

Назив НИО који подноси захтев: **Институт за физику Београд**

РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА

I Општи подаци о кандидату

Име и презиме: **Марко Опачић**

Година рођења: **30.06.1988**

ЈМБГ: **3006988710244**

Назив институције у којој је кандидат стално запослен: **Датум**

Институт за физику Београд



Број

0801-2021/2

22. 12. 2023

Дипломирао: **2011.**, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Магистарски рад: **2012.**, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Докторска дисертација: **2018.**, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Постојеће научно звање: **научни сарадник**

Научно звање које се тражи: **научни сарадник**

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: **15.07.2019.**

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

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

	број	вредност	укупно
M21a =	1	10	10
M21 =	3	8	24

2. Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број	вредност	укупно
M34 =	7	0.5	3.5

3. Предавања по позиву на скуповима националног значаја (M60):

	број	вредност	укупно
M62 =	1	1	1

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 Марко Опачић је до сада као аутор или коаутор учествовао у изради 11 научних радова у међународним часописима. Један од тих радова објављен је у међународном часопису изузетних вредности (категирија M21a), девет у врхунским међународним часописима (категирија M21), док је један, прегледни, рад објављен у међународном часопису (категирија M23). До сада је учествовао на више међународних и домаћих конференција.

У периоду **након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања – научни сарадник**, кандидат је објавио 4 рада у међународним часописима, од чега један рад у међународном часопису изузетних вредности M21a и три у врхунским међународним часописима M21.

Као кључни у претходном периоду могу се издвојити следећа два рада кандидата:

- 1) B. Višić, L. Pirker, **M. Опаčić**, A. Milosavljević, N. Lazarević, B. Majaron, and M. Remškar, *Influence of crystal structure and oxygen vacancies on optical properties of nanostructured multi-stoichiometric tungsten suboxides*, *Nanotechnology* **33** (2022), 275705 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6528/ac6316/pdf>

Ово је рад у коме је, иако трећи аутор, др Марко Опачић дао кључан допринос у повезивању структурних, морфолошких и вибрационих својстава материјала. У раду су анализирани волфрам-субоксиди различитог стехиометријског састава и морфологије: квази-2Д кристали опште хемијске формуле W_nO_{3n-1} (облика квадратних и правоугаоних нанопластица), као и наножице хемијских формула W_5O_{14} и $W_{18}O_{49}$. Утврђено је да је зонски процеп већи код нанопластица, јер наножице садрже већи број слободних носилаца. Код нанопластица јављају се ексцитонски прелазни, док се код наножица јавља површинска плазмонска резонанција. Сви испитивани материјали испољили су јак фотолуминесцентни сигнал у ултраљубичастој области енергија. Кандидат је вршио раманска мерења поменутих материјала у три поларизационе конфигурације. Утврђено је да се спектри квази-2Д материјала и наножица суштински разликују. Наиме, код нанопластица по интензитету доминира рамански мод на високим учестаностима, који потиче од истезања W-O веза, док спектри наножица садрже већи број уских пикова на нижим фреквенцијама, који потичу од модова решетке и савијања W-O-W веза. Закључено је да нанопластице садрже велики број W-O веза са добро дефинисаном дужином, док наножице имају бољу кристаличност и већи број W-O-W веза са добро дефинисаним угловима. Такође, спектри свих анализираних материјала веома су осетљиви на промену услова мерења (оријентације узорка и поларизације светлости), што указује на њихову анизотропну структуру.

- 2) C. Martin, V. A. Martinez, **M. Опаčić**, S. Djurdjić-Mijin, P. Mitrić, A. Umićević, A. Poudel, I. Sydoryk, Weijun Ren, R. M. Martin, D. B. Tanner, N. Lazarević, C. Petrovic, and D. Tanasković, *Optical conductivity and vibrational spectra of the narrow-gap semiconductor FeGa₃*, *Physical Review B* **107** (2023), 165151. <https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.107.165151>

У овом раду испитивана су оптичка и вибрациона својства FeGa_3 , полупроводника са уским процепом који поседује велику термоелектричну снагу на ниским температурама. Утврђено је да индиректни процеп има вредност од око 0.4 eV, док је директни процеп величине око 0.7 eV, праћен значајном спектралном тежином на ниским температурама, која се не уочава на собној температури. Кључан допринос кандидата огледа се у раманским мерењима испитиваног материјала у различитим поларизационим конфигурацијама и широком температурском опсегу. Кандидат је урадио симетријску анализу и предвидео 12 рамански активних модова, који се сви могу видети у датој експерименталној поставци. С обзиром на велики број присутних модова, њихову асигнацију није било могуће урадити само помоћу нумеричких прорачуна на основу теорије функционала густине, већ су се морала обавити мерења у различитим поларизационим конфигурацијама. На тај начин успешно су означени сви модови присутни у спектрима (њих 10 од 12). Изузетно добро поклапање положаја модова са нумеричким прорачунима кандидат је објаснио полупроводничком природом узорка и одсуством јаких електронских корелација, које уводе значајно одступање у нумеричке резултате. Сви рамански модови су веома уски (што важи и за модове добијене инфрацрвеном и Мосбауеровом спектроскопијом), и испољавају слабу температурску зависност енергије и полуширине, што је објашњено одсуством било каквих електронских прелаза или магнетног уређења у испитиваном температурском опсегу, као и високом кристаличношћу узорка. Кандидат је учествовао у писању и техничкој припреми рада.

Треба нагласити да ниједан од два истакнута рада до сада није био коришћен при избору у звање ниједног другог кандидата, што је у складу са условима прописаним Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије.

4.1.2 Цитираност научних радова кандидата

Према бази *Scopus* на дан 07.11.2023. године, радови др Марка Опачића цитирани су укупно 53 пута, од чега 43 пута без аутоцитата. Према истој бази *h*-индекс кандидата је 4 (са аутоцитатима), односно 3 (без аутоцитата). Подаци о цитираности са интернет странице базе *Scopus* дати су након списка свих радова кандидата.

4.1.3 Параметри квалитета радова и часописа

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, др Марко Опачић је објавио радове у следећим међународним часописима:

- 1 рад у међународном часопису изузетних вредности *Applied Surface Science*, IF(2022) = 6.7; SNIP (2022) = 1.26
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Physical Review B*, IF(2021) = 3.908; SNIP(2021) = 0.99
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Nanotechnology*, IF(2020) = 3.874; SNIP (2020) = 0.81
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Journal of Raman Spectroscopy*, IF(2020) = 3.133; SNIP(2020) = 0.94.

Додатни библиометријски показатељи квалитета часописа у којима је кандидат објављивао радове (категорије M20) у изборном периоду, дати су у следећој табели. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, *M* поене радова по српској категоризацији научноистраживачких резултата, као и импакт фактор нормализован по импакту цитирајућег

чланка (СНИП). Ови показатељи су представљени табелом (ИФ_i – импакт фактор часописа у коме је објављен рад, М_i – број М поена рада, СНИП_i – СНИП фактор часописа у коме је објављен рад, А_i – број аутора рада, Ч – укупан број радова):

	ИФ	М	СНИП
Укупно	17.615	34	4
Усредњено по чланку	4.40	8.50	1
Усредњено по аутору	2.02	3.85	0.45

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

Кандидат је све своје истраживачке активности реализовао у Институту за физику Београд. Значајно је допринео сваком раду на коме је учествовао, у виду раманских мерења у различитим поларизационим конфигурацијама и широком температурском опсегу, обраде и анализе добијених резултата, као и у писању радова. Кандидат је компетентан да осмисли проблематику и решава одговарајуће проблеме. До одбране докторске дисертације бавио се вибрационим својствима јако корелисаних система из групе суперпроводника на бази гвожђа и нискодимензионалних магнетних материјала. Након одбране дисертације, поред овог усмерења, проширио је поље интересовања на наноматеријале различите морфологије и структуре (филмови, ножице, нано-плочице...). Кандидат је учествовао на међународном пројекту Европске уније (од јула 2015. до јуна 2019. године) HORIZON2020 у оквиру RISE програма Marie Skłodowska-Curie Grant (DAFNEOX под бројем 645658). Том приликом боравио је два месеца на Универзитету Чиле-Сантјаго. Такође је учествовао у COST акцији OPERA (CA20116), као и на више билатералних пројеката – са Немачком и Кином. Тренутно учествује у билатералној сарадњи са Бугарском (Бугарска академија наука).

4.1.5. Награде

Радови **М. Опаčić**, N. Lazarević, M. M. Radonjić, M. Šćepanović, H. Ryu, A. Wang, D. Tanasković, C. Petrovic, and Z. V. Popović, „Raman spectroscopy of $K_xCo_{2-y}Se_2$ single crystals near the ferromagnet-paramagnet transition”, Journal of Physics: Condensed Matter 28, 485401 (2016), и C. Martin, V. A. Martinez, **М. Опаčić**, S. Djurdjić-Mijin, P. Mitrić, A. Umićević, A. Poudel, I. Sydoryk, Weijun Ren, R. M. Martin, D. B. Tanner, N. Lazarević, C. Petrovic, and D. Tanasković, „Optical conductivity and vibrational spectra of the narrow-gap semiconductor $FeGa_3$ ”, Physical Review B 107, 165151 (2023), одабрани су од стране уредништава часописа као једни од најистакнутијих радова објављених у датој години. Другопоменути рад је објављен у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања научни сарадник (доказ – на насловној страници рада).

4.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Др Марко Опачић је дао допринос у изради докторске дисертације др Сање Ђурђић Мијин, као и мастер рада Јована Благојевића, одбрањених на Физичком факултету Универзитета у Београду, о чему су приложени докази (захвалнице).

Осим тога, кандидат је од школске 2015/2016. до 2018/2019. године учествовао у раду Комисије за такмичења ученика средњих школа из физике, где је био задужен за састављање

експерименталног задатка за Српску физичку олимпијаду (доказ у прилогу). Такође, у том периоду активно је учествовао у организовању и држању припрема изабране екипе Србије за међународну олимпијаду из физике, као и у одржавању апаратура за експерименталне вежбе које се користе у оквиру тих припрема. Школске 2019/2020. године кандидат је био вођа екипе Србије која је остварила историјски успех освајањем две златне (два апсолутна прва места на ранг листи), једне сребрне, једне бронзане медаље и једне похвале на 4. Европској олимпијади из физике, која је одржана онлајн због епидемије корона вируса, а коју је за наше ученике организовао Институт за физику Београд (доказ у прилогу).

4.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Сви радови др Марка Опачића су експерименталне природе и подразумевају сарадњу више институција. Имајући то у виду, број аутора на појединим радовима већи је од 7. Нормирање М бодова у складу са Правилником Министарства о стицању истраживачких и научних звања је кандидату укупан збир умањено на 29,14 бодова, што је и даље више од захтеваног минимума (16) за реизбор у звање научни сарадник.

4.4 Утицај научних резултата

Списак радова и цитата кандидата дат је у прилогу са Материјалом за реизбор.

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

Кандидат је све своје истраживачке активности реализовао у Институту за физику Београд. Значајно је допринео сваком раду на коме је учествовао, у виду раманских мерења у различитим поларизационим конфигурацијама и широком температурском опсегу, обраде и анализе добијених резултата, као и у писању научних чланака. Након одбране докторске дисертације, кандидат је, поред претходне тематике везане за вибрациона својства јако корелисаних кристалних система, поље интересовања проширио на наноматеријале различите морфологије и структуре (филмови, наножице, наноплочице...). Поред учешћа на више билатералних пројеката, кандидат је успоставио сарадњу са Биолошким факултетом Универзитета у Београду, у циљу проучавања цитотоксичног, генотоксичног и антигенотоксичног ефекта различитих природних екстраката, као и волфрамских нанотуба, методом Раманове спектроскопије, која у будућности треба да резултира заједничким публикацијама.

4.6 Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Кандидат је коаутор више саопштења на међународним конференцијама, чији је списак наведен у прилогу са Материјалом за реизбор. Такође је одржао позивно предавање на домаћој конференцији посвећеној одласку у пензију академика Зорана В. Поповића (позивно писмо у прилогу).

V Оцена комисије о научном доприносу кандидата, са образложењем:

Анализом научне активности и свеукупног досадашњег рада кандидата др Марка Опачића, Комисија је закључила да његов научни рад представља оригиналан и значајан допринос у области вибрационе спектроскопије монокристалних и наноматеријала, који пружа увид у међуповезаност структурних, електронских, магнетних и вибрационих својстава испитиваних материјала. На основу података представљених у овом извештају, Комисија сматра да кандидат у потпуности испуњава све квантитативне и квалитативне услове за реизбор у звање научни сарадник предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства науке, технолошког развоја и иновација.

Имајући у виду квалитативне и квантитативне параметре, као и достигнути ниво истраживачке зрелости и компетентности кандидата, задовољство нам је да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за реизбор др Марка Опачића у звање научни сарадник.

Београд, 20.12.2023.

ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ



др Бојана Вишић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду

МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА

За природно-математичке и медицинске струке (попунити одговарајући део)

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 сарадник	Укупно	16	38.5 (29.14)
	$M10+M20+M31+M32+M33$ $+M41+M42 \geq$	10	34 (25.37)
	$M11+M12+M21+M22+M23 \geq$	6	34 (25.37)

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