

# НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ

## Извештај комисије за реизбор др Бранислава Салатића у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику одржаној 20.12.2022. именовани смо у комисију за реизбор др Бранислава Салатића у звање научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику подносимо овај извештај.

### 1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Бранислав Салатић рођен је у Сарајеву 03.02.1981. године. У Билећи, Република Српска (БиХ), је завршио основну школу и гимназију. 2008. године дипломирао је (основне академске студије) на Физичком факултету, Универзитета у Београду, смер Примењена физика и информатика, са просечном оценом 8.47. Од 2010. године је запослен, као истраживач приправник, у Институту за физику и био је ангажован на научном пројекту ОИ 171017 Министарства просвете, науке и технолошког развоја под називом „Холографске методе генерисања специфичних таласних фронтова за ефикасну контролу квантних кохерентних ефеката у интеракцији атома и ласера”. Докторске академске студије на Физичком факултету, Универзитета у Београду, смер Квантна оптика и ласери, уписао је 2011. године. 2012. године био је руководиоца иновационог пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја под називом “Уређај за спектроскопску анализу биолошких узорака”. Одлуком Научног већа Института за физику, од 2013. године, стекао је истраживачко звање истраживач-сарадник.

Докторску дисертацију под називом „Ласерска модификација алуминијум-титанских и никл-титанских танких слојева“, одбранио је 02.10.2017. године на Физичком факултету у Београду. У прво научно звање, научни сарадник, изабран је 31.07.2018. Био је ангажован на пројекту „Mimetics of insects for sensing and security”, Science and technology development programme-Joint funding of development and research projects of the Republic of Serbia and the People’s Republic of China (2018/2020), а тренутно учествује на пројекту “Twinning for excellence of the Serbian Research center for quantum biophotonics, funded by HORIZON EU “(2022/). До сада је објавио четрнаест радова у међународним часописима (M21a, M21, M22 и M23), и има већи број саопштења са скупова међународног и националног значаја (M33, M34 и M64).

### 2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Први део научне активности Бранислава Салатића одвијала се у научној дисциплини кондензована материја. Кандидат је био ангажован на проучавању интеракције наносекундног, пикосекундног и фемтосекундног ласерског зрачења са специфичним материјалима као што су метални танки слојеви који су депоновани на супстрат силицијума, са посебним освртом на Al/Ti и Ni/Ti слојеве. Кандидат се бавио проучавањем ласерски индукованих периодичних структура и могућностима примене у холографији, као и применом методе коначних елемената на прорачун фотонских структура и термалних ефеката које изазива ласерско зрачење.

Истраживања кандидата су фокусирана на оптимизацију процеса који доводе до модификације Al/Ti и Ni/Ti танких слојева наносекундним, пикосекундним и фемтосекундним ласерским зрачењем у ваздуху и другим амбијенталним условима. Истраживања су усмерена на добијање специфичних површинских структура као што су: паралелне периодичне структуре, зрнасте, мозаичне структуре и сл. Наноструктуре које настају деловањем ласерског зрачења, могу значајно мењати оптичке карактеристике материјала. Апсорпција може бити повећана у читавом спектру, од ултра-љубичастог до инфра-црвеног, или у одређеном делу спектра. Материјали модификовани на овај начин имају потенцијалну примену као фото-детектори. Истовремено, паралелне периодичне површинске структуре понашају се слично дифракционим решеткама, односно имају добру дифракциону ефикасност. Како је могуће ове структуре утискивати у различите чврсте материјале (метале и сл.), то отвара могућност примене ових структура у изради холограма. Конкретни резултати приказани су у следећим радовима:

Aleksander G. Kovačević, Suzana M. Petrović, Branislav Salatić, Marina Lekić, Borislav Vasić, Radoš Gajić, Dejan Pantelić & Branislav M. Jelenković “*Inducing LIPSS on multilayer thin metal films by femtosecond laser beam of different orientations*“, Optical and Quantum Electronics, vol. 52, Issue 6, ISSN 0306-8919, DOI: 10.1007/s11082-020-02398-2

Marko Obradović, Janez Kovač, Suzana Petrović, Vladimir Lazović, Branislav Salatić, Jovan Ciganović, Dejan Pjević, Momir Milosavljević & Davor Peruško “*Laser induced mixing in multilayered Ti/Ta thin film structures*“, Optical and Quantum Electronics, vol. 50, Issue 6, ISSN 0306-8919, DOI: 10.1007/s11082-018-1525-x

Други део истраживања кандидата, у периоду од претходног избора у звање, одвијао се у области биофизике. Током овог научног рада испитивани су физички процеси који доводе до обојености инсеката. Наиме, утврђено је да на обојеност инсеката утиче заједничко дејство већег броја фактора као што су: расејање, интерференција, нанометарске и микрометарске структуре, пигменти и сл. На основу ових истраживања предложена је нова врста фотонског материјала инспирисана инсектима. Теоријска анализа показује да расејање и интерференција међусобно делују како би се појачало локално поље унутар слојева и повећала апсорпција материјала, посебно у ултра-љубичастом (плавом) делу спектра. Теорија је експериментално потврђена коришћењем холографски произведених Брегових решетки у дихромираном пулулану. Наизменични слојеви ваздуха и пулулана се производе и држе на месту нанометарским стубовима. Ваздушне шупљине су испуњене сферним наночестицама пречника 20–100 nm које делују као расејачи зрачења. Такви материјали, са високим контрастом индекса преламања и расејачима на нано-размери, важни су за постизање велике рефлексије и широког спектра, са расејањем као додатним механизмом за контролу спектра. Радови из ове области су:

Danica Pavlović, Svetlana Savić-Šević, Branislav Salatić, Vladimir Lazović, Wang Zhang, Di Zhang and Dejan Pantelić “*Synergy of interference, scattering and pigmentation for structural coloration of Jordanita globulariae moth*“, SOFT MATTER, (2021), vol. 17, Issue 26, pages 6477-6485, ISSN 1744-683X, DOI: 10.1039/d1sm00157d

Savic-Sevic Svetlana N, Pantelic Dejan V, Jelenkovic Branislav M, Salatic Branislav, Stojanovic Dejan V, “*Golden moth-inspired structures with a synergistic effect of interference, absorption and scattering*“, SOFT MATTER, (2018), vol. 14 issue 27, pages 5595-5603., ISSN 1744-683X, DOI:10.1039/c8sm00683k

Трећи део истраживања, такође се одвијао у области биофизике. Испитиван је утицај кутикуларних структура различитих инсеката на размену инфрацрвеног зрачења и топлотну равнотежу. Наиме, конвективни, проводни и радијациони механизми преноса топлоте су изузетно важни за живот. Фотонске структуре, чија је сврха детекција инфрацрвеног зрачења и побољшање размене енергије, примећене су код бројних организама. Утврђено је да елитра инсеката олакшава камуфлажу, омогућава брзо загревање до оптималне телесне температуре и спречава прегревање емитовањем вишка топлотне енергије. Током истраживања, урађена је морфолошка карактеризације елитре инсеката, извршена су термовизијска мерења, развијен је теоријски модел елитре и откривен је синергијски рад свих нано и микро структура које учествују у софистицираним радијационим механизмима. Из ове области објављена су два рада:

Darko Vasiljevic, Danica Pavlovic, Vladimir Lazovic, Branko Kolaric, Branislav Salatic, Wang Zhang, Di Zhang, Dejan Pantelic "Thermal radiation management by natural photonic structures: *Morimus asper funereus* case", JOURNAL OF THERMAL BIOLOGY, (2021), vol. 98, ISSN 0306-4565, DOI: 10.1016/j.jtherbio.2021.102932

Pavlovic Danica, Vasiljevic Darko M, Salatic Branislav, Lazovic Vladimir M, Dikic Goran, Tomic Ljubisa D, Curcic Srecko B, Milovanovic Petar D, Todorovic Dajana D, Pantelic Dejan V, "Photonic structures improve radiative heat exchange of *Rosalia alpina* (Coleoptera: Cerambycidae)", JOURNAL OF THERMAL BIOLOGY, (2018), vol. 76, pages 126-138, ISSN 0306-4565, DOI: 10.1016/j.jtherbio.2018.07.014.

### **3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА**

#### **3.1. Квалитет научних резултата**

##### **3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова**

У току свог досадашњег рада кандидат је објавио укупно 14 чланака у међународним часописима са ISI листе. Од поменутих 14 чланака, 3 је објављено у часописима категорије M21a, 5 је објављено у часописима категорије M21, 5 је објављено у часописима категорије M22 и 1 у часописима категорије M23.

Након претходног избора у звање кандидат је објавио укупно 6 чланака у међународним часописима са ISI листе. Од поменутих 6 чланака, 1 је објављен у часописима категорије M21a, 3 је објављено у часописима категорије M21, 1 је објављен у часописима категорије M22 и 1 је објављен у часописима категорије M23 .

Најзначајнији рад кандидата од претходног избора у звање је:

Danica Pavlović, Svetlana Savić-Šević, Branislav Salatić, Vladimir Lazović, Wang Zhang, Di Zhang and Dejan Pantelić "Synergy of interference, scattering and pigmentation for structural coloration of *Jordanita globulariae* moth", SOFT MATTER, (2021), vol. 17, Issue 26, pages 6477-6485, ISSN 1744-683X, DOI: 10.1039/d1sm00157d.

У овом раду испитиване су структурне и пигментне обојености које су свеprisутне код инсеката. Инсекти производе читав спектар боја за камуфлажу, упозорење, мимикрију и

друге стратегије неопходне за преживљавање. Структурна обојеност је привукла посебну пажњу због свог значаја у биофотоници и биомиметици. Са друге стране, спајање структурних и пигментних обојености углавном пролази непримећено. У раду је приказано како пигменти, расејање и интерференција раде заједно у дводимензионалним структурама за вођење таласа да би произвеле обојеност *Jordanita globulariae* мољца. Структуре мање од таласне дужине светлости расејавају и уводе светлост у конкавну вишеслојну структуру како би побољшале апсорпцију пигмената. Модел који се заснива на методу коначних елемената (ФЕМ), развијен је на основу архитектуре крила инсеката и на адекватан начин описује оптичка својства мољца. Принцип апсорпције појачан расејањем и увођењем таласа присутан је код многих инсеката и може се имитирати да би се прилагодиле спектралне особине оптичких уређаја.

Кандидат је развио нумерички модел којим се описује расејање раванског таласа на сложеним структурама крила инсекта за читав спектар таласних дужина. Урадио је анализу резултата на основу којих се дошло до кључних закључака везаних за обојеност инсекта услед расејања, интерференције и увођења упадне светлости. Такође, учествовао је у писању рада и сређивању слика и графика.

### **3.1.2. Цитираност научних радова кандидата**

Према бази Web Of Science, објављени радови кандидата су цитирани укупно 41 пут, од чега 38 пута изузимајући аутоцитате уз h-индекс 4. Према бази Scopus, радови су цитирани 47 пута од тога 40 пута без аутоцитата уз h-индекс 4. Подаци о цитираности према бази Web Of Science и Scopus су дати у прилогу.

### **3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа**

Радови објављени од стране кандидата у периоду од претходног избора у звање разврстани су према квалитету часописа на следећи начин:

- 1 рад у међународним часописима изузетне вредности (M21a), Journal Of Thermal Biology (2021, ИФ=3.189, СНИП=1.19).
- 3 рада у врхунским међународним часописима (M21), 2 рада у Soft Matter (2021, ИФ=4.046, СНИП=1.02; 2016, ИФ=3.889, СНИП=1.17 ) и Journal Of Thermal Biology (2018, ИФ=2.157, СНИП=1.11).
- 1 рад у истакнутим међународним часописима (M22), Optical and Quantum Electronics (2020, ИФ=2.084, СНИП=0.79).
- 1 рад у међународним часописима (M23), Optical and Quantum Electronics (2018, ИФ=1.547, СНИП=0.66).

Укупан импакт фактор ојављених радова је ИФ=16.912. Додатни библиометријски показатељи према Упутству о начину писања извештаја о изборима у звања које је усвојио Матични одбор за физику дати су у следећој табели:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	16.912	42	5.94
Усредњено по чланку	2.819	7	0.848
Усредњено по аутору	2.4	5.75	0.8112

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

У реализацији научних радова кандидат је учествовао пре свега експерименталним радом, што подразумева поставку експеримента и интерпретацију самих резултата. Осим тога, кандидат је самостално развио и нумерички модел који симулира интеракцију наносекундног, пикосекундног и фемтосекундног ласерског зрачења са вишеслојним танким материјалима као и модел којим се описује расејање раванског таласа на сложеним фотонским структурама код инсеката. Детаљан опис учешћа кандидата у реализацији појединих научних радова дат је у тачки 3.7.

### **3.1.5. Награде**

### **3.1.6. Елементи применљивости научних резултата**

Како су истраживања кандидата била фокусирана на добијање специфичних површинских структура као што су паралелне периодичне структуре, ови резултати могу бити примењиви у изради штампаних (embossed) холограма. Други део истраживања кандидата која се тичу испитивања структурне обојености код инсеката, могу се користити да би се имитирале и прилагодиле спектралне особине оптичких уређаја.

## **3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова**

## **3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења**

Свих шест радова кандидата, спада у групу експерименталних радова у природно-математичким наукама. Према Правилнику о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, експериментални радови се признају са пуним бројем бодова уколико је број коаутора до 7. Према овом пропису, радови који су означени са 2) и 4) (списак публикација) су вредновани са пуним бројем бодова, док су остали радови нормирани у складу са правилником. Укупан број бодова кандидата пре и после нормирања износи 47.5 и 40.55, респективно, и дати су у табелама у делу извештаја који описује елементе за квантитативну оцену научног доприноса кандидата.

## **3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима**

Кандидат је учествовао или учествује на следећим пројектима:

- Twinning for excellence of the Serbian Research center for quantum biophotonics, funded by HORIZON EU (2022-).
- „Mimetics of insects for sensing and security”, Science and technology development programme-Joint funding of development and research projects of the Republic of Serbia and the People’s Republic of China, (2018-2020).

- Национални пројекат основних истраживања „Холографске методе генерисања специфичних таласних фронтова за ефикасну контролу квантних кохерентних ефеката у интеракцији атома и ласера”, ОИ 171017, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја.
- Пројекат билатералне сарадње са Републиком Хрватском “Синтеза, модификација и карактеризација комплексних структура у танкослојним системима помоћу ласерског и јонског зрачења” (2016-2017).
- Пројекат билатералне сарадње са Републиком Белорусијом “Ласерски-индуковане периодичне површинске структуре у диелектрицима и полупроводницима за нанофотонске технологије” (2016-2017).

Кандидат је био руководилац следећег пројекта:

- Иновациони пројекат Тип 1 “Уређај за спектроскопску анализу биолошких узорака”, одобреног под евиденционим бројем пријаве 451-03-00605/2012-16//158, који је током 2012. године финансирало Министарство просвете, науке и технолошког развоја.

Руковођење иновационим пројектом је документовано у прилогу.

### **3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима**

Кандидат је био рецензент радова у часописима Applied Surface Science и Optics & Laser Technology. Доказни материјал дат је у Прилогу.

### **3.6. Утицај научних резултата**

Утицај научних резултата према Правилнику о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача огледа су у броју цитата без самоцитата. За више детаља погледати одељак „3.1.2. Позитивна цитираност научних радова кандидата“, као и одељке „2. Преглед научне активности“ и „3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицајност научних радова“.

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

Кандидат је своје истраживачке активности реализовао у Центру за фотонику Института за физику у Београду. Кандидат је дао кључни допринос у раду 2) што подразумева развој нумеричког модел којим се описује расејање раванског таласа на сложеним структурама крила инсекта за читав спектар таласних дужина, анализу резултата, писање рада и сређивање слика и графика.

У радовима у којима је коаутор допринос кандидата је следећи:

- Експериментална поставка и озрачивање узорака као и прорачун температурских профила на основу методе коначних елемената (ТТМ двотемпературски модел) у радовима 5) и 6).
- Прорачун расејања упадног зрачења на сложеним фотонским структурама које се налазе на телу инсеката и анализа резултата (радови 1) и 3)).

- Нумерички прорачун рефлексије, трансмисије и апсорпције на холографски произведеним Бреговим решеткама у дихромираном пулулану методом коначних елемената (рад 4)).

### 3.8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

## 4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова (Мнорм)
M21a	10	1	10	8.33
M21	8	3	24	21
M22	5	1	5	4.17
M23	3	1	3	2.15
M33	1	1	1	1
M34	0.5	9	4.5	3.9

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни сарадник

Минимални број М бодова	Неопходно	Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова (Мнорм)
Укупно	16	47.5	<b>40.55</b>
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	10	43	<b>36.65</b>
M11+M12+M21+M22+M23	6	42	<b>35.65</b>

## 5. ЗАКЉУЧАК

Др Бранислав Салатић у потпуности испуњава услове предвиђене Законом о науци и истраживањима и који су прописани Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије.

Имајући у виду његов досадашњи рад и квалитет научних резултата предлажемо да Научно веће Института за физику у Београду подржи реизбор др Бранислава Салатића у звање научни сарадник.

У Београду,  
27.12.2022.

Чланови комисије:



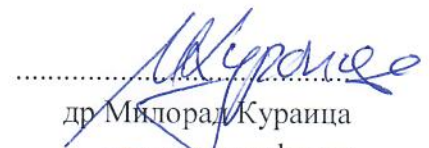
др Дејан Пантелић  
научни саветник

Институт за физику, Београд



др Александер Ковачевић  
виши научни сарадник

Институт за физику, Београд



др Милорад Жураица  
редовни професор  
Физички факултет, Београд