

Број 0801-1291/1  
Датум 07. 09. 2023

Назив НИО који подноси захтев: **Институт за физику у Београду**

## РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА

### I Општи подаци о кандидату:

Име и презиме: Борислав Васић

Година рођења: 1982

ЈМБГ: 1404982723911

Назив институције у којој је кандидат стално запослен: Институт за физику у Београду

Дипломирао: 2005. године, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду

Мастер или магистарски рад: -

Докторска дисертација: 2012. године, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Постојеће научно звање: виши научни сарадник

Научно звање које се тражи: научни саветник

Област науке у којој се тражи звање: природно-математичке науке

Грана науке у којој се тражи звање: физика

Научна дисциплина у којој се тражи звање: кондензована материја

Назив матичног одбора којем се захтев упућује: Матични одбор за физику

### II Датум избора у научно звање:

Научни сарадник: 25. 09. 2013.

Виши научни сарадник: 25. 04. 2019.

### III Научно-истраживачки резултати (Прилог 1 и 2 Правилника):

- Радови објављени у научним часописима међународног значаја; научна критика; уређивање часописа (M20):

	број	вредност	укупно (норм.)
M21a=	4	10	40 (38.33)
M21=	14	8	112 (103.71)
M22=	9	5	45 (42.29)
M23=	1	3	3 (2.14)

- Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број	вредност	укупно (норм.)
M32=	3	1.5	4.5 (4.5)
M34=	11	0.5	5.5 (5.14)

## IV Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1 Правилника):

### 4.1 Квалитет научних резултата

#### 4.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Борислав Васић је у свом досадашњем раду објавио 71 рад у међународним часописима са ISI листе. Од укупног броја радова, 10 је објављено у M21a категорији, 42 је објављено у M21 категорији, 16 је објављено у M22 категорији и 3 је објављено у M23 категорији. У изборном периоду, др Борислав Васић је објавио 28 радова у међународним часописима са ISI листе. Од тог броја радова, 4 је објављено у M21a категорији, 14 је објављено у M21 категорији, 9 је објављено у M22 категорији и 1 у M23 категорији. Списак свих радова груписаних по категоријама је дат у поглављу 5.

Као пет најзначајнијих радова кандидата у изборном периоду могу се узети следећи радови:

1. **B. Vasić**, G. Isić, R. Beccherelli, D. C. Zografopoulos, “Tunable beam steering at terahertz frequencies using reconfigurable metasurfaces coupled with liquid crystals”, *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* **26**, 1-9 (2019),  
импакт фактор: 4.917,  
категирија: M21,  
број хетероцитата: 37,  
doi: 10.1109/JSTQE.2019.2956856.
2. **B. Vasić**, U. Ralević, K. Cvetanović Zobenica, M. M Smiljanić, R. Gajić, M. Spasenović, S. Vollebregt, “Low-friction, wear-resistant, and electrically homogeneous multilayer graphene grown by chemical vapor deposition on molybdenum”, *Appl. Surf. Sci.* **509**, 144792 (2020),  
импакт фактор: 6.707,  
категирија: M21a,  
број хетероцитата: 12,  
doi: 10.1016/j.apsusc.2019.144792.
3. **B. Vasić**, C. Czibula, M. Kratzer, B. R. A. Neves, A. Matković, C. Teichert, “Two-dimensional talc as a van der Waals material for solid lubrication at the nanoscale”, *Nanotechnology* **32**, 265701 (2021),  
импакт фактор: 3.874,  
категирија: M21,  
број хетероцитата: 9,  
doi: 10.1088/1361-6528/abeffe.
4. **B. Vasić**, U. Ralević, S. Aškračić, D. Čapeta, M. Kralj, “Correlation between morphology and local mechanical and electrical properties of van der Waals heterostructures”, *Nanotechnology* **33**, 155707 (2022),

импакт фактор: 3.874,  
категорија: M21,  
број хетероцитата: 3,  
doi: 10.1088/1361-6528/ac475a.

5. **B. Vasić, R. Gajić, I. Milošević, Ž. Medić, M. Blagojević, M. Opačić, A. Kremenović, D. Lazić**, “Natural two-dimensional pyrophyllite: Nanoscale lubricant, electrical insulator and easily-machinable material”, *Appl. Surf. Sci.* **608**, 155114 (2023),  
импакт фактор: 7.392,  
категорија: M21a,  
број хетероцитата: 1,  
doi: 10.1016/j.apsusc.2022.155114.

У првом раду, кандидат је предложио коришћење метаповршина инфилтрираних течним кристалима за подесиво усмеравање терахерцног зрачења. Проучаване су метаповршине са просторно променљивим фазним профилем који је дефинисан напоном примењеним на течни кристал. Разматрана су три карактеристична случаја, раван, бинарни и градијентни профил, при чему одговарајуће метаповршине са датим профилима функционишу као рефлексиона огледала, разделници снопа или дифракционе решетке (где је целокупна рефлектована светлост садржана у првом дифракционом реду). Подесиво усмеравање електромагнетног снопа се постиже променом угла дифракције првог реда, кроз реконфигурацију периода метаповршине путем одговарајућег подешавања примењеног напона. Кандидат је био одговорни аутор рада, формулисао идеју, учествовао у извођењу нумеричких прорачуна, нацртао све слике, осмислио начин излагања и написао прву верзију рада.

У другом раду, кандидат је показао да вишеслојни графен добијен хемијском депозицијом из паре на молибдену има истовремено ниско трење, високу отпорност на хабање и одличну хомогеност електричног површинског потенцијала и електричне проводности. У ту сврху, користио је методе скенирајуће микроскопије на бази атомских сила. Трење је мерено фрикционом микроскопијом, хабање је карактерисано гребањем врхом микроскопа на бази атомских сила, док су електрични површински потенцијали и струје мерени скенирајућом Келвиновом микроскопијом односно скенирајућом проводном микроскопијом. Кандидат је био одговорни аутор рада, формулисао идеју, извршио сва експериментална мерења изузев мерења Раман спектроскопијом (слика 5), нацртао све слике, осмислио начин излагања и написао прву верзију рада.

У трећем раду, кандидат је показао да дводимензионални талк (ван дер Валсов минерал са хемијском формулом  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ ) дебљине неколико нанометара има сва својства неопходна за ефикасну лубрикацију у микро- и нано-механичким уређајима: ниску адхезију, хидрофобну природу и низак коефицијент трења од  $0.10 \pm 0.02$ . У ту сврху, користио је методе скенирајуће микроскопије на бази атомских сила, скенирајућу фрикциону микроскопију и адхезиона мерења. Кандидат је био одговорни аутор рада, формулисао идеју, извршио сва експериментална мерења

изузив мерења Раман спектроскопијом (слика 1) и мерења контактнoг угла (слика 2), нацртао све слике, осмислио начин излагања и написао прву верзију рада.

У четвртoм раду, кандидат је истражио утицај интеркалираних мехурића и слојева на локална електрична и механичка својства  $\text{MoS}_2/\text{WS}_2$  хетероструктуре. Применом метода микроскопије на бази атомских сила, показао је да су домени који садрже мехуриће и интеркалиране слојеве локално мекши, са повећаним трењем и дисипацијом механичке енергије. Пошто спречавају директан контакт и ефикасан пренос наелектрисања између дводимензионалних слојева, електрична струја и разлика у електричном површинском потенцијалу (контактна разлика потенцијала) су значајно смањене. Да би се поново успоставио близак контакт између слојева  $\text{MoS}_2$  и  $\text{WS}_2$ , ван дер Ваалсове хетероструктуре су локално спљоштене скенирањем у контактном моду или само локално притиснуте при повећаној нормалној сили. Накнадна електрична мерења показују да се контактна разлика потенцијала између два слоја повећава услед омогућеног преноса наелектрисања, док локалне струјно-напонске карактеристике показују повећану проводност без нежељених потенцијалних баријера. Кандидат је био одговорни аутор рада, формулисао идеју, извршио сва експериментална мерења изузив Раман спектроскопије (слика 2), нацртао све слике са експерименталним резултатима изузив слике 2, осмислио начин излагања и написао прву верзију рада.

У петом раду, кандидат је показао да дводимензионални пирoфилит (ван дер Валсов минерал са хемијском формулом  $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ) има низак коефицијент трења од око 0.1, да је веома погодан за нанолитографију засновану на гребану, и да се понаша као ефикасан електрични изолатор са пробојним напоном од око 6 MV/cm. У ту сврху, користио је методе скенирајуће микроскопије на бази атомских сила, скенирајућу фриксиону микроскопију, гребанем врхом микроскопа на бази атомских сила у контактном моду, и проводну скенирајућу микроскопију. Кандидат је био одговорни аутор рада, формулисао идеју, извршио сва експериментална мерења изузив дифрактометрије (слика 1), Раман спектроскопије (слика 2), и оптичких мерења (слика 8), нацртао све слике, осмислио начин излагања и написао прву верзију рада.

Кандидат сматра да у групу најзначајнијих радова спада и следећи рад који није уврштен пошто га је други аутор искористио за свој избор у звање:

**B. Vasić, I. Stanković, A. Matković, M. Kratzer, C. Ganser, R. Gajić, C. Teichert,** “Molecules on rails: friction anisotropy and preferential sliding directions of organic nanocrystallites on two-dimensional materials”, *Nanoscale* **10**, 18835-18845 (2018), импакт фактор: 7.367, категорија: M21a, број хетероцитата: 7, doi: 10.1039/C8NR04865G.

У овом раду, кандидат је користио микроскоп на бази атомских сила за померање органских нанокристалита у форми иглица по дводимензионалном графену и

хексагоналном борон нитриду. Показао је да се приликом гурања врхом микроскопа, нано-иглице не померају дуж оригиналних праваца гурања. Уместо тога, оне клизе по дводимензионалним материјалима првенствено дуж правца раста иглица, који делују као невидљиве шине дуж комензурабилних праваца. Друга група експеримената обухвата ротације нанокристалита које показују повећање латералне силе приликом преласка кристалита преко комензурабилних праваца. На тај начин, показано је постојање преференцијалних смерова клизања и анизотропије трења који су одређени сложеним епитаксијалним односом између нанокристалита и дводимензионалних материјала, тј. односом између њихових комензурабилних и некомензурабилних стања. Кандидат је био један од одговорних аутора рада, формулисао идеју, извршио сва експериментална мерења, нацртао све слике са експерименталним резултатима, осмислио начин излагања и написао прву верзију рада.

#### 4.1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према Scopus бази на дан 5. јуна 2023. године, радови кандидата су цитирани 1578 пута, док је број цитата без аутоцитата 1477. Према истој бази, h-индекс кандидата је 21, односно 20 без аутоцитата. Сви подаци о цитираности са интернет странице Scopus базе су дати након списка свих радова.

#### 4.1.3 Параметри квалитета радова и часописа

Битан елемент за процену квалитета научних резултата је и квалитет часописа у којима су радови објављени, односно њихов импакт фактор – ИФ. У категорији M21a, M21, M22 и M23, кандидат је објавио радове у следећим часописима, где су подвучени они часописи (тј. одговарајући импакт фактори) у којима је кандидат објављивао у изборном периоду□

- 1 рад у *Nano Letters* (ИФ=13,198),
- 1 рад у *Journal of Power Sources* (ИФ=9.794),
- 1 рад у *2D Materials* (ИФ=9,611),
- 4 рада у *Applied Surface Science* (ИФ=7.392 за 1 рад, ИФ=6.707 за два рада, ИФ=3.150 за 1 рад),
- 1 рад у *Nanoscale* (ИФ=7.367),
- 1 рад у *Electrochimica Acta* (ИФ=7.336),
- 3 рада у *Carbon* (ИФ=6,337),
- 1 рад у *Journal of Alloys and Compounds* (ИФ=6.371),
- 1 рад у *Nanomaterials* (ИФ=5.719).
- 3 рада у *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics* (ИФ=4.917),
- 1 рад у *Analyst* (ИФ=4.616),
- 1 рад у *Nanoscale Advances* (ИФ=4.553).
- 1 рад у *Scientific Reports* (ИФ=4.380),
- 2 рада у *Physical Review Applied* (ИФ=4,061),
- 3 рада у *Applied Physics Letters* (ИФ=3.844 за 2 рада, ИФ=3.844 за 1 рад),

- 1 рад у *Optics Express* (ИФ=3.88),
- 1 рад у *New Journal of Physics* (ИФ=3.786),
- 6 радова у *Nanotechnology* (ИФ=3.874 за 3 рада, ИФ=3.573 за 2 рада, ИФ=3.979 за 1 рад),
- 1 рад у *Physical Review B* (ИФ=3.475),
- 2 рада у *Optics Letters* (ИФ=3.416 за 1 рад, ИФ=3.385 за 1 рад),
- 2 рада у *Physica E: Low Dimensional Systems and Nanostructures* (ИФ=3.369 за 1 рад, ИФ=3.176 за 1 рад).
- 1 рад у *ACS Applied Electronic Materials* (ИФ=3.314).
- 6 радова у *Journal of Physics D: Applied Physics* (ИФ=3.409 за 1 рад, ИФ=3.169 за 1 рад, ИФ=2.772 за 2 рада, ИФ=2.721 за 1 рад, ИФ=2.544 за 1 рад),
- 1 рад у *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* (ИФ=2.993),
- 1 рад у *Journal of Raman Spectroscopy* (ИФ=2.809),
- 7 радова у *Journal of Applied Physics* (ИФ=2.328 за 1 рад, ИФ=2.068 за 1 рад, ИФ=2.185 за 1 рад, ИФ=2.210 за 1 рад, ИФ=2.210 за 2 рада, ИФ=2.168 за 1 рад),
- 1 рад у *Journal of Biotechnology* (ИФ=2.871),
- 1 рад у *Biotechnology Progress* (ИФ=2.167),
- 3 рада у *Journal of Optical Society of America B* (ИФ=2.210 за 2 рада, ИФ=2.180 за 1 рад),
- 1 рад у *Optical and Quantum Electronics* (ИФ=2.084).
- 3 рада у *Journal of Nanophotonics* (ИФ=1.899),
- 1 рад у *Journal of Vacuum Science and Technology B* (ИФ=1.358),
- 2 рада у *Optical Materials* (ИФ=2.238),
- 2 рада у *Physica Scripta* (ИФ=1.088),
- 2 рада у *Acta Physica Polonica A* (ИФ=0.767),
- 1 рад у *Optoelectronics and Advanced Materials* (ИФ=0.452).

Укупан фактор утицаја радова кандидата је 268.85, а у изборном периоду, тај фактор је 126.6. Часописи у којима је кандидат објављивао су по свом угледу веома цењени у областима којима припадају. У областима нанонаука, наука о материјалима и површинама посебно се истичу: *Applied Surface Science*, *Nanoscale*, *Carbon* и *Nanotechnology*, док се у областима фотоники и примењене физике посебно истичу *Physical Review Applied*, *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, *Applied Physics Letters*, *Optics Express* и *Optics Letters*.

Додатни библиометријски показатељи квалитета часописа у којима је кандидат објављивао радове је дат у следећој табели. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, М поене радова по српској категоризацији научноистраживачких резултата, као и импакт фактор нормализован по импакту цитирајућег чланка (СНИП). У табели су дате укупне вредности, као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и по броју аутора по чланку.

	ИФ	М	СНИП
Укупно	126.6	200	31.03
Усредњено по чланку	4.52	7.14	1.11
Усредњено по аутору	26.78	44.34	7.32

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

Кандидат је водећи аутор 33 рада, други аутор 9 радова, трећи аутор 7 радова и четврти аутор 7 радова (укупан број радова кандидата је 71). На радовима који су објављени у изборном периоду, кандидат је водећи аутор 11 радова, други аутор 4 рада, трећи аутор 3 рада и четврти аутор 6 радова (укупни број радова кандидата који су објављени у периоду након претходног избора у звање је 28).

У случају чланака где је кандидат водећи аутор, кандидат је формулисао проблем, самостално добио експерименталне резултате коришћењем скенирајуће микроскопије на бази атомских сила, самостално или у сарадњи са коауторима извршио нумеричке електромагнетске прорачуне, нацртао све или већину слика, осмислио начин излагања и самостално или у сарадњи са коауторима написао рад. У случају радова где је кандидат други, трећи или четврти аутор, допринос је следећи: формулација проблема или учешће у истој, експериментална мерења коришћењем скенирајуће микроскопије на бази атомских сила или учешће у истим, учешће у дискусији и анализи резултата, учешће у писању рада. Преостали радови (где кандидат није међу прва четири аутора) су настали као резултат сарадње са другим колегама и групама у земљи и иностранству на темама које су они дефинисали, док допринос кандидата у овим радовима обухвата мерења узорака коришћењем различитих метода скенирајуће микроскопије на бази атомских сила и одговарајућу анализу добијених експерименталних резултата.

Кандидат има активну научну сарадњу са истраживачким групама из Аустрије (др Кристијан Тајхерт и др Маркус Крацер, Монтан универзитет у Леобену), Шпаније (др Алберто Помар, Институт за науку о материјалима у Барселони), Италије (др Ромео Бечерели и др Димитрис Зографопулос, Институт за микроелектронику и микросистеме у Риму), Белорусије (др Михаил Артемјев, Институт за физичку хемију у Минску) и Хрватске (др Марко Краљ, Институт за физику у Загребу). Као резултат ових сарадњи, настали су следећи радови: [4, 14, 42, 66] у сарадњи са групом из Аустрије, [16, 19, 23, 27, 33] у сарадњи са групом из Италије, [55, 56, 57] у сарадњи са групом из Шпаније, [3, 21] у сарадњи са групом из Белорусије, и [11] у сарадњи са групом из Хрватске. Рад [39] је настао током боравка кандидата на постдокторском усавршавању на Јоханес Кеплер универзитету у Линцу. Осим резултата у раду [39], сви остали експериментални и нумерички резултати кандидата су постигнути на Институту за физику у Београду.

#### 4.1.5 Награде

Кандидат је добитник следећих награда (награде добијене у изборном периоду су означене звездом):

[1] студентске награде Института за физику у Београду 2013. године за најбољу докторску дисертацију,

[2\*] награде фондације Покрени се за науку 2018. године за реализацију научног истраживања у области медицинских и природних наука и допринос развоју науке у Србији,

[3\*] награду задужбине Ђоке Влајковића за најбољи научни рад младих научних радника Универзитета у Београду 2018. године,

[4\*] награду задужбине Ђоке Влајковића за најбољи научни рад младих научних радника Универзитета у Београду 2022. године,

[5\*] стипендије јапанске ИТО фондације две године узастопно, 2020. и 2021. године.

Докази о добијеним наградама и стипендијама се налазе у Прилогу 1.

#### 4.1.6 Елементи применљивости научних резултата

У оквиру истраживања физике материјала и површина коришћењем метода скенирајуће микроскопије на бази атомских сила, фокус је на проучавању оних особина материјала које омогућавају потенцијлану примену. У наставку је дат кратак опис применљивости резултата за истраживане класе материјала:

- Графен, као добар проводник и оптички транспарентан материјал, је интересантан за израду ултра-танких, транспарентних електрода. Стога је фокус истраживања био на његовим електричним особинама, електричној проводљивости и излазном раду, на њиховој просторној хомогености, утицају механичких дефеката, као и контроли електричних особина путем допирања.
- Графен и дводимензионални филосиликати, талк и пирофилит, су ван дер Ваалсови материјали са ламеларном структуром која омогућава лако смицање дводимензионалних слојева једног преко друго. Резултујуће треће је стога мало што омогућава примену ових материјала као чврстих лубриканата у нано- и микро-механичким системима. Истраживања су зато била фокусирана на фрикционе особине, пре свега на мерење коефицијента трења.
- Дводимензионални талк и пирофилит су диелектрици са великим електронским процепом. Њихова потенцијална примена је за израду гејт-оксида (диелектрични слој испод гејта у класичној метал-оксид-полупроводник структури) у транзисторима на бази дводимензионалних материјала и генерално, за израду танких изолаторских слојева у ван дер Ваалсовим



хетероструктурама. Истраживања су зато била усмерена ка мерењу пробнојног напона ових диелектрика.

- Танки филмови металних оксида имају особину да се електрична проводност може контролисати применом одговарајућег електричног напона или механичке силе. Ове особине су биле истраживане у контексту реализације нове класе електро-механичких прекидачких елемената на микро- и нано-скали.
- Полупроводнички кристали зраче светлост чија се таласна дужина може подешавати количином наелектрисуња у кристалима. Стога је било природно истражити микроскопске методе за ефикасно утискивање наелектрисуња у полупроводничке нано-плочице (операција “писања”), затим “читање” уписаног наелектрисуња мерењем промене електричног површинског потенцијала, и на крају “брисање” утиснутог наелектрисуња применом напона супротног поларитета у односу на писање.

У оквиру проучавања оптичких структура на бази метаповршина и плазмонских структура, односно резонантних метало-диелектричних система, истраживања су усмерена ка дизајну подесивих електромагнетских структура (модулатори и прекидачи) и структура намењених за детекцију индекса преламања (електромагнетски сензори). Испитиване су:

- терахерцне модулаторске структуре за контролу интензитета рефлектованог поља од мале вредности блиске нуле, па до велике вредности блиске јединици, чиме се реализује функција оптичког прекидачког елемента,
- терахерцне модулаторске структуре за контролисано усмеравање зрачења, где се контролише интензитет и угао усмереног рефлектованог зрачења, чиме се реализује подесива терахерцна антена,
- електромагнетске сензорске структуре за детекцију малих промена реалног и имагинарног (детекција апсорпције) дела индекса преламања течних и гасовитих анализата,
- електромагнетске сензорске структуре за површином побољшану инфрацрвену апсорпцију намењених за детекцију карактеристичних вибрационих модова анализата у инфрацрвеном делу спектра.

## 4.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидат је остварио следеће ставке (ставке у којима је постојала активност у изборном периоду су означене звездом):

[1\*] Сарађивао је и помагао (кроз обуку, заједничка мерења, анализу и дискусију резултата) др Виктору Фуентесу (тада докторанту на Институту за науку о материјалима у Барселони, Шпанија), у истраживању танких филмова полуметалног  $\text{SrIrO}_3$  и изолаторске фазе  $\text{Sr}_2\text{IrO}_4$  коришћењем метода скенирајуће микроскопије на бази атомских сила. Резултат ове сарадње су два рада на којима је Борислав Васић други аутор:

- V. Fuentes, **B. Vasić**, Z. Konstantinović, B. Martínez, Ll. Balcells, A. Pomar, “Resistive Switching in Semimetallic  $\text{SrIrO}_3$  Thin Films”, *ACS Appl. Electron. Mater.* **1**, 1981-1988 (2019),

- V. Fuentes, **B. Vasić**, Z. Konstantinović, B. Martínez, Ll. Balcells, A. Pomar, Resistive switching in Strontium iridate based thin films, *J. Magn. Magn. Mater.* **501**, 166419 (2020).

Горе наведени радови су укључени у докторску дисертацију (поглавље 5) др Виктора Фуентеса под називом “Resistive Switching in Strontium Iridates” (Universtatat Autonoma de Barcelona, 2020. година).

[2] Сарађивао је и помагао (кроз обуку, заједничка мерења, анализу и дискусију резултата) др Бојану Стојадиновићу (тада студенту докторских студија на Физичком факултету Универзитета у Београду, запосленом на Институту за физику у Београду), у истраживању танких филмова бизмут-ферита коришћењем метода скенирајуће микроскопије на бази атомских сила. Резултат ове сарадње је рад

- B. Stojadinović, **B. Vasić**, D. Stepanenko, N. Tadić, R. Gajić, Z. Dohčević-Mitrović "Variation of electric properties across the grain boundaries in BiFeO<sub>3</sub> film", *J. Phys. D: Appl. Phys* **49**, 045309 (2016),

где је Борислав Васић други аутор и одговорни аутор поред менторке др Бојана Стојадиновића, др Зоране Дохчевић-Митровић, научног саветника Института за физику у Београду. Горе наведени рад је укључен у докторску дисертацију (поглавље 6.3) др Бојана Стојадиновића под називом “Утицај 4f допаната на мултифероичне особине BiFeO<sub>3</sub> наноструктура” (Физички факултет Универзитета у Београду, 2018. година).

[3] Сарађивао је и помагао (кроз обуку, заједничка мерења, анализу и дискусију резултата) др Урошу Ралевићу (тада студенту докторских студија Електротехничког факултета Универзитета у Београду, запосленом на Институту за физику у Београду) у истраживању графена коришћењем амбијенталног микроскопа на бази атомских сила. Као резултат ове сарадње, произашао је одељак 4.2.2 "Kelvin Probe Force Microscopy Study of Graphene" у докторској дисертацији др Уроша Ралевића под називом “Nanoscopy and applications of two-dimensional and quasi-two-dimensional systems” (Електротехнички факултет Универзитета у Београду, 2017. година).

[4\*] Био је ангажован на извођењу наставе на предмету “Скенирајућа микроскопија у наноуци и нанотехнологији” на докторским академским студијама, на Катедри за микроелектронику и техничку физику Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

Докази о ангажованости у формирању научних кадрова се налазе у Прилогу 2.

### 4.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

28 радова кандидата публикованих у изборном периоду спадају у следеће категорије:

- у категорију експерименталних радова у природно-математичким наукама који се признају са пуним бројем бодова до седам коаутора спадају радови [2-4, 11-14, 17, 18, 21, 24, 55-58, 60],
- у категорију радова са нумеричким симулацијама који се признају са пуним бројем бодова до пет коаутора спадају радови [15, 16, 19, 53, 54],
- у категорију експерименталних радова у природно-математичким наукама са више од седам коаутора спада рад [1] из категорије M21a, радови [20, 22] из категорије M21, радови [59, 61] из категорије M22 и рад [69] из категорије M23, и они су нормирани у складу са правилом о нормирању броја коауторских радова,
- у категорију радова са нумеричким симулацијама са више од пет коаутора спада рад [23] из категорије M21, и он је нормиран у складу са правилом о нормирању броја коауторских радова,

Према томе, нормирањем према Правилнику, број бодова које је кандидат остварио током изборног периода, а по основу категорија M20, је 186.47. Пре нормирања, овај број је 200. Дакле, удео нормираних поена у оквиру категорије M20 чини око 7% укупног броја поена. Број бодова које је кандидат остварио током изборног периода у категорији укупно је 196,11. Пре нормирања, овај број је 210. Дакле, удео нормираних поена у оквиру категорије укупно чини око 7% укупног броја поена.

### 4.4 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат је био руководиолац два пројекта у оквиру програма билатералне научне и технолошке сарадње између републике Србије и републике Аустрије под покровитељством Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, односно аустријске агенције за међународну мобилност и сарадњу у образовању, науци и истраживању (енгл. OeAD-Austrian Agency for international mobility and cooperation in education, science and research). У наставку су наведени пројекти (они у којима је постојала активност у изборном периоду су означени звездицом):

[1] "Дводимензионални материјали као подлога за раст органских полупроводника", период 2016-2017, руководиолац са аустријске стране проф. Кристијан Тајхерт,

[2\*] "Електричне особине ван дер Валсових хетероструктура на бази дводимензионалних материјала и органских полупроводника", период 2018-2020, руководиолац са аустријске стране др Маркус Крацер.

Докази о руковођењу пројектима се налазе у Прилогу 3.

#### 4.5 Активност у научним и научно-стручним друштвима

##### Научни одбори (друштва, часописи), рецензије (часописи, пројекти), научна тела (министарство, држава)

Кандидат је остварио следеће ставке (ставке у којима је постојала активност у изборном периоду су означене звездицом):

[1\*] Кандидат је рецензирао више десетина научних радова за следеће међународне часописе □

- Часописе које издаје Elsevier: Carbon\*, Applied Surface Science\*, Materials Today Nano\*,
- Часописе које издаје Wiley: Advanced Materials Interfaces\*, Advanced Optical Materials, Advanced Science\*, Annalen der Physik,
- Часописе које издаје Institute of Physics (IOP): Nanotechnology, Journal of Physics D: Applied Physics\*, Journal of Optics,
- Часописе које издаје American Institute of Physics (AIP): Applied Physics Letters, Journal of Applied Physics\*,
- Часописе које издаје Royal Society of Chemistry (RSC): Nanoscale, Physical Chemistry Chemical Physics, Journal of Materials Chemistry C,
- Часописе које издаје American Chemical Society (ACS): ACS Applied Materials and Interfaces\*,
- Часописе које издаје Optical Society of America (OSA): Optics Letters, Optics Express, Journal of Optical Society of America B, Applied Optics,
- Часописе које издаје Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology\*,
- Часописе које издаје Springer (Nature Portfolio): Scientific Reports\*,
- Часописе које издаје MDPI: Nanomaterials\*, Photonics\*.

[2\*] Кандидат је током 2018. године рецензирао две пројектне пријаве из области фотонице у оквиру HORIZON2020-FETOPEN-01-2018-RIA позива.

[3] Кандидат је био заменик у Управном одбору (енг. Managing Committee - MC) COST Акције MP1303 "Understanding and Controlling Nano and Mesoscale Friction".

Докази о рецензијама и учешћу у научним одборима се налазе у Прилогу 4.

##### Научни одбори конференција, предавања по позиву

Кандидат је остварио следеће ставке (ставке у којима је постојала активност у изборном периоду су означене звездицом):

[1\*] Кандидат је био члан научних одбора следећих конференција:

- (\*) Научни одбор међународне конференције "14<sup>th</sup> Photonics Workshop" одржане од 14. до 17. марта 2021. године на Копаонику, Србија.

Кандидат је био члан организационих одбора следећих конференција:

- (\*) Организациони одбор међународне конференције “4<sup>th</sup> International Meeting on Materials Science for Energy Related Applications” одржане од 22. до 23. септембра 2021. године у Београду, Србија,
- (\*) Организациони одбор међународне конференције “Workshop in strongly correlated electron systems” одржане од 9. до 10. јуна 2022. године у Београду, Србија.

Докази о учешћу у научним и организационим одборима међународних научних конференција се налазе у Прилогу 5.

[2\*] Кандидат је одржао следећа предавања по позиву:

- (\*) Borislav Vasić, “Nanofriction of Two-Dimensional Materials Studied by Atomic Force Microscopy”, International Symposium on Nanoscale Research, 20<sup>th</sup> - 21<sup>st</sup> September 2021, Leoben, Austria (категорија M32),
- (\*) Borislav Vasić, “Nanoscale Electrical And Mechanical Control Of Resistive Switching In Iridates And Manganites”, The 20<sup>th</sup> Symposium on Condensed Matter Physics, 7<sup>th</sup> - 11<sup>th</sup> October 2019, Belgade, Serbia (категорија M32),
- (\*) Borislav Vasić, “Exploring Functional Properties Of Two Dimensional Materials By Atomic Force Microscopy”, The 21<sup>st</sup> Symposium on Condensed Matter Physics, 26<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> June 2023, Belgade, Serbia (категорија M32),
- Borislav Vasić, "Mechanical and electrical properties of graphene studied by atomic force microscopy", ICMAV Periodical Lectures, Institut de Ciència de Materials de Barcelona, Barcelona, Spain, 29. 01. 2018. (семинари института),
- Borislav Vasić, "Nanoscale properties of graphene studied by atomic force microscopy", Seminar aus Halbleiterphysik und Nanotechnologie, Institut für Physik, Montanuniversität Leoben, Austria, 07. 12. 2017. (семинари института).

Докази о одржаним предавањима по позиву се налазе у Прилогу 6.

#### **4.6 Утицајност научних резултата**

Утицај научних резултата огледа се пре свега кроз цитираност. Овај податак је је наведен у одељку 3.1.2 “Позитивна цитираност научних радова кандидата” овог документа. Пун списак радова је дат у секцији 5, а сви подаци о цитираности са интернет странице Scopus базе су дати након списка радова.

#### **4.7 Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству**

Кандидат је значајно допринео сваком раду на којем је учествовао. Као што је већ поменуто, Борислав Васић је водећи аутор са кључним доприносом на 33 рада, што чини скоро половину од укупно 71 рада кандидата. Поред тога, други аутор је на 9 радова. Истовремено, готово све резултате, и експерименталне и нумеричке (осим рада [39]), кандидат је постигао радећи на Институту за физику у Београду. Рад [39]

је настао у оквиру постдокторског усавршавања на Јоханес Кеплер Универзитету у Линцу. Детаљан преглед конкретног доприноса кандидата у реализацији научних резултата који су основ за стицање звања научног саветника је дат под тачком 3.1.4 "Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству".

Кандидат је самостално покренуо и нову експерименталну технику на Институту за физику у Београду, скенирајућу микроскопију на бази атомских сила (енгл. atomic force microscopy). Амбијентални микроскоп NTEGRA Prima, компаније NT-MDT, је купљен 2010. године у оквиру лабораторије којом је руководио др Радош Гајић. Од тада, кандидат користи и развија бројне микроскопске методе које омогућавају не само топографско осликавање површине на микро- и нано-скали, већ и карактеризацију механичких, електричних и оптоелектричних особина, као и различите манипулације саме површине узорка, у смислу промене њене топографије или физичко-хемијских особина. У оквиру ПРОМИС пројекта Фонда за науку Републике Србије "Nanometer thin photovoltaics based on plasmonically enhanced van der Waals heterostructures" (пројекат под руководством др Горана Исића), кандидат је осмислио и саставио додатну експерименталну поставку која постојећи атомски микроскоп повезује са спољашњим изворима светлости што омогућава мерење оптоелектричних особина, што је неопходно за карактеризацију материјала за фотонапонске уређаје и соларне ћелије.

#### **4.8 Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности**

Кандидат је одржао следећа предавања по позиву (предавања одржана у изборном периоду су означена звездицом):

[1\*] Borislav Vasić, "Nanofriction of Two-Dimensional Materials Studied by Atomic Force Microscopy", International Symposium on Nanoscale Research, 20<sup>th</sup> - 21<sup>st</sup> September 2021, Leoben, Austria, (категорија M32),

[2\*] Borislav Vasić, "Nanoscale Electrical And Mechanical Control Of Resistive Switching In Iridates And Manganites", The 20<sup>th</sup> Symposium on Condensed Matter Physics, 7<sup>th</sup> - 11<sup>th</sup> October 2019, Belgade, Serbia, (категорија M32),

[3\*] Borislav Vasić, "Exploring Functional Properties Of Two Dimensional Materials By Atomic Force Microscopy", The 21<sup>st</sup> Symposium on Condensed Matter Physics, 26<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> June 2023, Belgade, Serbia, (категорија M32),

[4] Borislav Vasić, "Mechanical and electrical properties of graphene studied by atomic force microscopy", ICMAB Periodical Lectures, Institut de Ciència de Materials de Barcelona, Barcelona, Spain, 29. 01. 2018. (семинари института),

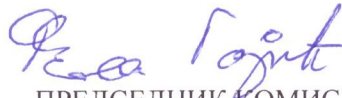
[5] Borislav Vasić, "Nanoscale properties of graphene studied by atomic force microscopy", Seminar aus Halbleiterphysik und Nanotechnologie, Institut für Physik, Montanuniversität Leoben, Austria, 07. 12. 2017. (семинари института).

Докази о одржаним предавањима по позиву се налазе у Прилогу 6.

## V Оцена комисије о научном доприносу кандидата, са образложењем:

Анализом изложеног материјала о научној активности кандидата, Комисија је закључила да научни рад др Борислава Васића представља оригинални допринос у пољима истраживања којима се он бави: проучавање материјала и површина на микро- и наноскали техникама скенирајуће микроскопије на бази атомских сила и проучавање оптичких структура на бази метаповршина и плазмонских структура, коришћењем нумеричких прорачуна. Кандидат је током досадашње каријере објавио 71 рад у међународним часописима који су цитирани 1578 пута уз h-индекс 21, што показује да су постигнути резултати остварили значајан утицај у одговарајућој научној заједници. Треба истаћи да је кандидат самостално покренуо нову експерименталну технику на Институту за физику у Београду, скенирајућу микроскопију на бази атомских сила, где је користио и развијао бројне микроскопске методе. Кандидат је руководио међународним пројектима билатералне сарадње, сарађивао са студентима током рада на њиховим докторским дисертацијама, учествовао у извођењу наставе на докторским студијама, одржа предавања по позиву на међународним конференцијама, рецензирао бројне радове у врхунским међународним часописима, рецензирао научне пројекте, учествовао у програмским и организационим одборима међународних конференција. Сматрамо да је кандидат својим досадашњим радом остварио значајан допринос у научним областима којима се бави, да се развио у самосталног истраживача и да је резултатима постигнутим у изборном периоду задовољио све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање научни саветник прописане Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије. На основу свега наведеног, предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Борислава Васића у звање научни саветник.

У Београду, 7. септембра 2023. године



ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ:

др Радош Гајић

научни саветник у пензији

Институт за физику у Београду

### МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА

#### За природно-математичке и медицинске струке

Диференцијални услов – од првог избора у претходно звање до избора у звање:	Потребно је да кандидат има најмање $N$ поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Неопходно $N$	Остварено, (нормирано*)
Научни саветник	Укупно	70	<b>210 (196.11)</b>
	$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90 \geq$	50	<b>204.5 (190.97)</b>
	$M11+M12+M21+M22+M23 \geq$	35	<b>200 (186.47)</b>

\*Нормирање је извршено у складу са Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача.