

Београд 18. 1. 2016.

## **НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ**

На основу захтева који је др Владимир Дамљановић поднео Научном већу Института за физику 17. 11. 2015. године, именовани смо за чланове Комисије за други реизбор др Владимира Дамљановића у звање **научни сарадник**.

Увидом у материјал који нам је био на располагању извршили смо анализу научно-истраживачке активности кандидата на основу које подносимо следећи

### **ИЗВЕШТАЈ**

#### **1. СТРУЧНО-БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ**

Владимир Дамљановић је рођен 18. 11. 1971. године у Београду. Основну школу и Математичку Гимназију завршио је такође у Београду. Дипломирао је на Физичком факултету у Београду 1997. године на смеру Теоријска физика одсека Теоријска и експериментална физика са просеком 9.03 и 1998. године на Електротехничком факултету у Београду на смеру Телекомуникације одсека за Електронику, Телекомуникације и Аутоматику. Од новембра 1997. године до новембра 2001. године 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. године успешно завршава магистарске студије, а 2008. године одбрањује докторат. И магистратура и докторат рађени су под руководством Проф Бернарда Кајмера (Bernhard Keimer) у његовој групи. Након повратка у Србију бива од новембра 2009. године запослен у Институту за физику у Београду у групи Проф др Бранислава Јеленковића, а по започињању новог пројектног циклуса (1. 1. 2011. године) запошљава се са 6 месеци на пројекту III 45016 под руководством Проф др Бранислава Јеленковића а са преосталих 6 месеци на пројекту OI 171005 под руководством Проф др Радоша Гајића. У звање Научни сарадник бира се први пут 19. 5. 2010. године а реизабира 20. 5. 2015. године. У том статусу је и у тренутку писања овог извештаја.

## 2. АНАЛИЗА НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Досадашњи радови В. Дамљановића се могу поделити у две групе: експериментални радови (радови О1, О2, О3 и П5) из штутгартског периода, и теоријски радови из београдског периода (радови П1, П2, П3 и П4 - објављени након избора у звање научни сарадник). У раду П5 коришћена је Раманова спектроскопија 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. У раду О2 проучавани су Раманови спектри 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. У радовима О1 и О3 допринос В. Дамљановића био је 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  $\delta=0.125$  (рад О1). У раду О3 Раманова спектроскопија је коришћена за карактеризацију монокристала.

Након повратка у Институт за физику област интересовања В. Дамљановића постају разни аспекти примене симетрије у физици чврстог стања и молекуларној физици. У радовима П3 и П4 проучен је вибрациони проблем једнослојног графена у тачкама високе симетрије Брилуенове зоне. Тачније, нађени су образци помераја језгара хексагоналне решетке у тачкама Г и К (рад П4) и М (рад П3) 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 (Г тачка). Међутим, у свим

осталим тачкама Брилуенове зоне метод је занемарен у литератури. Зато радови П3 и П4 попуњавају ту празнину.

У раду П1 нађени су карактери дипериодичне групе  $D_{80}$  – 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  $D_{80}$  у форми погодној за аналитичка израчунавања. На основу овога израчунат је Фробенијус – Шуров показатељ и показано је да су све иредуцибилне репрезентације групе  $D_{80}$  прве врсте т.ј. еквивалентне реалним. Ово може бити од интереса у ситуацијама када је потребно знати да ли је одговарајућа иредуцибилна репрезентација групе  $D_{80}$  еквивалентна реалној или ју је потребно искомбиновати са својом комплексно коњугованом да би се добила репрезентација двоструко веће димензије - физички иредуцибилна репрезентација.

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. У раду П2 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 типа  $X_n$  ( $n=3, 4, 6$ ) 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.

### 3. ИСПУЊЕНОСТ КВАНТИТАТИВНИХ УСЛОВА ЗА ДРУГИ РЕИЗБОР У ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК

#### Списак публикација

Са **\*\*** су означени радови објављени након првог избора у звање (19. 5. 2010. године, Научни сарадник).

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

O1) P. Adler, A. Lebon, **V. Damljanić**, C. Ulrich, C. Bernhard, A.V. Boris, A. Maljuk, C.T. Lin, B. Keimer: "Magnetoresistance effects in SrFeO<sub>3-δ</sub>: Dependence on phase composition and relation to magnetic and charge order", Physical Review B **73** (9), 094451 (2006). {16 strana, ključne reči: Metal-Insulator-Transition, Neutron-Diffraction. DOI broj: 10.1103/Phys.RevB.73.094451 ISSN: 1098-0121 IDS Number: 028DM (M21) Impact factor 3.185 (7/60)}

O2) **V. Damljanić**, C. Ulrich, C. Bernhard, B. Keimer, P. Mandal, A. Krimmel, A. Loidl: "Raman scattering study of Ru(Sr,La)<sub>2</sub>GdCu<sub>2</sub>O<sub>8</sub>", Physical Review B **73** (17), 172502 (2006). {4 strane, ključne reči: Orbital ordering transition, magnetic excitations. DOI broj: 10.1103/Phys.RevB.73.172502 ISSN: 1098-0121 IDS Number: 048MC (M21) Impact factor 3.185 (7/60)}

O3) A. Maljuk, A. Lebon, **V. Damljanić**, C. Ulrich, C.T. Lin, P. Adler, B. Keimer: "Growth and oxygen treatment of SrFeO<sub>3-y</sub> single crystals", Journal of Crystal Growth **291** (2), 412-415 (2006). {4 strane, ključne reči: floating zone technique, oxides. DOI broj: 10.1016/j.jcrysgr.2006.03.047 ISSN: 0022-0248 IDS Number: 056LU (M21) Impact factor 1.809 (8/23)}

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

П1) **\*\* V. Damljanić**, R. Kostić, R. Gajić: "Characters of graphene's symmetry group Dg80", Physica Scripta **T162**, 014022 (2014). {4 strane, ključne reči: graphene, diperiodic group, characters. DOI broj: 10.1088/0031-8949/2014/T162/014022 ISSN: 0031-8949 IDS Number: CB7UA (M22), Impact factor 1.186 (35/78)}

П2) **\*\* V. Damljanić**: "Structure and dynamics of X<sub>n</sub>-type clusters (n=3, 4, 6) from spontaneous symmetry breaking theory", Physica Scripta **T157**, 014033 (2013). {5 strana, ključne reči: molecular structure, spontaneous symmetry breaking} DOI broj: 10.1088/0031-8949/2013/T157/014033 ISSN: 0031-8949 IDS Number: AC4QA (M22), Impact factor 1.204 (35/84)}

Π3) **\*\* V. Damljanović**, R. Kostić, R. Gajić: "M-point phonon eigenvectors of graphene obtained by group projectors", Romanian Reports in Physics **65**, 193-203 (2013). {11 strana, ključne reči: graphene, group theory, phonons. ISSN 1221-1451 43 822 IDS Number: 160SV (M22), Impact factor 1.517 (32/78)}

Π4) **\*\* V. Damljanović**, R. Gajić: "Phonon eigenvectors of graphene at high-symmetry points of the Brillouin zone", Physica Scripta **T149**, 014067 (2012). {3 strane, ključne reči: phonons in graphene. DOI broj: 10.1088/0031-8949/2012/T149/014067 ISSN: 0031-8949 IDS Number: 935MR (M22), Impact factor 1.204 (35/84)}

Π5) A.T. Matveev, G. Cristiani, E. Sader, **V. Damljanović**, H. –U. Habermeier: "Growth of RuSr<sub>2</sub>GdCu<sub>2</sub>O<sub>8</sub> films by post-annealing of pulsed laser deposited precursors", Physica C **417**, 50-57 (2004). {8 strana, ključne reči: Ruthenocuprates, Thin films, Pulsed laser deposition. DOI broj: 10.1016/j.physc.2004.10.006 ISSN: 0921-4534 IDS Number: 881UL (M22), Impact factor 1.192 (31/76)}

#### **Zbornici sa medjunarodnih naučnih skupova (M30):**

Saopštenje sa medjunarodnog skupa štampano u celini (M33 – 1 poen):

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

Saopštenje sa medjunarodnog skupa štampano u izvodu (M34 – 0.5 poena):

**\*\* 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<sub>2</sub> – 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", 13<sup>th</sup> 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. Damljanić:** “Structure and dynamics of an  $X_n$ -type molecule ( $n=3, 4, 6$ ) from a spontaneous symmetry breaking theory”, The 3<sup>rd</sup> International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices – ICOM 2012, Belgrade – Serbia 2012. Book of Abstracts, page 186.

**\*\* V. Damljanić:** “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. Damljanić, 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. Damljanić, 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.

**\*\* R. Gajić, A. Matković, U. Ralević, G. Isić, M. Jakovljević, B. Vasić, Dj. Jovanović, R. Kostić, V. Damljanić:** “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. Damljanić, B. Jelenković:** “Holographic generation of wide bandgap structures”, 3<sup>rd</sup> Mediterranean Conference on Nanophotonics - MediNano-3, Belgrade, Serbia 2010. Book of Abstracts, page 33.

**\*\* V. Damljanić, S. Savić-Šević, D. Pantelić, B. Jelenković:** “On the Appearance of Multiple Peaks in the Reflectivity of One-dimensional Photonic Crystals”, 3<sup>rd</sup> Mediterranean Conference on Nanophotonics - MediNano-3, Belgrade, Serbia 2010. Book of Abstracts, page 71.

C. Ulrich, G. Khaliullin, **V. Damljanić**, M. Reehuis, A. Maljuk, A. Ivanov, K. Schmalzl, Ch. Niedermayer, K. Hradil, B. Keimer: „Spin wave dispersion in the helical spin ordered 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).

C. Ulrich, M. Reehuis, G. Khaliullin, **V. Damljanić**, A. Ivanov, K. Schmalzl, Ch. Niedermayer, K. Hradil, A. Maljuk, B. Keimer: „Spin wave dispersions in the helical spin ordered systems  $SrFeO_3$  and  $CaFeO_3$ “, 6<sup>th</sup> 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  $\text{SrFeO}_{3-\delta}$  and  $\text{CaFeO}_3$ ”, 6<sup>th</sup> 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  $\text{CaFeO}_3$  and  $\text{SrFeO}_3$ ”, 6<sup>th</sup> Workshop on Orbital Physics and Novel Phenomena in Transition Metal Oxides - Orbital-2007, Stuttgart, Germany 2007. Book of Abstracts, page 92.

### **Zbornici skupova nacionalnog značaja (M60):**

Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini (M63 – 0.5 poena):

**\*\* 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

Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu (M64 – 0.2 poena):

**\*\* 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.

### **Magistarske i doktorske teze (M70):**

Odbranjena doktorska disertacija (M71 – 6 poena):

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  $\text{CaFeO}_3$

Odbranjen magistarski rad (M72 – 3 poena):

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

**Остварени резултати у периоду након првог избора у звање научни сарадник**

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова
M22	5	4	20
M33	1	1	1
M34	0.5	11	5.5
M63	0.5	1	0.5
M64	0.2	1	0.2

**Поређење са минималним квантитативним условима за други реизбор у звање научни сарадник**

Минималан број М бодова потребан за реизбор	Остварено	
Укупно	16/2=8	27.2
$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42 \geq$	10/2=5	21
$M11+M12+M21+M22+M23+M24 \geq$	5/2=2.5	20



## 4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ РАДА КАНДИДАТА

### 4.1 Квалитет научних резултата и цитираност

Кандидат је до сада објавио укупно 8 радова (4 од избора у звање научни сарадник) од тога 3 у врхунским међународним часописима и 5 у истакнутим међународним часописима (4 од избора у звање научни сарадник). Поред овога, кандидат је презентовао своје резултате на укупно 16 међународних научних скупова (12 од избора у звање научни сарадник) и 5 научних скупова националног значаја (2 од избора у звање научни сарадник).

Сви радови В. Дамљановића цитирани су до сада (18. 1. 2016.) укупно 79 пута (77 пута без аутоцитата).

Што се тиче радова објављених након избора у звање научни сарадник, кандидат је први аутор на сва четири рада, од тога је на једном раду једини аутор, на једном има укупно два аутора а на преостала два има укупно три аутора.

## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Имајући у виду да кандидат др Владимир Дамљановић испуњава све услове прописане од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, предлажемо Научном већу Института за физику да Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије предложи други реизбор др Владимира Дамљановића у звање научни сарадник.

У Београду,

18. јануара 2016.

Чланови Комисије

1. др Радош Гајић, научни саветник

Института за физику

2. др Радмила Костић, научни саветник

Института за физику

3. др Божидар Николић, доцент

Физичког факултета у Београду