

Научном већу Института за физику

Извештај комисије за избор др Димитрија Степаненка у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику одржаној 28. маја 2013. године именовани смо у комисију за избор др Димитрија Степаненка у звање виши научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад, Научном већу Института за физику подносимо овај извештај.

БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Димитрије Степаненко је рођен 13. јула 1974. у Врању, где је завршио основну школу и гимназију. Током школовања у основној и средњој школи учествовао је на такмичењима из физике и освојио бројне награде. 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 изабран у тим за међународну физичку олимпијаду 1993. године (на коју национални тим није отишао).

Кандидат је студирао на Физичком факултету Универзитета у Београду, где је 1998. године дипломирао на смеру Теоријска и експериментална физика, са просечном оценом 9.68. Током студија радио је и у Истраживачкој станици Петница као млађи сарадник, држећи предавања талентованим средњошколцима и менторишући њихов рад.

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 од 30. јануара 2012. Током постдипломских студија добио је Дирак-Хелманову награду за теоријску физику 2004. године. Тема научног рада током докторских студија била је контрола спинова у квантним тачкама. Развио је принципе коришћења спин-орбитне интеракције за контролу спинова користећи електрична поља као класичне контролне величине. Током студија радио је као асистент у настави и извођењу рачунских и експерименталних вежби на додипломским студијама. Радио је и као асистент на постдипломском курсу квантне механике. Сарађивао је на истраживањима у америчкој 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 кандидат је наставио свој научни рад на Универзитету у Базелу (Universität 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 у настави на уводним курсевима физике и примењене математике. Поред наставка истраживања контроле спинова у квантним тачкама, ради на проблемима обраде квантних информација у молекуларним магнетима, оптичким методама контроле нуклеарних спинова у полупроводничким наноструктурама и квантном транспорту шупљина. Учествовао је у истраживањима на пројектима Швајцарске националне фондације (SNF), Европске комисије на Марија Кири пројекту MagMaNet и ФП7 пројектима MolSpinQIP и ELFOS, као и у истраживањима у области квантних информација 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 Универзитета Модена и Ређио Емилиа у Модени у Италији као гостујући истраживач.

ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ АНАЛИЗУ РАДА КАНДИДАТА

1. Показатељи успеха у научном раду

1.1. Награде и признања за научни рад

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

1.2. Уводна предавања на конференцијама и друга предавања по позиву

Транспортне особине наноструктура у којима су носиоци наелектрисања и спина шупљине побудиле су интересовање истраживача у области спинтронике и квантних мезоскопских феномена. Оптичка припрема нуклеарних спинова у полупроводницима је занимљива како групама које се баве квантном оптиком, тако и истраживачима који експериментално испитују могућност изградње квантних рачунара. Електрична контрола спинова у молекулима је побудила интересовање како истраживача квантног магнетизма, тако и хемичара који покушавају да синтетишу молекуле са траженим својствима. Чланови кандидатове групе су зато одржали већи број уводних предавања на конференцијама из области спинтронике, квантних информација, физике наносистема, кондензованог стања и

неорганске хемије. Кандидат је аутор следећих уводних предавања и предавања по позиву:

- 1) Quantum transport of heavy holes through an Aharonov-Bohm ring: Spin and charge properties of low-dimensional systems, Advanced ICTP Workshop, Sibiu, Romania, June 29 – July 4, 2009
- 2) Spin-electric coupling for quantum computation and quantum optics, International Conference on Quantum Optics and Quantum Information, Kiev, Ukraine, May 28 -- June 1, 2010
- 3) Interaction of molecular spins with electric fields, European Conference on Molecular Magnetism, Paris, France, November 22 -- 25, 2011
- 4) Molecular spins and electric fields, NORDFORSK Nanospintronics Workshop, Borgholm, Sweden, June 12 – 14, 2012

Предавање по позиву на коме је кандидат коаутор:

- 1) Optical preparation of nuclear spins coupled to a localized electron spin: International Symposium on mesoscopic superconductivity and spintronics, NTT Basic Research Laboratories, Japan, February 27 – March 2, 2006

Семинари на групама са којима је кандидат сарађивао:

- North Florida condensed matter meeting, Gainesville Florida, 2004.
- North Florida condensed matter meeting, Tallahassee Florida 2005.
- Colloquium of the quantum computing group, IBM T. J. Watson Research Center, Yorktown Heights, New York, USA, October 2004.
- Condensed matter seminar, Ohio University, Athens, Ohio, USA, 2004.
- National Center of Competence in Research, Quantum Science and Technology (NCCR QSIT), Arosa meeting, Arosa Switzerland, 2009.
- S3 Group Seminar, Istituto Nazionale per la Fisica della Materia, Modena, Italy, 2010.
- 4th NORDFORSK meeting, Norrköping, Sweden, 2010.
- QSIT Seminar, Joint Colloquium of ETH Zurich and University of Basel, Basel Switzerland, 2012.

Кандидат је боравио као гостујући истраживач у следећим институцијама:

- Physics Department, Ohio University, Athens, Ohio, USA
- IBM T.J. Watson Research Center, Yorktown Heights, New York, USA
- Istituto Nazionale per la Fisica della Materia, Modena, Italy

1.4. Чланства у уређивачким одборима часописа, уређивање монографија, рецензије научних радова и пројеката

Кандидат је један од рецензената у часописима:

- Physical Review Letters,
- Physical Review B,

- Physica Status Solidi,
- Europhysics Journal,
- New Journal of Physics,
- Journal of Physics B,
- Applied Physics Letters

2. Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова

2.1. Допринос развоју науке у земљи

Кандидат сарађује са истраживачима са Института за физику који се баве магнетним особинама наночестица. Нанонауке спадају у један од приоритетних праваца у стратегији развоја науке у Србији. Кандидатова истраживања укључују употребе квантних особина магнетног уређења у обради квантних информација, као и утицаја електричних поља на магнетизам молекула и представљају отварање нових области истраживања у Србији, квантног магнетизма. Кандидат је одржао семинаре о магнетизму у молекулима и о квантним рачунарима базираним на квантним тачкама у Србији, током зиме 2010:

- Семинар на Институту за физику
- Колоквијум Физичког факултета Универзитета у Београду

2.2. Менторство при изради магистарских и докторских радова, руковођење специјалистичким радовима

Кандидат је радио са студентима постдипломских студија и учествовао у истраживањима која су била део докторске тезе Мирче Трифа (Mircea Trif) на Универзитету у Базелу. Истраживања молекуларног магнетизма су рађена под заједничким руководством др Даниела Лоса и др Димитрија Степаненка.

2.3. Педагошки рад

Током студија у Србији, кандидат је радио у Истраживачкој станици Петница на програмима физике за средњошколце. Учествовао је у настави на Универзитету у Бостону, Државном Универзитету Флориде и Универзитету у Базелу.

Као сарадник у настави, водио је рачунске вежбе и оцењивао студенте на следећим курсевима:

Boston University:

- Electricity and magnetism
- Classical mechanics
- Quantum physics

Florida State University:

- Quantum mechanics (постдипломски курс)
- Experimental particle physics (1/2 семестра лабораторијских вежби)

На Универзитету у Базелу, поред рачунских вежби, кандидат је држао предавања из одабраних поглавља на следећим курсевима:

- Solid state physics
- Mathematical methods of physics
- Advanced condensed matter physics
- Electromagnetism
- Statistical physics
- Many-body theory
- Introduction to nanoscale science

2.4. Међународна сарадња

Истраживања мезоскопских квантних феномена су заступљена у многим познатим институцијама у свету, тако да је кандидат сарађивао са многобројним истраживачима. Најзначајнију сарадњу је остварио са следећим групама:

- Национални институт за физику материјала (Istituto Nazionale per la Fisica della Materia) и Универзитет Модене и Ређио Емилија (Universita degli Studi di Modena e Regio Emilia). У овим институцијама делује група истраживача која се бави молекуларним магнетизмом користећи експерименталне, нумеричке и теоријске методе. Кандидат је радио на ефектима електричног поља у молекуларним магнетима и декохеренцији молекуларних спинова.
- Kyung Hee University, Yongin, Korea. Кандидат је сарађивао на истраживању проводности шупљина у наноструктурама. У оквиру ове сарадње, испитиван је утицај дискретних степени слободe на електрични и спински транспорт, као и ефекти кохерентне интерференције проводних путева у нанопрстеновима.
- Harvard University, Boston, Massachussets, USA. Кандидат је радио на развоју квантних логичких кола са спиновима у квантним тачкама, у сарадњи са групом Бертранда Халперина. У плану је да ови резултати буду примењени на експерименте у којима би се остварила контрола спинова помоћу спин-орбитне интеракције и изменске интеракције електронских и нуклеарних спинова.
- T. J. Watson Research Center, Yorktown Heights, New York, USA. Кандидат је сарађивао са Дејвидом Дивинћенцом (David DiVincenzo) на проблему контроле спинова у квантним тачкама помоћу временски зависне анизотропне интеракције.

3. Организација научног рада

3.1 Руковођење пројектима, потпројектима и задацима

На Универзитету у Базелу кандидат је од 2007. године, поред локалних пројеката под покровитељством Швајцарске националне фондације, радио и на пројектима које су финансирале и надзирале спољне агенције. Пошто је одсек за теоријску физику кондензованог стања на Универзитету у Базелу учествовао истовремено у великом броју пројеката, кандидат је преузео организационе, управљачке и популаризационе послове на пројектима који су се тicali његових истраживања. Кандидат је писао делове предлога пројеката који се односе на улогу Универзитета у Базелу у конзорцијумима, формулисао планове истраживања, планирао буџет, писао извештаје, представљао групу на састанцима конзорцијума и на састанцима на којима су спонзори истраживања оцењивали постигнуте резултате и планове за даљи рад. Кандидат је обављао овакве послове на пројектима MagMaNet, MolSpinQIP и ELFOS из оквирног програма ФП7 Европске комисије. У нешто мањој мери учествовао је у управљању пројектима које је финансирала Швајцарска национална фондација и Office of the Director of National Intelligence Сједињених Америчких Држава кроз програм IARPA (Intelligence Advance Research Projects Activity). У овим пројектима кандидат је извештавао о раду групе у Базелу.

4. Квалитет научних резултата

4.1 Утицајност кандидатових научних радова

Истраживања кандидата баве се квантним ефектима у мезоскопским системима. Ова област је тесно повезана са особинама наноструктурираних материјала, квантном контролом и квантном оптиком.

Кандидат је разматрао до тада стандардно занемаривана одступања спинова од модела јаке изотропне изменске интеракције. Отворио је проблем спин-орбитне интеракције у квантним логичким колима и развио методе који, са једне стране, смањују њен утицај на понашање спинова и, са друге стране, омогућују коришћење ове интеракције као додатног механизма за квантну контролу. Развој ових метода је још увек предмет широког интересовања, и кандидат наставља ову линију истраживања.

Интеракције спинова у квантним рачунарима са бројним стохастичким системима у околини постепено уништавају кохеренцију спинова, чинећи их непогодним за пренос и обраду квантних информација. Кандидат је предложио процедуру којом се квантно-оптички ефекат електромагнетно-индуковане транспаренције користи за побољшање кохеренције електронских спинова у квантним тачкама. Динамика успостављања и нарушавања транспарентности описана је као слабо квантно мерење. Развијена процедура је коришћена у каснијим студијама утицаја

нуклеарних спинова на електронске спинове. Илустрација из једног од кандидатових радова изабрана је за рубрику калейдоскоп часописа Physical Review B, што представља еквивалент насловне стране часописа. Илустрација се може видети на адреси: <http://prb.aps.org/kaleidoscope/prb/85/7/075416>

На нанометрарској скали, квантни ефекти утичу на транспорт наелектрисања и спина. Најбоље проучени квантни ефекат у транспорту су Ахаронов-Бомове осцилације у проводности прстенова. Овај ефекат је прво откривен у металним структурама. У полупроводничким структурама видљиви су и ефекти електричног поља који су описани аналогним Ахаронов-Кашеровим ефектом. Кандидат је развио теорију проводности нанометарских прстенова у којима су носиоци наелектрисања шупљине. Због веће вредности спина и кубне форме спин-орбитне интеракције, транспорт шупљина јако зависи од дискретних степени слободе. Кандидат је показао да проводност може послужити за одређивање форме спин-орбитне интеракције у полупроводницима, као и да проводност наноструктуре са шупљинама захтева опис који не може зависити од само једног параметра као у случају структура са електронима.

Квантна контрола захтева да систем остане кохерентан током дугог времена док интерагује са пољима које је могуће контролисати у експерименталним условима. Ови захтеви су у принципу противречни. Квантне тачке су релативно погодне за манипулацију, али нису идентичне, те захтевају прилагођавање контроле процедуре свакој тачки понаособ. Кандидат је разматрао контролу у молекуларним магнетима као алтернативним носиоцима квантне информације. Код ових молекула проблем контроле спинова је тежи зато што спинови не интерагују директно са електричним пољима. Кандидат је предложио механизам спин-електричне интеракције у молекулима, заснован на недостатку симетрије молекула у односу на инверзију. Показао је да спински степени слободе у троугаоним молекулима интерагују са електричним пољима преко киралности спинске текстуре у основном стању. Разматрао је утицај спин-електричног ефекта на особине молекула мерљиве у експерименту, развио је микроскопски модел интеракције на основу ефективног Хабардовога модела и предложио начин за идентификовање молекула погодних за манипулацију. Студија декохеренције киралних степени слободе показала је да су они много отпорнији на декохеренцију од укупног спина молекула. Ови резултати послужили су као основа за два тренутно активна ФП7 пројекта који се баве квантном контролом спинова у молекулима.

4.2 Позитивна цитираност кандидатових радова

Укупан број цитата на кандидатове радове је 311, од чега је 299 цитата не рачунајући аутоцитате. Цитати дају кандидатов h -фактор 8. Кандидат је добио више резултата који су отворили нове области у проучавању квантне контроле. У радовима који се баве временски зависном контролом спина, декохеренцијом изазваном нуклеарним спиновима и електричном контролом спинова у молекулима, кандидатови резултати су постали стандардне референце.

4.3 Углед и утицајност публикација у којима су кандидатови радови објављени

Кандидат је објављивао у часопису Physical Review Letters (четири рада), најугледнијој публикацији која се бави искључиво физиком и равноправно објављује експерименталне, нумеричке и теоријске резултате из свих области физике. Највећи број кандидатових радова објављен је у часопису Physical Review B, који је најугледнија публикација посвећена физици кондензованог стања. По један рад је објавио у часопису Inorganica Chimica Acta, који је посвећен хемији, и у зборнику радова са међународне конференције “4th International Symposium on Mesoscopic Superconductivity and Spintronics”. Часописи Physical Review Letters и Physical Review B су врхунски међународни часописи категорије M21, док је Inorganica Chimica Acta међународни часопис категорије M23.

4.4 Ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора, укупан број кандидатових радова, удео самосталних и коауторских радова у њему, кандидатов допринос у радовима

Сви кандидатови радови користе теоријске и нумеричке методе и имају укупно између два и пет аутора. Укупан број радова је четрнаест. Током постдипломских студија кандидат је објављивао радове у колаборацији са својим ментором и сарадницима ван своје институције. Поред наставка истраживања започетих на докторским студијама, радови објављени после доктората обухватају нове области којима је кандидат проширио своја интересовања. Објављивани су у колаборацији са студентима Универзитета у Базелу, спољним сарадницима и руководиоцем групе за теорију кондензованог стања на Универзитету у Базелу.

4.5 Степен самосталности у научноистраживачком раду и улога у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидат је развијао рачунске и нумеричке методе потребне за решавање проблема и развијао идеје у дискусијама са коауторима. За радове који се баве проводношћу прстенова и спин-електричном интеракцијом основна идеја за истраживање потиче од кандидата, док су за остале радове идеје резултат дискусија са коауторима, тако да су заједничке са значајним доприносом кандидата. Сви теоријски резултати имају значајан допринос кандидата, док је нумерички део посла подељен међу коауторима. Око једне трећине нумеричких израчунавања су резултати кандидата, док је остатак самостални допринос осталих коаутора. На радовима који се баве спин-електричним ефектом, поред доприноса у формулисању проблема, доприноса теоријском разматрању и нумеричким израчунавањима, кандидат је још и организовао поделу рада међу коауторима.

ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА

Пошто се кандидат др Димитрије Степаненко након повратка из иностранства бира директно у звање виши научни сарадник, приказани су минимални услови за избор у звања научни сарадник, виши научни сарадник као и збирни услови за оба звања. Након тога су приказани квантитативни резултати кандидата у последњих 10 година и упоређени са збирним условима за избор у звање виши научни сарадник.

Звање	Минимални број бодова	
Научни сарадник	Укупно	16
	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	10
	M11+M12+M21+M22+M23+M24	5
Виши научни сарадник	Укупно	48
	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	40
	M11+M12+M21+M22+M23+M24	28
Збирно за оба звања	Укупно	64
	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	50
	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51	50
	M11+M12+M21+M22+M23+M24	33
	M11+M12+M21+M22+M23+M24+M31+M32+M41+M42	33

Резултати кандидата у последњих 10 година:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова
M21	8	11	88
M23	3	1	3
M32	1.5	3	4.5
M33	1	1	1
M34	0.5	14	7
M71	6	1	6
Укупно:			109.5

Поређење минималних услова са оствареним резултатима кандидата:

Збирно за оба звања	Услов	Остварени резултат
Укупно	64	109.5
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	50	96.5
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51	50	96.5
M11+M12+M21+M22+M23+M24	33	91
M11+M12+M21+M22+M23+M24+M31+M32+M41+M42	33	95.5

Не рачунајући аутоцитате, кандидатови радови су цитирани 299 пута према бази ISI Web of knowledge (укупно 311 пута). Кандидатов h-фактор је 8.

ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду изузетно високу вредност и оригиналност научних радова др Димитрија Степаненка, као и његове значајне доприносе развоју нових области у физици, посебно употребе квантних особина магнетног уређења у обради квантних информација и утицаја електричних поља на магнетизам молекула, његовој израженој међународној сарадњи и педагошком раду, мишљења смо да је кандидат достигао високу истраживачку зрелост и компетентност. На основу података из извештаја види се да је он вишеструко задовољио све кумулативне квантитативне и квалитативне услове за избор у звање виши научни сарадник који су прописани правилником Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Због тога нам је задовољство да предложимо Научном већу Института за физику да утврди предлог за избор др Димитрија Степаненка у звање виши научни сарадник.

У Београду, 7. јуна 2013. године

Чланови комисије:

др Антун Балаж
виши научни сарадник
Институт за физику

др Зорана Дохчевић-Митровић
научни саветник
Институт за физику

проф. др Зоран Радовић
редовни професор Физичког факултета
Универзитета у Београду