

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Владимира Дамљановића у звање виши научни сарадник

Пошто смо на седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 25. 04. 2017. именовани у комисију за избор др Владимира Дамљановића у звање виши научни сарадник, увидом у материјал као и на основу личног познавања кандидата, подносимо Научном већу Института за физику у Београду овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Владимир Дамљановић је рођен 1971. у Београду у тадашњој СФР Југославији. Основну школу и Математичку Гимназију завршио је такође у Београду. Дипломирао је на Физичком факултету у Београду 1997. на смеру Теоријска физика, одсека Теоријска и експериментална физика, са просеком 9.03, и 1998. на Електротехничком факултету у Београду на смеру Телекомуникације одсека за Електронику, Телекомуникације и Аутоматику. Од новембра 1997. до новембра 2001. запослен је у Институту за физику у Центру за физику чврстог стања и нове материјале где започиње последипломске студије у сарадњи са проф. др Радошем Гајићем. Након тога прелази у Макс Планк Институт за истраживање чврстог тела (Max Planck Institut für Festkörperforschung) у Штутгарту, Немачка, где 2003. успешно завршава магистарске студије, а 2008. одбрањује докторат. И магистратура и докторат рађени су под руководством професора Бернарда Кајмера (Bernhard Keimer) у његовој групи. Након повратка у Србију бива од новембра 2009. запослен у Институту за физику у Београду у групи проф. др Бранислава Јеленковића – дописног члана САНУ, а по започињању новог пројектног циклуса (1. 01. 2011.) запошљава се са 6 месеци на пројекту III 45016 под руководством проф. др Бранислава Јеленковића – дописног члана САНУ, а са преосталих 6 месеци на пројекту OI 171005 под руководством проф. др Радоша Гајића. У звање научни сарадник бира се први пут 19. 05. 2010. реизабира 20. 05. 2015. и 27. 10. 2016. У том звању је и у тренутку писања овог извештаја.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Сви радови Владимира Дамљановића могу се поделити у две групе: експериментални радови из штутгартског периода (објављени пре првог избора у звање научни сарадник) и теоријски радови из београдског периода (објављени након првог избора у то звање). У експерименталним радовима допринос кандидата се углавном састојао од мерења и тумачења Раманових спектра испитиваних узорака. Иако је суштински заинтересован за теорију, кандидат је сматрао да не би било згорег стећи и неко искуство радећи у лабораторији. Након повратка на Институт за физику интерес В. Дамљановића постају различити аспекти примене симетрије у молекуларној и физици чврстог стања. У оквиру ове тематике издвајају се две подгрупе радова: радови везани за вибрације молекула и

двостепенних (2Д) материјала и радови који објашњавају електронске дисперзионе релације 2Д материјала помоћу њихове симетрије. Детаљнији приказ укупне научне активности кандидата је дат у наставку хронолошки.

2.1 Мерење Раманових спектра рутената и ферата

--Коришћење Раманове спектроскопије за карактеризацију танких филмова високо температурног суперпроводника $\text{RuSr}_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$: пошто су монокристали овог материјала који се могу добити стандардним методама раста кристала сувише мали за потребе експерименталног проучавања, прво могуће побољшање је раст танких филмова оријентисаних дуж c -осе. Мерење Рамановог спектра синтетисаног филма и његово упоређивање са спектром поликристалног узорка омогућава да се провери да ли је заиста добијен жељени материјал. Показано је да су методом Pulse Laser Deposition заиста добијени танки филмови овог материјала. Резултати су публиковани у раду:

A.T. Matveev, G. Cristiani, E. Sader, **V. Damjanović**, H. –U. Habermeier: "Growth of $\text{RuSr}_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ films by post-annealing of pulsed laser deposited precursors", *Physica C* **417**, 50-57 (2004).

--Раманови спектри суперпроводног материјала $\text{RuSr}_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ допираног лантаном: посматрано је 5 нивоа допирања: 0%, 1%, 3%, 5% и 10%. Са допирањем лантаном повећава се температура магнетног прелаза а снижава суперпроводног. Тако су прва два узорка суперпроводна а остали нису. Мерени су спектри у распону од 10К до собне температуре. Уочен је мод који се цепа на два приликом проласка кроз температуру магнетног уређења. Такође је показано да у литератури необјашњени пик који се јавља на ниским температурама постоји само у суперпроводним узорцима. Резултати су публиковани у раду:

V. Damjanović, C. Ulrich, C. Bernhard, B. Keimer, P. Mandal, A. Krimmel, A. Loidl: "Raman scattering study of $\text{Ru}(\text{Sr},\text{La})_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ ", *Physical Review B* **73** (17), 172502 (2006).

--Мерење Рамановог спектра нестехиометријског материјала $\text{SrFeO}_{3-\delta}$ за различите вредности делта: овај материјал је тада био интересантан јер је изоелектронски са материјалима који показују колосалну магнетоотпорност – ефекат погодан за примене у електроници. Између осталог, уочен је кристалографски фазни прелаз при саставу $\delta=0.125$. Раманова спектроскопија је коришћена и за карактеризацију монокристала. Резултати су објављени у следећа два рада:

A. Maljuk, A. Lebon, **V. Damjanović**, C. Ulrich, C.T. Lin, P. Adler, B. Keimer: "Growth and oxygen treatment of SrFeO_{3-y} single crystals", *Journal of Crystal Growth* **291** (2), 412-415 (2006).

P. Adler, A. Lebon, **V. Damljanić**, C. Ulrich, C. Bernhard, A.V. Boris, A. Maljuk, C.T. Lin, B. Keimer: "Magnetoresistance effects in $\text{SrFeO}_{3-\delta}$: Dependence on phase composition and relation to magnetic and charge order", *Physical Review B* **73** (9), 094451 (2006).

2.2 Примена симетрије на проучавање фонона чистог и допираног графена

--Проучавање вибрација једнослојног графена у тачкама високе симетрије Брилуенове зоне: нађени су образци помераја језгара хексагоналне решетке у тачкама Γ , K и M њене Брилуенове зоне. Захваљујући срећној околности да се у овим тачкама различити модови трансформишу по различитим иредуцибилним репрезентацијама групе таласног вектора, овај проблем могуће је решити примењујући само симетријски рачун, без решавања својственог проблема динамичке матрице. Помоћу Вигнеровог метода нађени су групни пројектори за иредуцибилне репрезентације које се јављају у разлагању динамичке репрезентације, а онда помоћу њих и вектори који се трансформишу по поменутиим иредуцибилним репрезентацијама. Дат је комплетан систем вектора који представљају помераје језгара. Рачун захтева познавање формуле за динамичку репрезентацију у било којој тачки Брилуенове зоне кристала. Готово искључиво се у литератури користи симетријска класификација фонона кристала у центру Брилуенове зоне (Γ тачка). Међутим, у свим осталим тачкама Брилуенове зоне метод је занемарен у литератури. Зато следећи радови кандидата попуњавају ту празнину:

V. Damljanić, R. Kostić, R. Gajić: "M-point phonon eigenvectors of graphene obtained by group projectors", *Romanian Reports in Physics* **65**, 193-203 (2013).

V. Damljanić, R. Gajić: "Phonon eigenvectors of graphene at high-symmetry points of the Brillouin zone", *Physica Scripta* **T149**, 014067 (2012).

--Карактери дипериодичне групе $Dg80$ – групе симетрије једнослојног графена (хексагоналне решетке): пошло се од метода налажења иредуцибилних репрезентација било које симорфне просторне групе и карактери су нађени сумирањем дијагоналних елемената одговарајућих матрица. Карактери су дати за било који елемент групе $Dg80$ у форми погодној за аналитичка израчунавања. На основу овога израчунат је Фробенијус – Шууров показатељ и показано је да су све иредуцибилне репрезентације групе $Dg80$ прве врсте т.ј. еквивалентне реалним. Ово може бити од интереса у ситуацијама када је потребно знати да ли је одговарајућа иредуцибилна репрезентација групе $Dg80$ еквивалентна реалној или ју је потребно искомбиновати са својом комплексно коњугованом да би се добила репрезентација двоструко веће димензије - физички иредуцибилна репрезентација. Резултати су објављени у следећем раду:

V. Damljanić, R. Kostić, R. Gajić: "Characters of graphene's symmetry group $Dg80$ ", *Physica Scripta* **T162**, 014022 (2014).

--Проучавање вибрација кристалне решетке графена допираног литијумом, калцијумом или баријумом: овај материјал је интересантан због теоријски предвиђене појаве суперпроводности на ниским температурама, настале услед електрон-фонон интеракције. Положај атома допаната у кристалној решетки је такав да снижава групу симетрије и повећава период решетке доводећи до пресликавања гама и К тачке Брилуенове зоне графена у гама тачку допираног материјала. Са друге стране, интеракција допаната са основном графеновом решетком је слаба. Ово омогућава да се прорачуни вибрационих фреквенци допираног материјала у гама тачки упореде са експерименталним вредностима за графен/графит у тачкама гама и К. Овакво поређење је потребно пошто допирани материјал није још био синтетисан. Користећи свој рад о карактерима графенове групе симетрије (рад описан у претходној тачки овог текста) као и теорију пертурбације дегенерисаног вибрационог нивоа В. Дамљановић је предвидео симетрије и приближне енергије фононских модова допираног материјала у гама тачки, који одговарају измереним модовима графена у гама и К тачкама. Теорија се поклапа са нумеричким рачуном помоћу Теорије функционала густине, који је урадила Јелена Пешић у оквиру израде своје докторске дисертације. Заједнички резултати Јелене Пешић и В. Дамљановића су објављени у следећем раду:

J. Pešić, V. Damljanović, R. Gajić, K. Hingerl, M. Belić: "Density functional theory study of phonons in graphene doped with Li, Ca and Ba", *Europhysics Letters* **112**, 67006 (2015).

2.3 Предикција електронских дисперзионих релација 2Д материјала помоћу њихове симетрије

--Своју популарност графен дугује, између осталог, постојању Диракових конуса у електронској зонској структури у околини К тачке Брилуенове зоне. У потрази за новим материјалима са особинама сличним (или бољим) од графенових, доста труда се улаже у нумерички прорачун стабилних кристалних структура које би такође имале парове Диракових конуса у зонској структури. До појаве радова В. Дамљановића није постојало објашњење нити било какав рецепт/путоказ када би се могло очекивати да неки кристал поседује такву електронску зонску структуру. Користећи теорију репрезентација просторних група, кандидат је нашао скуп довољних услова који доводе до Диракове дисперзије и на основу тих услова испитао Брилуенове зоне свих осамдесет могућих група симетрије 2Д материјала. Нађено је да једанаест хегсагоналних група омогућавају појаву Диракових конуса када се орбиталне функције трансформишу по одређеним "Дирак активним" репрезентацијама тачкасте групе таласног вектора. Резултат важи без обзира на то да ли су електронске корелације у кристалу јаке или слабе. На сличан начин нађени су и довољни услови за појаву дисперзије која је Диракова у једном правцу унутар Брилуенове зоне а квадратна у ортогоналном (тзв семи-Диракова дисперзија). Показано је

да четири несиморфне дипериодичне групе дозвољавају такву дисперзију. Резултати су објављени у следећим радовима:

V. Damljanović, R. Gajić: "Existence of Dirac cones in the Brillouin zone of diperiodic atomic crystals according to group theory", *Journal of Physics: Condensed Matter* **28**, 085502 (2016).

V. Damljanović, R. Gajić: "Addendum to 'Existence of Dirac cones in the Brillouin zone of diperiodic atomic crystals according to group theory'", *Journal of Physics: Condensed Matter* **28**, 439401 (2016).

V. Damljanović, R. Gajić: "Existence of semi-Dirac cones and symmetry of two-dimensional materials", *Journal of Physics: Condensed Matter* **29**, 185503 (2017).

2.4 Аналитичке формуле за вибрационе фреквенце једноставнијих молекула

--Формула за динамичку репрезентацију групе таласног вектора кристала изводи се из формуле за динамичку репрезентацију тачкасте групе симетрије било ког молекула. Ову последњу је постулирао Еуген Вигнер још 1930. године. Она претставља основ за симетријску класификацију нормалних модова осциловања ових система. Са друге стране, добро је познато да су електронска енергија молекула и потенцијална енергија језгара у молекулу функције координата језгара. Кандидат је показао да су ове функције инваријантне на одређену групу координатних трансформација језгара. Ова инваријантност последица је хомогености и изотропности простора и инваријантности одговарајућег хамилтонијана на пермутације идентичних честица. Показано је да је формула за динамичку репрезентацију у случају молекула последица поменуте инваријантности потенцијалне енергије језгара. Као додатан резултат јавља се исказ да сваки молекул има бар један тотално симетрични, Раман активни мод осциловања. Проблем налажења стабилне конфигурације молекула (т.ј. тражење минимума потенцијалне енергије језгара у молекулу) овим постаје још један пример теорије са спонтаним нарушењем симетрије. Инваријантност потенцијалне енергије језгара омогућава примену Абуд – Сарторијеве теорије, додуше не потпуно пошто та функција не задовољава све захтеве ове теорије. Као пример, разматране су стабилне конфигурације и вибрационе фреквенце молекула типова X_n ($n=3, 4, 6$) и XY_2 уз апроксимирање електронске енергије њеним симетријски адаптираним Тејлоровим редом до другог степена, у околини конфигурације уједињеног атома. Иако веома груба, ова апроксимација је дала вредности односа вибрационих фреквенци у складу са експериментом и може бити од користи код тумачења вибрационих спектра хомонуклеарних молекула облика правилног троугла, тетраедра или октаедра и линеарних молекула типа XY_2 . Резултати су објављени у следећа два рада:

V. Damljanović: "Structure and dynamics of X_n -type clusters ($n=3, 4, 6$) from spontaneous symmetry breaking theory", *Physica Scripta* **T157**, 014033 (2013).

V. Damljanović: "Simple analytical relation between vibrational frequencies of linear XY_2 – type molecules", *Optical and Quantum Electronics* **48**, 293 (2016).

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1 Квалитет научних резултата

3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

В. Дамљановић је до сада објавио укупно 13 радова у међународним часописима са ISI листе. Од тога 7 у M21 категорији (врхунски међународни часописи) и 6 у M22 категорији (истакнути међународни часописи). Након избора у звање научни сарадник, кандидат је објавио укупно 9 радова у међународним часописима са ISI листе. Од тога 4 у категорији M21 (врхунски међународни часописи) и 5 у категорији M22 (истакнути међународни часописи). Поред овога, кандидат је учествовао на укупно 22 научна скупа (15 од избора у звање научни сарадник).

Као најзначајнији радови кандидата објављени након избора у звање научни сарадник, могу се узети следећи радови:

1. **V. Damljanović**, R. Gajić: "Existence of semi-Dirac cones and symmetry of two-dimensional materials", *Journal of Physics: Condensed Matter* **29**, 185503 (2017).

2. **V. Damljanović**, R. Gajić: "Existence of Dirac cones in the Brillouin zone of diperiodic atomic crystals according to group theory", *Journal of Physics: Condensed Matter* **28**, 085502 (2016).

3. **V. Damljanović**, R. Gajić: "Addendum to 'Existence of Dirac cones in the Brillouin zone of diperiodic atomic crystals according to group theory'", *Journal of Physics: Condensed Matter* **28**, 439401 (2016).

Своје физичке особине графен највише дугује специфичном облику дисперзије (Диракови конуси) електронске енергије у близини одређене тачке високе симетрије Брилуенове зоне. Због тога је велики труд научне заједнице уложен у тражење нових дводимензионалних материјала који би такође имали овакав облик дисперзије. У том тражењу истраживачи су имали мало (или нимало) путоказа који би им олакшали посао. Полазећи од идеје Р. Гајића да појава Диракових конуса можда има везе са симетријом материјала, В. Дамљановић је формулисао скуп групно-теоријских услова који омогућују појаву ових конуса. На основу формулисаних услова, кандидат је испитао све тачке Брилуенове зоне свих 80 могућих група симетрије материјала који су периодични у два

правца, а коначни у трећем, ортогоналном правцу. Теорија се односи на немагнетне системе са занемарљивом спин-орбит интеракцијом. Нађено је осам група код којих је дегенерација у тачкама додира конуса условљена кристалном симетријом (рад 2), односно три групе код којих је поменута дегенерација условљена симетријом при временској инверзији (рад 3).

Знање стечено израдом радова 2 и 3, В. Дамљановић је применио на друге облике дисперзије. У раду 1 испитивани су симетријски услови за појаву тзв. семи-Диракових конуса. У овом случају дисперзија је Диракова у једном правцу а квадратна у ортогоналном, што доводи до анизотропних особина материјала. Семи-Диракови конуси су у задње време у жижи интересовања истраживача, тако да рад 1 има око 50 референци од којих је половина из задње три године. У раду 1 кандидат је нашао да четири групе симетрије (од 80 могућих) неизбежно воде до постојања семи-Диракових конуса у одређеним тачкама Брилуенове зоне.

Током израде магистратуре и доктората В. Дамљановић се бавио експерименталним истраживањима. Илустрације ради, поменимо следећа два рада од којих је један настао током израде магистарске тезе а други током израде доктората:

V. Damjanović, C. Ulrich, C. Bernhard, B. Keimer, P. Mandal, A. Krimmel, A. Loidl: "Raman scattering study of $\text{Ru}(\text{Sr},\text{La})_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ ", *Physical Review B* **73** (17), 172502 (2006).

P. Adler, A. Lebon, **V. Damjanović**, C. Ulrich, C. Bernhard, A.V. Boris, A. Maljuk, C.T. Lin, B. Keimer: "Magnetoresistance effects in $\text{SrFeO}_{3-\delta}$: Dependence on phase composition and relation to magnetic and charge order", *Physical Review B* **73** (9), 094451 (2006).

Оба рада су настала сарадњом више истраживача од којих је кандидат био једини магистрант/докторант.

3.1.2 Параметри квалитета часописа

Расподела кандидатових радова по часописима са њиховим фактором утицаја (Impact Factor - IF) дата је испод (звездицом су означени радови објављени након избора у звање научни сарадник):

-2 рада у *Physical Review B* (IF=3.185, IF=3.185)

-3 рада у *Journal of Physics: Condensed Matter* (IF=2.346*, IF=2.346*, IF=2.346*)

-1 рад у *Europhysics Letters* (IF=2.269*)

-1 рад у *Journal of Crystal Growth* (IF=1.707)

-3 рада у *Physica Scripta* (IF=1.296*, IF=1.296*, IF=1.204*)

-1 рад у Optical and Quantum Electronics (IF=1.290*)

-1 рад у Physica C (IF=1.192)

-1 рад у Romanian Reports in Physics (IF=1.137*)

Укупан фактор утицаја кандидатових радова је 24.719, а од избора у звање Научни сарадник тај фактор је 15.450. Сви радови су објављени у часописима са фактором утицаја већим од један.

3.1.3 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према бази ISI Web of Science, на дан 26. 04. 2017. сви радови кандидата су цитирани укупно 97 пута, док је број цитата без аутоцитата 90.

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

Што се тиче радова објављених након избора у звање научни сарадник (теоријски радови), кандидат не само да је био у суштини једини носилац истраживања у осам од девет радова, него никада није ни имао ментора теоретичара (не рачунајући давно одбрањени дипломски рад кандидата). У поменутих осам радова, кандидат је у већини случајева самостално осмислио тему истраживања, док је метод решавања, сам рачун као и писање радова обавио сам. Преостали (девети) рад је нумеричко – аналитички и урађен је у сарадњи са студенткињом докторских студија Јеленом Пешић. Кандидатови аналитички (симетријски) резултати допуњују нумеричке и представљају његов допринос у овом раду. Резултати свих теоријских радова кандидата добијени су радом у Институту за физику, Београд.

Што се тиче радова објављених пре избора у звање научни сарадник (четири експериментална рада), степен самосталности је био мањи пошто су радови настали у току израде магистарске и докторске тезе В. Дамљановића, а и експериментални рад обично подразумева сарадњу више истраживача. Без обзира на то, кандидат је дао конкретан допринос сваком од четири експериментална рада. Допринос се састојао у мерењу и тумачењу Раманових спектра испитиваних узорака без којих добар део истраживања не би ни био могућ. Још једна позитивна страна овог дела истраживачке биографије кандидата је што су истраживања у потпуности обављена у иностранству: на институту Макс Планк (Max Planck Institut für Festkörperforschung) у Штутгарту, Немачка. Током свог целокупног боравка на том институту, кандидат је финансиран престижном стипендијом Друштва Макс Планк (Max Planck Gesellschaft).

3.1.5 Редослед аутора у областима у којима је то од суштинског значаја, број аутора

Кандидат објављује радове у областима истраживања у којима је редослед аутора на раду битан. У том смислу, код радова објављених након избора у звање научни сарадник, кандидат је први аутор на осам радова и други аутор на једном раду. Од тога, на два рада кандидат је једини аутор, на четири рада има укупно два аутора (кандидат плус још један коаутор), на два рада има укупно три аутора (кандидат плус још два коаутора) и на једном има укупно пет аутора.

Код радова објављених пре избора у звање научни сарадник, кандидат је први аутор на једном раду, трећи аутор на два рада и четврти аутор на једном раду. Од тога на једном раду има укупно пет аутора, на два рада има укупно седам аутора и на једном раду има укупно девет аутора. На сва ова четири рада, кандидат је био једини магистрант/докторант.

3.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидат је коментор за докторску тезу Јелене Пешић са којом има заједнички рад категорије М21. Ментор ове тезе је др Радош Гајић, научни саветник Института за физику. Докторска теза Јелене Пешић је у фази писања, очекује се одбрана крајем ове или почетком следеће године.

Прилог: потврда о коменторству.

Кандидат је био члан Комисије за преглед и оцену, као и члан Комисије за одбрану докторске дисертације Наташе Лазић „Quasi-classical ground states and magnons in monoperiodic spin systems”, одбрањене на Физичком факултету под руководством др Милана Дамњановића, редовног професора Физичког факултета и редовног члана САНУ. Такође је био члан комисије за избор др Наташе Лазић у звање научни сарадник.

Кандидат је био и члан Комисије за оцену испуњености услова и оправданост предложене теме за израду докторске дисертације за Марка Миливојевића, студента докторских студија физике под менторством др Татјане Вуковић, ванредног професора Физичког факултета.

3.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Осам од девет радова В. Дамљановића објављених након избора у звање научни сарадник, представљају резултате теоријских истраживања и имају три или мање аутора. Због тога се узимају са пуним бројем поена. Преостали (девети) рад представља резултат комбинованих теоријских и нумеричких истраживања. Пошто има пет аутора а садржи и нумеричка истраживања и овај рад се рачуна са пуним бројем поена.

Радови објављени пре избора у звање научни сарадник су експериментални и имају седам или више аутора. Они се не рачунају за избор у звање виши научни сарадник па нормирање није потребно.

3.4 Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је резензент за часопис *Physica Scripta*. Поред овога, био је и члан Комисије за преглед задатака за Републичко такмичење ученика средњих школа одржаног у Математичкој гимназији у Београду 2013. године.

Прилог: писмо уредништва рецензенту.

3.5 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат руководи потпројектом „Предикција електронских дисперзија дводимензионалних материјала помоћу симетрије“, као делом пројекта „Физика уређених наноструктура и нових материјала у фотоници“, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под бројем ОИ 171005.

Прилог: потврда руководиоца пројекта о руковођењу потпројектом

3.6 Утицај научних резултата

Према бази ISI Web of Science, на дан 26. 04. 2017. сви радови кандидата су цитирани укупно 97 пута, док је број цитата без аутоцитата 90.

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

На осам од девет радова објављених након избора у звање научни сарадник, кандидат је самостално дошао до резултата истраживања, при чему је допринос осталих коаутора на тим радовима углавном у избору теме (графен и остали дводимензионални материјали). У овим радовима кандидат је на потпуно нов и до тада непознат начин применио теорију репрезентација просторних група на објашњење и предикцију одређених особина (зонске електронске структуре, вибрација кристалне решетке) било ког дводимензионалног материјала. Поред тога, кандидат је изнео сав поступак око објављивања радова, укључујући писање радова и кореспонденцију са едиторима часописа (corresponding author). На свим овим радовима кандидат је први (негде и једини) аутор. На деветом раду кандидатови резултати базирани на симетрији допуњују нумеричке. На овом раду кандидат је други аутор. Поменутих девет радова урађени су у Институту за физику у Београду.

Допринос кандидата на радовима објављеним пре избора у звање научни сарадник је у мерењу и тумачењу Раманових спектра испитиваних материјала. Без кандидатових

результата, само објављивање осталих резултата истраживања не би било могуће. На сва четири рада кандидат је био једини магистрант/докторант. Истраживања везана за ову тематику су у потпуности обављена у иностранству, где је В. Дамљановић урадио магистарску и докторску тезу.

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду након избора у звање научни сарадник

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова
M21	8	4	32
M22	5	5	25
M33	1	1	1
M34	0.5	12	6
M63	1	1	1
M64	0.2	1	0.2

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање виши научни сарадник

Минималан број М бодова		Остварено
Укупно	50	65.2
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	40	58
M11+M12+M21+M22+M23+M24	30	57

Према ISI Web of knowledge бази укупан број цитата радова кандидата на дан 26. 04. 2017. је 97, док је број цитата без ауоцитата 90.

5. ЗАКЉУЧАК КОМИСИЈЕ ЗА ИЗБОР ДР ВЛАДИМИРА ДАМЉАНОВИЋА У ЗВАЊЕ ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК

На основу изложеног произилази да кандидат др Владимир Дамљановић испуњава све квантитативне и квалитативне критеријуме Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије прописане Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача (*Службени гласник Републике Србије* бр. 24/2016 и 21/2017). Наглашавамо да радови у вези са симетријском предикцијом различитих врста Диракових конуса у електронским дисперзијама слојевитих структура, као и примена тополошко-симетријске Абуд-Сарторијеве теорије у вези са фононима далеко превазилазе како по техници, тако и дубини концептуалног захвата, мерила која се примењују у овим ситуацијама, дајући пример резултата који се не смеју оцењивати на уобичајени начин. Стога, са жаљеном што то није могло да се учини раније због изузетно формализованог и бирократизованог система оцењивања у нашој науци, предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да усвоји предлог за избор др Владимира Дамљановића у звање виши научни сарадник.

У Београду 27. априла 2017. године

Чланови комисије:



др Радош Гајић, научни саветник
Институт за физику у Београду



др Радмила Костић, научни саветник
Институт за физику у Београду



проф. др Милан Дамњановић,
редовни професор Физичког факултета
Универзитета у Београду и
редовни члан САНУ

КОМПЛЕТНА БИБЛИОГРАФИЈА В. ДАМЉАНОВИЋА

Са ****** су означени радови објављени након првог избора у текуће звање.

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20):

Радови објављени у врхунским међународним часописима (M21 - 8 поена):

**** V. Damljanović**, R. Gajić: "Existence of semi-Dirac cones and symmetry of two-dimensional materials", Journal of Physics: Condensed Matter **29**, 185503 (2017). (DOI broj: 10.1088/1361-648X/aa6489, Impact factor 2.346)

**** V. Damljanović**, R. Gajić: "Addendum to 'Existence of Dirac cones in the Brillouin zone of diperiodic atomic crystals according to group theory'", Journal of Physics: Condensed Matter **28**, 439401 (2016). (DOI broj: 10.1088/0953-8984/28/43/439401, Impact factor 2.346)

**** V. Damljanović**, R. Gajić: "Existence of Dirac cones in the Brillouin zone of diperiodic atomic crystals according to group theory", Journal of Physics: Condensed Matter **28**, 085502 (2016). (DOI broj: 10.1088/0953-8984/28/8/085502, Impact factor 2.346)

**** J. Pešić, V. Damljanović**, R. Gajić, K. Hingerl, M. Belić: "Density functional theory study of phonons in graphene doped with Li, Ca and Ba", Europhysics Letters **112**, 67006 (2015). (DOI broj: 10.1209/0295-5075/112/67006, Impact factor 2.269)

A. Maljuk, A. Lebon, **V. Damljanović**, C. Ulrich, C.T. Lin, P. Adler, B. Keimer: "Growth and oxygen treatment of SrFeO_{3-y} single crystals", Journal of Crystal Growth **291** (2), 412-415 (2006). (DOI broj: 10.1016/j.jcrysgro.2006.03.047, Impact factor 1.707)

V. Damljanović, C. Ulrich, C. Bernhard, B. Keimer, P. Mandal, A. Krimmel, A. Loidl: "Raman scattering study of Ru(Sr,La)₂GdCu₂O₈", Physical Review B **73** (17), 172502 (2006). (DOI broj: 10.1103/Phys.RevB.73.172502, Impact factor 3.185)

P. Adler, A. Lebon, **V. Damljanović**, C. Ulrich, C. Bernhard, A.V. Boris, A. Maljuk, C.T. Lin, B. Keimer: "Magnetoresistance effects in SrFeO_{3-δ}: Dependence on phase composition and relation to magnetic and charge order", Physical Review B **73** (9), 094451 (2006). (DOI broj: 10.1103/Phys.RevB.73.094451, Impact factor 3.185)

Радови објављени у истакнутим међународним часописима (M22 - 5 поена):

**** V. Damljanović**: "Simple analytical relation between vibrational frequencies of linear XY₂ – type molecules", Optical and Quantum Electronics **48**, 293 (2016). (DOI broj: 10.1007/s11082-016-0558-2, Impact factor 1.290)

**** V. Damljanović**, R. Kostić, R. Gajić: "Characters of graphene's symmetry group Dg80", Physica Scripta **T162**, 014022 (2014). (DOI broj: 10.1088/0031-8949/2014/T162/014022, Impact factor 1.296)

**** V. Damljanović:** "Structure and dynamics of X_n -type clusters ($n=3, 4, 6$) from spontaneous symmetry breaking theory", *Physica Scripta* **T157**, 014033 (2013). (DOI broj: 10.1088/0031-8949/2013/T157/014033, Impact factor 1.296)

**** V. Damljanović, R. Kostić, R. Gajić:** "M-point phonon eigenvectors of graphene obtained by group projectors", *Romanian Reports in Physics* **65**, 193-203 (2013). (Impact factor 1.137)

**** V. Damljanović, R. Gajić:** "Phonon eigenvectors of graphene at high-symmetry points of the Brillouin zone", *Physica Scripta* **T149**, 014067 (2012). (DOI broj: 10.1088/0031-8949/2012/T149/014067, Impact factor 1.204)

A.T. Matveev, G. Cristiani, E. Sader, **V. Damljanović**, H. –U. Habermeier: "Growth of $\text{RuSr}_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ films by post-annealing of pulsed laser deposited precursors", *Physica C* **417**, 50-57 (2004). (DOI broj: 10.1016/j.physc.2004.10.006, Impact factor 1.192)

Зборници са међународних научних скупова (M30):

Предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу (предавач по позиву означен звездицом *, рачунато као M34 – 0.5 поена):

**** R. Gajić*, A. Matković, U. Ralević, G. Isić, M. Jakovljević, B. Vasić, Dj. Jovanović, R. Kostić, V. Damljanović:** "Optical Spectroscopy of Single and Few-Layer Graphene", XVIII Symposium on Condensed Matter Physics – SFKM 2011, Belgrade – Serbia 2011. Book of Abstracts, page 41.

**** D. Pantelić*, S. Savić-Šević, V. Damljanović, B. Jelenković:** "Holographic generation of wide bandgap structures", 3rd Mediterranean Conference on Nanophotonics - MediNano-3, Belgrade, Serbia 2010. Book of Abstracts, page 33.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33 – 1 поен):

**** V. Damljanović, S. Savić-Šević, D. Pantelić, B. Jelenković:** "On the Reflectivity of One-Dimensional Photonic Crystal Realized in Dichromated Pullulan", 12th International Conference on Transparent Optical Networks - ICTON, Munich, Germany 2010. Conference Proceedings©2010 IEEE, Mo.P.5 (3 pages).

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34 – 0.5 поена):

**** V. Damljanović and R. Gajić:** "Relation between the symmetry of diperiodic atomic crystals and the existence of Dirac cones in their energy spectrum", DPG Tagung Regensburg 2016. Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 2016, page 26.

**** V. Damljanović, G. Isić, M. M. Jakovljević and R. Gajić:** "Symmetry based analysis of gap plasmons in fishnet metamaterials", XIX Symposium on Condensed Matter Physics – SFKM 2015, Belgrade – Serbia 2015. Book of Abstracts, page 84.

**** V. Damljanović:** "Simple analytical relation between vibration frequencies of linear XY_2 – type molecules", V International School and Conference on Photonics, Belgrade – Serbia 2015. Book of Abstracts, page 202.

**** J. Pešić, V. Damljanović and R. Gajić:** "First principle calculation of phonons and electron-phonon interaction in graphene", 13th Young Researchers' Conference Material Science and Engineering, Belgrade – Serbia 2014. Book of Abstracts, page 19.

**** V. Damljanović, R. Gajić and R. Kostić:** "Character Table of Graphene's Diperic Group $Dg80$ ", Photonica 2013, IV International School and Conference on Photonics, Belgrade – Serbia 2013. Book of Abstracts, page 91.

**** V. Damljanović:** "Structure and dynamics of an X_n -type molecule ($n=3, 4, 6$) from a spontaneous symmetry breaking theory", The 3rd International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices – ICOM 2012, Belgrade – Serbia 2012. Book of Abstracts, page 186.

**** V. Damljanović:** "The test of approximate relation between inter-nuclear distances and vibration frequencies in a few-atomic molecule", DPG Tagung Stuttgart 2012. Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 2/2012, page 127.

**** V. Damljanović, R. Kostić, R. Gajić:** "Phonon Eigenvectors of Graphene at High-Symmetry Points of the Brillouin Zone", Photonica 2011, III International School and Conference on Photonics, Belgrade – Serbia 2011. Book of Abstracts, page 75.

**** V. Damljanović, R. Kostić, R. Gajić:** "M-point Phonon Eigenvectors of the Honeycomb Lattice Obtained by Group Projectors", XVIII Symposium on Condensed Matter Physics – SFKM 2011, Belgrade – Serbia 2011. Book of Abstracts, page 72.

**** V. Damljanović, S. Savić-Šević, D. Pantelić, B. Jelenković:** "On the Appearance of Multiple Peaks in the Reflectivity of One-dimensional Photonic Crystals", 3rd Mediterranean Conference on Nanophotonics - MediNano-3, Belgrade, Serbia 2010. Book of Abstracts, page 71.

C. Ulrich, M. Reehuis, G. Khaliullin, **V. Damljanović**, A. Ivanov, K. Schmalzl, Ch. Niedermayer, K. Hradil, A. Maljuk, B. Keimer: „Spin wave dispersions in the helical spin ordered systems $SrFeO_3$ and $CaFeO_3$ ”, 6th Workshop on Orbital Physics and Novel Phenomena in Transition Metal Oxides - Orbital-2007, Stuttgart, Germany 2007. Book of Abstracts, page 99.

V. Damljanović, C. Ulrich, A. Lebon, P. Adler, A. V. Boris, P. Balog, A. Maljuk, B. Keimer: „Magnetic and optical properties of the ferrates $SrFeO_{3-\delta}$ and $CaFeO_3$ ”, 6th Workshop on Orbital Physics and Novel Phenomena in Transition Metal Oxides - Orbital-2007, Stuttgart, Germany 2007. Book of Abstracts, page 94.

P. Balog, C. Ulrich, **V. Damljanović**, B. Keimer: „High pressure and high temperature synthesis of single crystal cubic $CaFeO_3$ and $SrFeO_3$ ”, 6th Workshop on Orbital Physics and Novel Phenomena in Transition Metal Oxides - Orbital-2007, Stuttgart, Germany 2007. Book of Abstracts, page 92.

C. Ulrich, G. Khaliullin, **V. Damljanović**, M. Reehuis, A. Maljuk, A. Ivanov, K. Schmalzl, Ch. Niedermayer, K. Hradil, B. Keimer: „Spin wave dispersion in the helical spin orderd system SrFeO_3 and CaFeO_3 “ 2007 APS March Meeting, Monday-Friday, March 5-9, 2007; Denver, Colorado. Bulletin of the American Physical Society **52** (1) page 909 (2007).

Зборници скупова националног значаја (M60):

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63 – 1 поен):

**** V. Damljanović:** “Stabilna konfiguracija molekula kao spontano narušenje simetrije”, Dvanaesti kongres fizičara Srbije, Vrnjačka Banja 2013. Zbornik radova, pp. 165-168

Radoš B. Gajić, Novica Paunović, **Vladimir Damljanović**, Aleksandar Golubović, Dragana Vuković: “Sensitive Magnetometers Based on the Harmonic Generation Effect in High Temperature Superconductors”, Četrdesetčetvrta konferencija za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku -ETRAN, Sokobanja 2000. Zbornik radova, sveska IV, pp. 305-307

Vladimir Damljanović: “An Example of Double-Error Correcting Code”, Šesti telekomunikacioni forum - TELFOR '98, Beograd 1998. Zbornik radova, pp. 609-611

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M64 – 0.2 поена):

**** S. Savić-Šević, V. Damljanović, D. Pantelić, B. Jelenković:** “Fenomeni višestrukih maksimuma u refleksionom spektru i širenja energetskog procepa”, Fotonika 2010 - teorija i eksperiment u Srbiji, Beograd 2010. Zbornik apstrakata, str. 24.

Jelena Radovanović, **Vladimir Damljanović**, Radoš Gajić: “Fitovanje reflektanse metodom simuliranog odgrevanja”, Četrdeseto savetovanje Srpskog Hemijskog Društva, Novi Sad 2001. Izvodi radova, str. 184.

Магистарске и докторске тезе (M70):

Одбрањена докторска дисертација (M71 – 6 поена):

NIO odbrane rada: Fakultät Mathematik und Physik der Universität Stuttgart

Mentor: Professor Bernhard Keimer

Broj strana rada: 169

Godina: 2008.

Ključne reči: Raman Scattering, Oxoferrates, Magnetism

Naslov: Raman Scattering, Magnetization and Magnetotransport Study of $\text{SrFeO}_{3-\delta}$, $\text{Sr}_3\text{Fe}_2\text{O}_7$ and CaFeO_3

Одбрањен магистарски рад (M72 – 3 поена):

NIO odbrane rada: Fakultät Mathematik und Physik der Universität Stuttgart

Mentor: Professor Bernhard Keimer

Broj strana rada: 60

Godina: 2003.

Ključne reči: Raman Scattering, High Temperature Superconductivity

Naslov: Raman-spectra of La-doped $\text{RuSr}_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ high temperature superconductor