комплекси настали додавањем допаната лако оријентишу дуж правца локалне поларизације, прате њену динамику и доприносе укупној сопственој поларизацији материјала. У јако допираним узорцима, електрични пробој узорка се дешава на много јачим електричним пољима него у чистом узорку. Овај феномен је повезан са променом структуре и појавом нове кристалографске фазе која није примећена у недопираном праху.

Директно мерење проводности у наноправима и осталим зрнастим наноструктурама је ометено нехомогеношћу материјала на малим просторним скалама и осетљивошћу на детаље контакта између материјала и електрода. Ови проблеми се могу избећи мерењем проводности помоћу спектроскопског одзива материјала. Овим путем се елиминишу контакти из експеримента и посматра се проводност области која је много већа од димензија једног зрна.

У оваквим мерењима важно је одвојити универзална својства проводности од својстава која су условљена структуром на малим скалама. У случају проводника, једно од универзалних својстава је асиметрија спектралне линије у електронској спинској резонанци код јако проводних узорака. У лимиту високе проводности асиметрија линије, мерена параметром А/Б, достиже константну асимптотску вредност. Систематском анализом облика линије и утицаја облика зрна на њега, показано је да овај однос има аналитичку вредност и да је ова вредност универзална.

Одређивање проводности спектроскопским методама пружа увид у механизме расејања носилаца и режим проводности. Посматрањем Раманског расејања на зрнима бизмут ферита нађено је да се механизам проводности мења са температуром. Проводност се у целом посматраном опсегу може описати режимом прескакања променљивог домета. Овај режим сугерише да је проводност условљена везивањем носилаца на дефектима у материјалу који могу обухватати неуређену структуру зрна и површинска стања на њима. Детаљи механизма се мењају са фазним прелазом између парамагнетне и антиферомагнетне фазе магнетног уређења у мултифероичним зрнима. Резултати о спектроскопским методама мерења проводности су представљени и у поглављу монографије о особинама мултифункционалних наноматеријала.

- *Variation of electric properties across the grain boundaries in BiFeO₃ films*
B. Stojadinović, B. Vasić, **D. Stepanenko**, N. Tadić, R. Gajić, and Z. Dohčević-Mitrović
J. Phys. D **49**, 045309 (2016)
- *Dielectric and ferroelectric properties of Ho-doped BiFeO₃ nanopowders across the structural phase transition*
B. Stojadinović, Z. Dohčević-Mitrović, **D. Stepanenko**, M. Rosić, I. Petronijević, N. Tasić, N. Ilić, B. Matović, B. Stojanović
Ceram. Int. **43**, 16531 (2017)
- *Extreme conduction electron spin resonance: $A/B \rightarrow (5 + 3\sqrt{3})/4$, the universal limit of lineshape asymmetry ratio*
Dejan M Djokić, **Dimitrije Stepanenko**, Zorana Dohčević-Mitrović
Journal of Magnetism and Magnetic Materials **491**, 165616 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2019.165616>
- *Probing charge carrier transport regimes in BiFeO₃ nanoparticles by Raman spectroscopy*
Dejan M. Djokić, Bojan Stojadinović, **Dimitrije Stepanenko**, Zorana Dohčević-Mitrović
Scripta Materialia **181**, 6 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2020.02.008>
- *Transport properties of nanoscopic solids as probed by spectroscopic techniques*
Dejan M Djokić, Novica Paunović, Bojan Stojadinović, **Dimitrije Stepanenko**, Saša Lazović, Zorana Dohčević-Mitrović
Chapter in Fundamentals and Properties of Multifunctional Nanomaterials, Elsevier (2021)
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822352-9.00009-2>

4.7 Класичне особине наноструктурираних материјала

Поред квантних, наноструктура утиче и на класичне особине материјала. Код фиксиране карактеристичне величине, граница између квантног и класичног домена је одређена у основи температуром и временском скалом мерења особина. Основни разлог појављивања нових класичних особина наноструктура је у морфологији која изазива екстремни однос површине узорка и његове запремине, која се види у великој порозности. Оваква структура се јако одражава на особине у домену оптике и интеракције са течностима путем површинског напона. У оптичком домену, показано је да наноструктуре на крилима лептира дају

комплексан оптички одзив. Услед интерференције светлости одбијене са површина у наноструктури, боја одбијене светлости зависи од детаља структуре и осветљености. Комплексност добијене слике је квантификована и показано је да се комплексност структуре одражава на комплексност слике. У механичком домену, прецизније посматрањем квашења наноструктуриране целулозе, испитана је веза наноструктуре и површинске енергије. Модификацијом структуре мења се и њена површинска енергија, која одређује квашење.

- *Nitrogen plasma surface treatment for improving polar ink adhesion on micro/nanofibrillated cellulose films*
Katarina Dimic-Misic, Mirjana Kostić, Bratislav Obradović, Ana Kramar, Stevan Jovanović, **Dimitrije Stepanenko**, Marija Mitrović-Dankulov, Saša Lazović, Leena-Sisko Johansson, Thad Maloney and Patrick Gane
Cellulose **26**, 3845 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s10570-019-02269-4>
- *Naturally safe: Cellular noise for document security*
Danica Pavlović, Mihailo D. Rabasović, Aleksandar J. Krmpot, Vladimir Lazović, Srećko Čurčić, Dejan V. Stojanović, Branislav Jelenković, Wang Zhang, Di Zhang, Nenad Vukmirović, **Dimitrije Stepanenko**, Branko Kolarić, Dejan V. Pantelić
Journal of Biophotonics **12**, e201900218 (2019)
<https://doi.org/10.1002/jbio.201900218>

5. Елементи за квалитативну анализу

5.1 Квалитет научних резултата

5.1.1 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 22 рада у међународним часописима са ISI листе. Од тога, 7 радова у часописима категорије M21a, 12 у часописима категорије M21, 2 у часописима категорије M22, један у часопису категорије M23. 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 два поглавља у монографијама која спадају у категорију M13.

У периоду од реизбора у звање виши научни сарадник, кандидат је објавио два рада у часописима категорије M21a, два рада у часописима категорије M21 и једно поглавље у монографији категорије M13.

Одржао је четири предавања по позиву на научним скуповима.

Пет најзначајнијих радова кандидата су:

1.

Mircea Trif, Filippo Troiani, **Dimitrije Stepanenko**, and Daniel Loss

Spin-Electric Coupling in Molecular Magnets

Phys. Rev. Lett. **101**, 217201 (2008)

M21a, цитиран 171 пута по ISI Web of Science, 233 пута по Google Scholar

2.

Marko J. Rančić and **Dimitrije Stepanenko**

Coherent manipulation of single electron spins with Landau-Zener sweeps

Phys. Rev. B **94**, 241301(R) (2016)

M21, цитиран 5 пута по ISI Web of Science и 4 пута по Google Scholar

3.

D. Stepanenko, M. Trif, O. Tsyaplyatyev, and D. Loss

Field-dependent superradiant quantum phase transition of molecular magnets in microwave cavities

Semicond. Sci. Technol. **31**, 094003 (2016)

M22, цитиран 9 пута по ISI Web of Science и 12 пута по Google Scholar

4.

Marko Milivojević and **Dimitrije Stepanenko**

Effective spin Hamiltonian of a gated triple quantum dot in the presence of spin-orbit interaction

J. Phys. Cond. Matter **29**, 405302 (2017)

M22, цитиран 5 пута по ISI Web of Science и 6 пута по Google Scholar

5.

Dimitrije Stepanenko, Mark Rudner, Bertrand I. Halperin, and Daniel Loss

Singlet-triplet splitting in double quantum dots due to spin-orbit and hyperfine interactions

Phys. Rev. B **85**, 075416 (2012)

M21, цитиран 44 пута по ISI Web of Science, 68 пута по Google Scholar

У првом раду представљено је откриће интеракције спинова у молекуларним магнетима са електричним пољем. Иако директна интеракција не постоји, корелације спинова у нискоенергетским стањима остављају могућност да електрично поље утиче на стања више спинова. Пронађена је форма интеракције и идентификовани су вишеспински степени слободе на које електрично поље утиче. Из ових резултата добијен је метод којим се може унапредити коришћење молекуларних магнета као кубита у квантним рачунарима базираним на спину. Резултат је иницирао истраживања у пољу молекуларних магнета и спинтронике базиране на молекулима. Ефекат је потврђен у електронској спинској резонанци молекула у којима три јона бакра носе спински угаони момент. На основу овог резултата и каснијих истраживања спин-електричне интеракције, покренути су пројекти MagMaNet, ELFOS, и MolSpinQIP у којима су испитиване могућности електричне контроле спинова у молекулима и спинтронике базиране на овом ефекту.

Други рад представља нови облик контроле спинова помоћу временски зависних електричних поља. За разлику од претходних метода који се ослањају на контролу облика напонских импулса којим се контролише електрично поље, нови облик контроле се заснива на Ландау-Зенер прелазу између нивоа пуне и нивоа 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. Овај метод је повод за даљи развој метода временски зависне контроле.

У трећем раду показано је да систем молекуларних магнета који интерагују са квантизованим пољем резонантне шупљине може имати основно стање које садржи макроскопски средњи број фотона. Испитани су услови под којима овакав прелаз може настати и дискутован је однос овог резултата са предвиђањима стандардних модела квантне оптике за интеракцију емитера и поља. Показано је да у основном стању после фазног прелаза молекула карактерише флукутирајућа електрична поларизација у равни спинских центара.

У четвртом раду изведен је пертурбативни облик интеракције спинова у трострукој квантној тачки дефинисаној металним електродама нанесеним на супстрат дводимензионалног електронског гаса у III-V полупроводнику. Геометрија тачака је неубичајена у томе да тачке не леже на правцу, већ образују троугао у равни дводимензионалног електронског гаса. Пронађен је пертурбативни облик ефективне троспинске интеракције спинова. Ова интеракција показује да је киралност спинске структуре важан квантни број и у стањима ниске симетрије.

У петом раду, представљен је метод којим се у укупној вероватноћи промене спина при тунеловању електрона између две квантне тачке могу раздвојити доприноси различитих интеракција. Коришћена је разлика у орбиталним стањима насталим после промена спина изазване спин-орбитном и нуклеарном хиперфином интеракцијом. Параметри квантних тачака одређују амплитуде преласка. Међутим, разлика фаза амплитуда два прелаза омогућује да се доприноси две интеракције јасно дискриминишу у зависности вероватноће тунеловања од спољних параметра. Резултати експеримента потврђују облик израчунате зависности и мере однос интензитета спин-орбитне и нуклеарне хиперфине интеракције у реалним системима.

4.1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према ISI Web of Science бази, радови кандидата су цитирани 893 пута, 868 пута без самоцитата, према бази Scopus 936 пута. Према бази Google Scholar, радови кандидата су цитирани 1264 пута. По ISI Web of Science и Scopus, кандидатов h-индекс је 12, а према Google Scholar 14.

5.1.3 Параметри квалитета часописа

Кандидат је објавио седам радова у часописима категорије M21a, и то четири у Physical Review Letters, један у Ceramics International, један у Cellulose и један у Scripta Materialia. У часописима категорије M21, објавио је 12 радова, од тога 9 у Physical Review B, један у Journal of Physics D: Applied Physics, један у Journal of Biophotonics и један у Journal of magnetism and magnetic materials (JMMM). 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, и поглавља Transport properties of nanoscopic solids as probed by spectroscopic techniques у монографији Fundamentals and Properties of Multifunctional Nanomaterials, Elsevier, 2021, која су класификована у категорију M13.

Од реизбора у звање објавио је два рада категорије M21a, два рада категорије M21 и једно поглавље у монографији, класификовано као M13.

Додатни библиометријски показатељи за период после реизбора:

	Импакт фактор	М	Снип
Укупно	15,57	36	4,69
Усредњено по чланку	3,89	9,00	1,17
Усредњено по аутору	2.92	6,69	0,91

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

Кандидат је развијао идеје те 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 одигравати у испитиваним материјалима и указивањем на интересантне детаље, док је основна идеја потекла из круга осталих сарадника. У радовима о класичним особинама наноструктура, кандидат је допринео теоријским израчунавањима и обради резултата мерења, док основне идеје потичу од осталих аутора.

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, 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 институту Магтор Пољске академија наука, Варшава. Руководиоци ових група су Данијел Лос, Паскал Симон, Гвидо Буркард, Марко Афронте, Еугенио Коронадо и Мирча Триф.

5.1.5 Награде

- 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.

5.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидат је био ментор на мастер студијама Зорице Ристић, студенткиње Физичког факултета Универзитета у Београду. Био је коментатор тезе др Симона Иерина, одбрањене на Универзитету Модене и регије Емилија. Кандидат је био члан комисије која организује такмичење из физике ученика средњих школа. Сарађује са Истраживачком станицом Петница.

5.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Радови од последњег реизбора у звање виши научни сарадник са темама о наноструктурираним кристалним материјалима су теоријски и експериментални резултати до четири аутора те улазе са пуном тежином. Радови о класичним наноструктурама су теоријски и експериментални са великим бројем аутора и улазе са тежинама 0.56 и 0.46. Укупни број ненормираних и нормираних поена је 43,5 и 34,7, са ефективном тежином 0,8.

5.4 Руководиоње пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат је руководио пројектима билатералне сарадње са Савезном Републиком Немачком (пројекат 3, 2014-15), Републиком Француском (451-03-39/2016/09/16) и Швајцарском Конфедерацијом (SCOPE-IZ73Z0_152500), од 2014. до 2018. година. У оквиру националног пројекта (ОН171032) 2013 до 2019. године руководио је пројектним задатком који се бави утицајем локалних електричних поља на спинове у наноструктурираним материјалима.

Учествовао је у мрежи међународне сарадње у области молекуларне спинтронике у оквиру пројекта COST-MOLSPIN, где је био заменик руководиоца радне групе за област квантне информације.

5.5 Активности у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је био члан комисије за организовање такмичења из физике за ученике средњих школа. Рецензент је у часописима Nature, Nature Materials, Nature Quantum Information, Nature Scientific Reports, Physical Review Letters, Physical Review B. Био је рецензент пројекта за један грант Истраживачког савета Европе (ERC Grant).

5.6 Утицајност научних резултата

Кандидатови резултати су стандардне референце за манипулацију спинова коришћењем ефекта спин-орбитне интеракције и за електричну контролу молекуларних магнета.

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

Кандидат је зачетник две уске 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. Ненулти комутатори производе интеракцију спинова која не постоји у тренутним хамилтонијанима а користи се у примени квантних логичких кола. 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. Обе области развија у сарадњи са колегама у иностранству и у Србији.

5.8 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

Од претходног избора у звање, кандидат је одржао предавања о својим истраживањима у групама код којих је гостовао, на Универзитету Констанц и Универзитету у Валенсији и предавање о спиновима у полипептидима на међународној конференцији о хемији природних производа у Београду.

6. Елементи за квантитативну оцену научног доприноса кандидата

Остварени бодови по категоријама у периоду од избора у звање:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова (нормирано)
M21a	10	2	20 (15,56)
M21	8	2	16 (11.64)
M13	7	1	7
M34	0.5	1	0.5

Поређење са минималним квантитативним условима за реизбор у звање виши научни сарадник:

Категорија	Минималан број М бодова	Остварено
Укупно	25	34,7
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	20	34,2
M11+M12+M21+M22+M23+M24	15	27,2

По бази ISI Web of Science, радови су цитирани 893 пута, 868 пута без аутоцитата, h-фактор је 12.

По бази Scopus, радови су цитирани 936 пута, 908 пута без аутоцитата, h-фактор је 12.

По бази Google Scholar, радови су цитирани 1269 пута, h-фактор је 14.

7. Списак радова

Радови у међународним часописима изузетних вредности (M21a):

Радови објављени након реизбора:

1. *Probing charge carrier transport regimes in BiFeO₃ nanoparticles by Raman spectroscopy*
Dejan M. Djokić, Bojan Stojadinović, **Dimitrije Stepanenko**, Zorana Dohčević-Mitrović
Scripta Materialia **181**, 6 (2020)
<https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2020.02.008>
2. *Nitrogen plasma surface treatment for improving polar ink adhesion on micro/nanofibrillated cellulose films*
Katarina Dimic-Misic, Mirjana Kostić, Bratislav Obradović, Ana Kramar, Stevan Jovanović, **Dimitrije Stepanenko**, Marija Mitrović-Dankulov, Saša Lazović, Leena-Sisko Johansson, Thad Maloney and Patrick Gane
Cellulose **26**, 3845 (2019)
<https://doi.org/10.1007/s10570-019-02269-4>

Радови објављени пре реизбора:

1. *Dielectric and ferroelectric properties of Ho-doped BiFeO₃ nanopowders across the structural phase transition*
Bojan Stojadinović, Zorana Dohčević-Mitrović, Dimitrije Stepanenko, Milena Rosić, Ivan Petronijević, Nikola Tasić, Nikola Ilić, Branko Matović, and Biljana Stojanović
Ceram. Int. **43**, 16531 (2017)
2. *Spin-electric coupling in molecular magnets*
Mircea Trif, Filippo Troiani, Dimitrije Stepanenko, and Daniel Loss
Phys. Rev. Lett. **101**, 217201 (2008)
3. *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)
4. *Universal quantum computation through control of spin-orbit coupling*,
D. Stepanenko and N. E. Bonesteel
Phys. Rev. Lett. **93**, 140501 (2004)
5. *Anisotropic spin exchange in pulsed quantum gates*
N. E. Bonesteel, D. Stepanenko, and D. P. DiVincenzo
Phys. Rev. Lett. **87**, 207901 (2001)

Радови објављени у врхунским међународним часописима (M21):

Радови објављени након реизбора:

1. *Extreme conduction electron spin resonance: $A/B \rightarrow (5 + 3\sqrt{3})/4$, the universal limit of lineshape asymmetry ratio*
Dejan M Djokić, **Dimitrije Stepanenko**, Zorana Dohčević-Mitrović
Journal of Magnetism and Magnetic Materials **491**, 165616 (2019)
<https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2019.165616>
2. *Naturally safe: Cellular noise for document security*

Danica Pavlović, Mihailo D. Rabasović, Aleksandar J. Krmpot, Vladimir Lazović, Srećko Čurčić, Dejan V. Stojanović, Branislav Jelenković, Wang Zhang, Di Zhang, Nenad Vukmirović, **Dimitrije Stepanenko**, Branko Kolarić, Dejan V. Pantelić
Journal of Biophotonics **12**, e201900218 (2019)
<https://doi.org/10.1002/jbio.201900218>

Радови објављени пре реизбора:

1. *Coherent manipulation of single electron spins with Landau-Zener sweeps*
Marko Rančić and Dimitrije Stepanenko
Phys. Rev. B **94**, 241301(R) (2016)
2. *Variation of electric properties across the grain boundaries in BiFeO₃ film*
Bojan Stojadinović, Borislav Vasić, Dimitrije Stepanenko, Nenad Tadić, Radoš Gajić and Zorana Dohčević-Mitrović
J. Phys. D Appl. Phys. **49**, 045309 (2016)
3. *Hyperfine-induced decoherence in triangular spin-cluster qubits*
Filippo Troiani, Dimitrije Stepanenko, and Daniel Loss
Phys. Rev. B **86**, 161409(R) (2012)
4. *Exchange-based CNOT gates for singlet-triplet qubits with spin-orbit interaction*
Jelena Klinovaja, Dimitrije Stepanenko, Bertrand I. Halperin, and Daniel Loss, *Phys. Rev. B* **86**, 085423 (2012)
5. *Current-conserving Aharonov-Bohm interferometry with arbitrary spin interactions*,
Minchul Lee and Dimitrije Stepanenko
Phys. Rev. B **85**, 075316 (2012)
6. *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)
7. *Spin-electric effects in molecular antiferromagnets*
Mircea Trif, Filippo Troiani, Dimitrije Stepanenko, and Daniel Loss
Phys. Rev. B **82**, 045429 (2010)
8. *Interference of heavy holes in an Aharonov-Bohm ring*
Dimitrije Stepanenko, Minchul Lee, Guido Burkard, and Daniel Loss
Phys. Rev. B **79**, 235301 (2009)
9. *Quantum gates between capacitively coupled double quantum dot two-spin qubits*,
Dimitrije Stepanenko and Guido Burkard
Phys. Rev. B **75**, 085324 (2007)
10. *Spin-orbit coupling and time-reversal symmetry in pulsed quantum gates*
D. Stepanenko, N. E. Bonesteel, D. P. DiVincenzo, G. Burkard, and Daniel Loss
Phys. Rev. B **68**, 115306 (2003)

Радови објављени у истакнутим међународним часописима (M22):

Радови објављени пре реизбора:

1. *Effective spin Hamiltonian of a gated triple quantum dot in the presence of spin-orbit interaction*
Marko Milivojević and Dimitrije Stepanenko
J. Phys. Condens. Mat. **29**, 405302 (2017)

2. *Field-dependent superradiant quantum phase transition of molecular magnets in microwave cavities*
Dimitrije Stepanenko, Mircea Trif, Oleksandr Tsyaplyatyev, and Daniel Loss
Semicon. Sci. Tech. **31**, 094003 (2016)
3. *Quantum computing with molecular magnets*
Dimitrije Stepanenko, Mircea Trif, and Daniel Loss
Inorg. Chim. Acta **361**, 3740 (2008)

Поглавље у истакнутој монографији међународног значаја (M13):

Поглавље објављено након реизбора:

1. Transport properties of nanoscopic solids as probed by spectroscopic techniques
Dejan M Djokić, Novica Paunović, Bojan Stojadinović, **Dimitrije Stepanenko**, Saša Lazović, Zorana Dohčević-Mitrović
Chapter in *Fundamentals and Properties of Multifunctional Nanomaterials*, Elsevier (2021)
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822352-9.00009-2>

Поглавље објављено пре реизбора:

1. Molecular magnets for quantum information processing, in *Molecular magnets, physics and applications*, ISBN 978-3-642-40608-9, Springer, 2014.
Kevin van Hoogdalem, Dimitrije Stepanenko, and Daniel Loss

Предавање по позиву са међународног скупа, штампано у изводу (M32):

Предавање одржано након реизбора:

1. Spin textures in molecular magnets and designed polypeptides
The 2nd Balkans-China mini symposium on natural products and drug discovery, Belgrade, Serbia, 2019.

Предавање одржано пре реизбора:

1. Spin-electric coupling in molecular magnets
The 19th symposium on Condensed Matter Physics, Belgrade, Serbia, 2015.

Предавање по позиву са скупа националног значаја, штампано у изводу (M62):

Предавање одржано пре реизбора:

1. Квантни рачунари базирани на квантним тачкама и спин-орбит интеракцији
Дани физике кондензованог стања материје, Српска академија наука и уметности, Београд, Србија, 2013.

8. Подаци о цитираности

Бројеви свих цитата, цитата без аутоцитата и h-фактори према различитим базама су:

8.1 База ISI:

број цитата: 893

број цитата без аутоцитата: 868

h-фактор: 12

8.2 База Scopus:

број цитата: 936

број цитата без аутоцитата: 908

h-фактор: 12

8.3 Google Scholar:

број цитата: 1269

број цитата без аутоцитата: -

h-фактор: 14

Република Србија
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ,
НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
Комисија за стицање научних звања

Број:660-01-00001/687
21.10.2019. године
Београд

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ			
ПРИМЉЕНО: 29. 11. 2019			
Рад.јед.	б р о ј	Арх.шифра	Прилог
0801	18754		

На основу члана 22. став 2. члана 70. став 5. и члана 86. ст. 1. и 2. Закона о научноистраживачкој делатности ("Службени гласник Републике Србије", број 110/05 и 50/06 – исправка, 18/10 и 112/15), члана 3. ст. 1. и 3., члана 32. став 1., члана 35. став 2. и члана 40. Правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Службени гласник Републике Србије", број 24/16, 21/17 и 38/17) и захтева који је поднео

Инстџитут за физику у Београду

Комисија за стицање научних звања на седници одржаној 21.10.2019. године, донела је

**ОДЛУКУ
О СТИЦАЊУ НАУЧНОГ ЗВАЊА**

Др Димијрије Сџејаненко

стиче научно звање
Виши научни сарадник
Р е и з б о р

у области природно-математичких наука - физика

О Б Р А З Л О Ж Е Њ Е

Инстџитут за физику у Београду

утврдио је предлог број 0801-1964/1 од 11.12.2018. године на седници Научног већа Института и поднео захтев Комисији за стицање научних звања број 0801-1993/1 од 12.12.2018. године за доношење одлуке о испуњености услова за реизбор у научно звање **Виши научни сарадник**.

Комисија за стицање научних звања је по претходно прибављеном позитивном мишљењу Матичног научног одбора за физику на седници одржаној 21.10.2019. године разматрала захтев и утврдила да именовани испуњава услове из члана 70. став 5. и члана 86. ст. 1. и 2. Закона о научноистраживачкој делатности ("Службени гласник Републике Србије", број 110/05 и 50/06 – исправка, 18/10 и 112/15), члана 3. ст. 1. и 3., члана 32. став 1., члана 35. став 2. и члана 40. Правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Службени гласник Републике Србије", број 24/16, 21/17 и 38/17) за реизбор у научно звање **Виши научни сарадник**, па је одлучила као у изреци ове одлуке.

Доношењем ове одлуке именовани стиче сва права која му на основу ње по закону припадају.

Одлуку доставити подносиоцу захтева, именованом и архиви Министарства просвете, науке и технолошког развоја у Београду.

ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ

Ђ. Јововић
Др Ђурђица Јововић,
научни саветник

МИНИСТАР



Младен Шарчевић
Младен Шарчевић

CORE GROUP

AC	Eugenio Coronado
VC	Roberta Sessoli
Training Schools and Workshops Coordinator	Mirko Cincheti
Short Training Scientific Missions Manager	Laura Pereira
Website and Dissemination Manager	Alejandro Gaita Ariño
WG1 Leader	Alek Dediu
WG2 Leader	Herre Van Der Zant
WG3 Leader	Fernando Luis
Website and Dissemination Assistant	Dawid Pinkowicz
WG1 Assistant	Luis Hueso
WG2 Assistant	Uta Schlickum
WG3 Assistant	Dimitrije Stepanenko

Republic of Serbia - Deutscher Akademischer Austauschdienst-DAAD

Листа одобрених пројеката за пројектни циклус 2014-2015. година

	<i>Serbian applicant</i>	<i>German applicant</i>	<i>Project title</i>
1.	Dr. Aleksandar MILOSAVLJEVIĆ Institute of Physics, Belgrade	Prof. Dr. Ilko BALD U Potsdam	The study of DNA radiation damage on the molecular level
2.	Dr. Magdalena STEVANOVIĆ Institute of Technical Sciences SANU	Prof. Dr. Aldo BOCCACCINI U Erlangen	Scaffolds with therapeutic functionality
3.	Dr. Dimitrije STEPANENKO Institute of Physics, Belgrade	Prof. Dr. Guido BURKARD U Konstanz	Spin-orbit interaction of confined electrons for quantum information processing
4.	Prof. Dr. Ivan LUKOVIC Faculty of Technical Sciences, U Novi Sad	Heiko KERN/ Dr. KÜHNE Institut für Angewandte Informatik Leipzig	Discovering Effective Methods and Architectures for Integration of Modeling Spaces
5.	Prof. Dr. Milorad KURAICA Institute of Physics, Belgrade	Prof. Dr. Jürgen MEICHSNER U Greifswald	Volume and Surface Processes in Barrier Discharges
6.	Prof. Dr. Jasmina MARKOVIĆ	Prof. Dr. Claudia	Characterization of Progenitor Cells for

	LIPKOVSKI School of Medecine, U Belgrade	MÜLLER U Tübingen	Kidney Regeneration (“ProKiReg”)
7.	Prof. Dr. Ljiljana SIMIC Institute of Physics, Belgrade	Prof. Dr. Ivan PERIĆ U Heidelberg	High-voltage pixel sensors for particle physics
8.	Prof. Dr. Goran RISTIC Faculty of Electronic Engineering, U Niš	Dr.-Ing. Zoran STAMENKOVIC IHP Frankfurt/Oder	Verification and Test of Fault-Tolerant Integrated Circuits
9.	Dr. Danijela MAKSIMOVIC- IVANIC Institute for Biological Research”Siniša Stanković”, Belgrade	Prof. Dr. Ludger WESSJOHANN Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie Halle	Interplay of novel and established natural products in cancer treatment
10.	Prof. Dr. Nenad T. PAVLOVIC Mechanical Engineering Faculty U Niš	Prof. Dr. Lena ZENTNER TU Ilmenau	Adaptive compliant mechanisms with inherent actuating elements

Evidencioni broj projekta	Naslov projekta	Srpski predlagač	Srpska institucija	Francuski predlagač	Francuska institucija	Finansiranje projekata u Srbiji za 2016 u evrima	Finansiranje projekata u Francuskoj za 2016 u evrima	Finansiranje projekata u Srbiji za 2017 u evrima	Finansiranje projekata u Francuskoj za 2017 u evrima
451-03-39/2016/09/01	Softer zasnovan na izvršnim modelima za pametne Sajber fizičke sisteme	Miroslav Trajanović	Mašinski fakultet, Univerzitet u Nišu	Alexis Aubry	CRAN UMR 7039, Universute de Lorraine, CNRS	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/02	Razvoj „zelenih tehnologija“ za prečišćavanje otpadnih voda zasnovanih na nanoferitima	Biljana Dojčinović	Institut za hemiju, tehnologiju i matalurgiju, Beograd	Lotfi Bessais	Institut de Chimie et Matériaux Paris Est (ICMPE)	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/03	Nanostrukturne transparentne keramike dobijene kombinovanjem slip kastinga i mikrotalasnog sinterovanja	Radenka Krsmanović Whiffen	Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd	Damien Bregiroux	Université Pierre et Marie Curie - LCMCP	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/04	Funkcionalna ispitivanja ivermektina na parazitu konja Parascaris equorum	Saša Trailović	Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu	Claude Charvet	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/05	Logika u računarstvu i viša algebra	Silvia Gilezan	Matematički institut SANU, Beograd	Pierre Louos Curien	Iniversity oaris Diderot, Paris	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/06	Racionalni dizajn, sinteza i karakterizacija novih jednomolekulskih magnetnih	Maja Gruden Pavlović	Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu	Carole Duboc	Universite Grenoble Alpe	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/07	Evaluacija reakcije tkiva zgloba psa posle aplikacije autologih mezenhimalnih matičnih ćelija	Milica Kovačević	Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu	Olivier Gauthier	Oniris Nantes Atlantic College of Veterinary Medicine,	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00

Evidencioni broj projekta	Naslov projekta	Srpski predlagač	Srpska institucija	Francuski predlagač	Francuska institucija	Finansiranje projekata u Srbiji za 2016 u evrima	Finansiranje projekata u Francuskoj za 2016 u evrima	Finansiranje projekata u Srbiji za 2017 u evrima	Finansiranje projekata u Francuskoj za 2017 u evrima
451-03-39/2016/09/08	Unapredjenje industrijskih i tehnoloških procesa primenom bezbednih rastvarača	Slobodan Gadžurić	Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu	Abdenacer Idrissi	University of Lille Sciences and technologies	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/09	Razvoj kombinatorne optimizacije	Tatjana Davidovic	Matematički institut SANU, Beograd	Ivana Ljubić	ESSEC Busoness School of Paris	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/10	Implementacija hrišćanstva u kasnoantičkoj dijecezi Mezija/Dakija Prospografija 2 faza /GIS1. faza	Vujadin Ivanišević	Arheološki instsitut, Univerzitet u Beogradu	Dominie Moreau	Universite de Lille	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/11	Eksperimentalno određivanje mehanizama habanja na nano i na makro dimenzionom nivou premoščavanja razlika	Aleksandar Vencel	Mašinski fakultet, Univerzitet u Beogradu	Oliver Noel	Université du Maine – IMMM UMR CNRS 6283	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/12	Nanostrukturni kompozitni materijali za skaldištenje vodonokau čvrstom stanju	Jasmina Grbović Novaković	Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd	Patricia de Rongo	CNRS, Neel Institute CRETA BP 166	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/13	Inteligentni ekološki nanomaterijali i nanokompoziti	Vesna Rakić	Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu	Georgeta Pastelo	Institut de recherches sur la catalyse et 1	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/14	Komplementarna, napredna dijagnostika jačine električnog polja u plazmenim mlazevima koji se koriste u biološkoj i	Milorad Kuraica	Fizički fakultet, Univerzitet u Beogradu	Eric Robert	GREMI, UMR7344, CNRS/	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00

Evidencioni broj projekta	Naslov projekta	Srpski predlagač	Srpska institucija	Francuski predlagač	Francuska institucija	Finansiranje projekata u Srbiji za 2016 u evrima	Finansiranje projekata u Franciskoj za 2016 u evrima	Finansiranje projekata u Srbiji za 2017 u evrima	Finansiranje projekata u Franciskoj za 2017 u evrima
451-03-39/2016/09/15	Usavršavanje tačnosti spektroskopsko dijagnostičkih modela za astrofizičku i magnetno fuzionu plazmu	Zoran Simić	Astronomska opservatorija, Beograd	Joël Rosato	Laboratorija PIIM, UMR 7345 Aix-Marseille Université /CNRS	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/16	Električna kontrola nspinova u molekularnim magnetima i nanokristalima (eLEcmOimAG)	Dimitrije Stapanenko	Institut za fiziku, Beograd	Simon Simon	Universite Paris Sud	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/17	Luminiscentni „plivači“ za detekciju žive bazirani na primeni bipolarne elektrohemije	Dragan Manojlović	Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu	Nešo Šojić	Institute of Molecular Science (ISM), Pessac FRANCE	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/18	Paralelni korpusi i dvojezična leksikografija: opis i primena	Veran Stanojević	Fililoški fakultet, Univerzitet u Beogradu	Dejan Stošić	Univerzitet u Tuluzu	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
451-03-39/2016/09/19	Luminescentna termometrija za nanonivou	Miroslav Dramićanin	Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd	Bruno Viana	IRCPInstitut de Recherche de Chimie Paris	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00

Electric manipulation of spins in magnetic nanoclusters and quantum dots for quantum information processing

[Daniel Loss](#) , [Dimitrije Stepanenko](#)

01.04.2014 – 30.09.2017

Summary

Scientific abstract

Overview

The only direct way to access a single spin in nonrelativistic limit is through magnetic fields. Control of spins at the nanoscale by applying pulses of electric fields is a matter of compromise. Electric fields are easier to apply to small samples and quickly switch on and off than the magnetic fields. Unfortunately, the spins do not couple directly to electric fields in the nonrelativistic limit. The coupling is always...

[Show more](#) 

Persons

Applicants

- [Daniel Loss](#) , Departement für Physik Universität Basel, Switzerland
- [Dimitrije Stepanenko](#) , Institute of Physics University of Belgrade, Serbia and Montenegro

Disciplines and keywords

Condensed Matter Physics

magnetic nanoclusters and dots, single-molecule magnets, quantum computing

Grant number

152500

Funding scheme

SCOPES

Call

Joint Research Projects (SCOPES) 2013

Approved amount

75,000 CHF

Status

Completed

Research institution

University of Basel - BS

Institute

Departement Physik Universität Basel

Output data



ФИЗИЧКИ ФАКУЛТЕТ

УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

www.ff.bg.ac.rs/

СТУДЕНТСКИ ТРГ 12

11001 Београд – Стари Град,

Република Србија

Тополошки кубити отпорни на декохеренцију

Мастер рад

Зорица Ристић

Број индекса: 2017/7007

Универзитет у Београду

Физички факултет

Руководилац рада: Димитрије Степаненко,

Институт за физику, Београд

dimitrije.stepanenko@ipb.ac.rs

From: Marco AFFRONTI <marco.affronte@unimore.it>
Date: Fri, 2 Dec 2016 19:36:35 +0100
Message-ID: <CAAznCCcDED=eg=WVY-69zPumg0UNLi-APuyYwjMn=m0aNKtbiw@mail.gmail.com>
Subject: request for review PhD Thesis
To: Dimitrije.Stepanenko@ipb.ac.rs

Dear Professor Stepanenko

I am the coordinator of the PhD Course in Physics and NanoSciences at
University of Modena e Reggio Emilia (
<http://www.nano-phdschool.unimore.it/site/home.html>). Our PhD students of
XXIX Course have now completed their thesis work and we are looking for
internationally recognized experts in different fields to review their
manuscripts. This review process consists in critically reading the
manuscript of the candidates and provide corrections and
suggestions to improve its quality. It is done remotely by reviewers who
are kindly asked to assess the whole thesis work of the candidate in a 1-2
pages report within 4 weeks from the delivery of the manuscript (early
December), in any case before January 8th, 2017.

Your name has been suggested in this context and I would ask you if you
are
kindly available to review the thesis work of:

Mr Simone Ierin:

Thesis title: *Multiple spin ensembles in cavity in strong excitation
limits*

We believe that this review process is a fundamental step for the formation
of young researchers and we will be very grateful if you can accept doing
this service. I will be happy if you can confirm/or not your acceptance
within the next few days.

Best regards.

Prof. Marco Affronte

Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche, University of
Modena e Reggio Emilia

via G. Campi 213/A, 41125 Modena, Italy

phone: ++39.059.205.8375 // lab: .5271; skype: marcoaffronte

fax: 0039.059.205.5651; 0039.059.205.5235.



Број 0801-53212
Датум 25. 03. 2024

Изјава руководиоца пројекта о руковођењу пројектним задатком

Овим потврђујем да је др Димитрије Степаненко на пројекту ОИ171032 Министарства просвете, науке и технолошког развоја, који је трајао од 2011. до 2019. године, руководио пројектним задатком који се односи на теоријска истраживања утицаја локалних електричних поља на спинове у мултифероичним наноструктурним материјалима, у периоду 2013-2019. године.

Руководилац пројекта

др Зорана Дохчевић-Митровић

научни саветник