

На седници Научног већа Института за физику одржаној 15.07.2014. године одређени смо у комисију за избор др Милоша Радоњића у звање научни сарадник. Научном већу Института за физику подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци

Милош Радоњић је рођен 19. 10. 1984. године у Лесковцу. Основну школу је завршио у Александровцу. Школовање је наставио у Првој крагујевачкој гимназији у Крагујевцу у специјализованом одељењу Математичке гимназије, завршивши је као ђак генерације. Након тога уписао је основне студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика. Током студија је био стипендиста Фондације за развој научног и уметничког подмлатка и фондације „Студеница”. Дипломирао је 2008. године са просечном оценом 9.92. Дипломски рад под називом „Проводност неуређеног метала у близини Мотовог метал-изолатор прелаза” урадио је у Лабораторији за примену рачунара у науци на Институту за физику у Београду под руководством др Дарка Танасковића и за њега је добио награду „Др Љубомир Ћирковић”.

Докторске студије на Физичком факултету у Београду на смеру „Физика кондензованог стања материје” Милош Радоњић је започео 2008. године под менторством др Дарка Танасковића. Докторску дисертацију под називом “Influence of disorder on charge transport in strongly correlated materials near the metal-insulator transition” одбранио је 17. 06. 2014. године.

Од краја 2008. до јануара 2011. године Милош Радоњић је био ангажован у Лабораторији за примену рачунара у науци као стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја на пројекту основних истраживања „Моделирање и нумеричке симулације комплексних физичких система” ОИ141035. Од 01. 01. 2011. др Милош Радоњић је запослен у Институту за физику као истраживач сарадник на пројектима ОИ171017: „Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система” и ИИИ45018: „Наноструктурни мултифункционални материјали и нанокомпозити”. Поред поменутих пројеката др Милош Радоњић је ангажован на билатералним пројектима са групама из Немачке и Француске.

2. Преглед постигнутих научних резултата

Научно-истраживачки рад др Милоша Радоњића је у области теоријске физике кондензованог стања материје. За време докторских студија у Београду (2008-2014) кандидат се бавио проучавањем јако корелираних електронских система, и истраживањима електронске структуре и динамике решетке пниктида и халкогенида прелазних метала. Докторирао је на теми “*Influence of disorder on charge transport in strongly correlated materials near the metal-insulator transition*”, урађеној под руководством др Дарка Танасковића.

Научно-истраживачки рад др Милоша Радоњића може да се подели у две теме. Прва тема се односи на транспортне и термодинамичке особине јако корелираних материјала у близини Мотовог метал-изолатор прелаза. Мотов метал-изолатор прелаз настаје услед јаких електрон-електрон интеракција и представља пример квантног фазног прелаза.

Особине материјала у близини метал-изолатор прелаза су посебно интересантне због велике осетљивости на мале промене спољашњих параметара попут температуре, притиска и магнетног поља, или на допирање материјала. Електрони у овим материјалима су негде на пола пута између слободних и потпуно локализованих. Јако међуелектронско расејање доводи до некохерентних екситација које пресудно утичу на транспортне и термодинамичке особине. Због тога је развијена динамичка теорија средњег поља (dynamical mean field theory, DMFT) која истовремено успешно описује и некохерентне процесе на вишим температурама и Ландауове квази-честице на ниским температурама, а која представља главни теоријски метод у радовима кандидата.

У раду [A1] испитиван је утицај неуређености на особине јако интерагујућих електронских система. Неуређеност (нечистоће, допирање, дислокације) су, у већој или мањој мери, увек присутне у синтези материјала и могу да имају веома велики утицај на њихова својства. У овом раду је проучаван међусобни утицај неуређености и јаких електронских корелација (интеракција) на метал-изолатор прелаз. Проучаван је неуређени полупопуњени Хабардов модел у оквиру динамичке теорије средњег поља (ДМФТ) и њених уопштења. Конкретно, коришћена је апроксимација кохерентног потенцијала за случај слабе до умерене неуређености. Уочено је да при константној интеракцији, неуређеност ефективно шири проводну зону и систем удаљава од Мотовог прелаза. Криве отпорности имају сличну немонотону температурну зависност у близини Мотовог прелаза као и у чистом случају. Вредност за максималну металну отпорност прелази квази-класичну Мот-Јофе-Регел границу за ред величине. Друдеов пик у оптичкој проводности опстаје чак и када је отпорност упоредива са Мот-Јофе-Регел границом. Ова теорија је успела да опише главни ефекат неуређености уочен у експериментима на квази-дводимензионалним корелисаним органицима, а то је да са повећањем неуређености отпорност система опада (у случају слабе до умерене неуређености).

У раду [A2] показано је да читава фамилија експерименталних кривих отпорности у функцији температуре на Si MOSFET-има и GaAs/AlGaAs хетероструктурама може да се колапсира на једну криву, када се температура скалира са температуром кохеренције. Ова температура је процењена као температура на којој отпор достиже максимум. Утврђено је да је температура кохеренције инверзно пропорционална ефективној маси разређеног дводимензионалног електронском гаса у Si MOSFET-има. Слични резултати се добијају и анализом решења једноставног Хабардовога модела за Мотов метал-изолатор прелаз. Ови резултати указују да јако међуелектронско расејање, а не неуређеност, доминантно одређује особине MOSFET-а у широком интервалу концентрација и температура у близини 2D метал-изолатор прелаза.

Друга истраживачка тема је везана за прорачуне електронске и фононске структуре (динамике решетке) различитих једињења углавном суперпроводника на бази гвожђа и сродних једињења. Прорачуни електронске структуре су вршени у оквиру теорије функционала густине (*Density functional theory - DFT*), док је динамика решетке проучавана помоћу пертурбативне теорије функционала густине (*Density functional perturbation theory - DFPT*).

У радовима [A3, A4, A5, B2] испитивана је динамика решетке и фононске карактеристике диалкогенида и суперпроводника на бази гвожђа, помоћу пертурбативне теорије функционала густине. Добијено је добро слагање фононских фреквенција у центру Брилуенове зоне из ДФТ прорачуна и мерења Рамановом спектроскопијом. Сви модови осциловања уочени у експерименту су правилно симетријски окарактерисани. Проучаван је и документован утицај температуре и допирања на фононске спектре и коментарисан утицај електрон-фонон интеракције. Код материјала који поседују магнетни фазни прелаз, документован је утицај магнетног уређења на фононске спектре.

Рад [А6] представља проучавање $S=2$ “*spin-ladder*” система $\text{BaFe}_2\text{Se}_2\text{O}$ помоћу Раманове спектроскопије и фононских прорачуна. Анализом температурне зависности појединих модова уочено је дугодометно, антиферомагнетно уређење испод $T=240\text{K}$. Измерени спектри показују и постојање магнонског континуума који нестаје на температури $T=623\text{K}$, што представља температуру на којој се нарушава краткодометно магнетно уређење.

У сарадњи са групама са Фармацеутског и Технолошко-металуршког факултета проучавани су вибрациони спектри молекула ибупрофена, **рад [Б1]**. За кристалне структуре сачињене од великих органских молекула је карактеристично истовремено постојање јаких ковалентних веза и слабих ван дер Валсових веза. Оба типа веза се могу проучавати помоћу Раманове спектроскопије, што представља неопходан корак у карактеризацији главних физичко-хемијских својства и испитивању стабилности и трансформације једињења на молекуларном нивоу. Помоћу *DFPT* методе су проучавани вибрациони модови молекула, који се појављују у Рамановим спектрима на ниским енергијама.

Радови [А3-А6] и [В1,В2] имају изражену нумеричку компоненту и за њихову реализацију су били неопходни рачунарски ресурси који су на располагању у Лабораторији за примену рачунара у науци Института за физику. Такође, овим радовима је отпочета конкретна сарадња са Лабораторијом за Раманову спектроскопију Института за физику.

3. Елементи за квалитативну оцену научног доприноса кандидата

1. Показатељи успеха у научном раду

1.1 Награде и признања за научни рад

- Награда „Проф. Др Љубомир Ћирковић“ за најбољи дипломски рад на Физичком факултету 2008. године

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

2.1 Допринос развоју науке у земљи

Др Милош Радоњић је дао значајан допринос развоју научно-истраживачких тема које су предмет рада у Лабораторији за примену рачунара у науци на Институту за физику. Научни рад у оквиру динамичке теорије средњег поља је добио значајнију нумеричку компоненту радовима Милоша Радоњића. Посебно треба истаћи рад у оквиру DFT теорије који је довео до непосредне сарадње са групом за Раманову спектроскопију на Институту за физику.

2.2 Међународна сарадња

Кандидат је учествовао у следећим међународним пројектима:

- „*Nano-crystalline porous anatase TiO₂ for environmental applications: Synthesis process and transport characteristics study*“, SCOPES пројекат Швајцарске националне фондације за науку, период 2009-2012.
- „*Quantum critical transport near the Mott metal-insulator transition*“, билатерална сарадња са Француском, Универзитет Париз-југ, период 2012-2013. година.
- „*Interplay of Fe-vacancy ordering and spin fluctuations in iron - based high temperature superconductors*“, билатерална сарадње са Немачком, Институт „Валтер Мајснер“, период 2013-2014. година.

Студијске посете иностраним научним институцијама:

- Двомесечна студијска посета Националној лабораторији за јака магнетна поља, Државни универзитет Флориде, 2012. година.

Учествовање на научним школама:

- *Autumn School on Correlated Electrons*, Julich, Germany 2013
- *Les Houches Doctoral training*, Les Houches, France 2012
- *Theory Winter School*, NHMFL, FSU, Tallahassee, USA 2012
- *Autumn-School Hands-on LDA+DMFT*, Julich, Germany, 2011
- *Advanced School in High Performance and GRID Computing*, ICTP, Trieste, Italy, 2009
- *European School on Magnetism 2009*, Timisoara, Romania, 2009

3. Квалитет научних резултата и цитираност

Кандидат је у свом научном раду објавио укупно **8 радова** у међународним часописима са ISI листе, од чега **6 категорије M21** (врхунски међународни часописи) и **2 категорије M22** (истакнути међународни часописи са ISI листе).

3.1 Утицајност

Према Science Citation Index-у, научни радови кандидата др Милоша Радоњића су цитирани 11 пута у међународним часописима (не укључујући самоцитате), односно 6 пута (ако се изузму цитати у радовима коаутора).

3.2 Параметри квалитета часописа

У категорији M21 кандидат је објавио радове у следећим часописима:

4 рада у *Physical Review B* (ИФ=3.767)

2 рада у *Journal of Physics Condensed Matter* (ИФ=2.355)

1 рад у *Solid State Communications* (ИФ=1.534)

1 рад у *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* (ИФ=1.977)

Укупан импакт фактор радова кандидата је 23.289.

3.3 Ефективни број радова и број радова нормиран у односу на број коаутора

Сви радови кандидата су са пуном тежином у односу на број коаутора.

3.4 Допринос кандидата реализацији коауторских радова

- Радови [А1, А2] су пристекли из рада на докторској тези кандидата. У овим радовима др Милош Радоњић је првопотписани аутор.
- Радови [А3-А6 и Б1,Б2] су урађени у сарадњи са Лабораторијом за Раманову спектроскопију. Нумеричке прорачуне је урадио кандидат уз висок степен самосталности.

4. Испуњеност квантитативних услова за стицање звања научни сарадник

Др Милош Радоњић испуњава све услове за стицање звања научни сарадник. Своје научне резултате је досад објавио у 8 радова од чега 6 у часописима са М21 листе врхунских међународних часописа и 2 у часописима са М22 листе. Према подацима са Web of Science на дан 16.07.2014., радови су цитирани укупно 11 пута (не укључујући самоцитате). Укупан импакт фактор објављених радова кандидата је 23.289. По класификацији коју је прописало Министарство просвете, науке и технолошког развоја кандидат има 66,4 поена - шест М21 радова (48 бодова), два М22 рада (10 бодова), четири М34 (2 бода) и два М64 саопштења (0.4 бода). Испуњеност квантитативних услова је приказана у следећој табели:

Остварени резултати у периоду пре избора

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова
М21	8	6	48
М22	5	2	10
М34	0.5	4	2
М64	0.2	2	0.4
М71	6	1	6

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни сарадник

Минималан број М бодова		Остварено
Укупно	16	66.4
$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42 \geq$	10	58
$M11+M12+M21+M22+M23+M24 \geq$	5	58

5. Закључак и предлог

Имајући у виду квалитет научно-истраживачког рада др Милоша Радоњића и достигнути степен истраживачке зрелости и компетентности, задовољство нам је да предложимо Научном већу Института за физику да Министарству просвете, науке и технолошког развоја предложи избор др Милоша Радоњића у звање научни сарадник.

У Београду, 17.07.2014.

Чланови комисије

1. др Дарко Танасковић
виши научни сарадник, Институт за физику

Дарко Танасковић

2. др Антун Балаж
виши научни сарадник, Институт за физику

Антун Балаж

3. проф. др Зоран Радовић
редовни професор, Физички факултет

Зоран Радовић