

# Научном већу Института за физику у Београду

## Извештај комисије за избор др Војислава Милошевића у звање научни сарадник

На основу захтева који је др Војислав Милошевић поднео 4. јула 2019. године, Научно веће Института за физику у Београду именовало нас је у комисију за избор др Војислава Милошевића 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 у Београду подносимо овај извештај.

## Биографски подаци о кандидату

Војислав Милошевић је рођен 5.4.1986. у Београду, где је похађао основну школу и након ње Математичку гимназију, коју је завршио 2005. године. Током школовања био је добитник више награда на националним такмичењима из физике и математике. По завршетку средње школе уписао је основне студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, одсек за Телекомуникације, смер Микроталасна техника. Током студија био је стипендиста Републичке фондације за младе таленте. Основне студије завршио је 2009. године са просечном оценом 9,09, након чега је започео дипломске-мастер студије на истом факултету, модул Микроталасна техника, које је окончао 2012. године са просечном оценом 9,57. Исте године уписао је докторске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Квантна оптика и ласери.

На Институту за физику запослен је од 01.01.2010. године. Био је ангажован на следећим пројектима финансираним од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја

- TP-11009 «Дуал-банд и три-банд микроталасна кола и антене базирани на метаматеријалима за комуникационе системе нове генерације» (2008 – 2010. године)
- TP-32024 «Реконфигурабилне, мултибанд и скениране антене на бази метаматеријала за бежичне комуникационе системе и сензоре» (од 2011. г.)
- ИИИ-045016 «Генерисање и карактеризација нанофотонских функционалних структура у биомедицини и информатици» (од 2011. г.)

Такође је учествовао на три пројекта билатералне сарадње

- PRI-AIBSE-2011-1119 «Reconfigurable and Multiband Devices and Antennas Based on Innovative Metamaterial Concepts» (Универзитет у Севиљи, Шпанија, 2011 – 2012. г.)
- 5G-MultiScan «Advanced Multi-Beam and Scanning Antennas for 5G and Radar Applications» (Технички универзитет у Карлсруеу, Немачка, 2018 – 2019. г.)
- «Површином подстакнута Раманова спектроскопија као метода праћења концентрације неорганских нутријената у морској води» (Институт за биологију мора, Котор, Црна Гора, 2016 – 2018. г.)

Као аутор или коаутор има пет радова у међународним часописима (од тога три категорије M21), 45 цитата према бази SCOPUS, преко двадесет учешћа на домаћим (M63) и међународним конференцијама (M33), и седам техничких решења категорије M85. Такође је први аутор поглавља објављеног у међународној монографији M14.

Војислав Милошевић добитник је награде „Проф. Александар Маринчић“ 2013. године за најбољи рад у области микроталасне технике, технологије и система. Добитник је награде за најбољи студентски рад у својој области на конференцији ЕТРАН 2013. и ЕТРАН 2017. године.

## Преглед научне активности кандидата

Кандидат Војислав Милошевић је од 2010. године ангажован као истраживач у Лабораторији за метаматеријале, у оквиру Центра за фотонику Института за физику у Београду. У свом раду бавио се структурама за вођење електромагнетних таласа на бази метаматеријала, које се састоје од периодично постављених резонатора и имају широку примену у микроталасној техници. Кандидат је радио на 3 методе за карактеризацију и моделовање ових структура, са посебним нагласком на случај са асиметричним резонаторима: екстракцији ефективних параметара, еквивалентним шемама и теорији спрегнутих модова.

Кандидат је најпре радио на нумеричком моделовању описаних структура, коришћењем програмског пакета за тродимензионалну електромагнетну анализу WIPL-D базираног на методи момената. Такође се бавио фабрикацијом прототипова фотолитографским поступком, и њиховом експерименталном карактеризацијом на микроталасном анализатору мрежа Anritsu VectorStar ME7838A. Затим је приступљено екстракцији ефективних електромагнетних параметара, као што су диелектрична пермитивност и магнетна пермеабилност. У ту сврху, написан је код базиран на методи Николсона-Роса-Вира (Nicolson-Ross-Weir, NRW), у коме је коришћено оригинално решење за избор знака карактеристичне импедансе. Напослетку, теоријски је развијена и практично имплементирана процедура екстракције за асиметричне структуре, базирана на коришћењу бианизотропног ефективног медијума. Валидност методе је потврђена „инверзним“ симулацијама хомогеног материјала са одговарајућим параметрима, и поређењем резултирајућих параметара расејања са оригиналном структуром. Описани резултати објављени су у врхунском међународном часопису

- V. Milosevic, B. Jokanovic, and R. Bojanic, "Effective Electromagnetic Parameters of Metamaterial Transmission Line Loaded With Asymmetric Unit Cells," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 61, no. 8, pp. 2761–2772, 2013.

Кандидат је проучавао моделовање структура, које се састоје од вода спрегнутог са једним или више резонатора типа „прстен са процепом“ (split-ring), помоћу еквивалентних електричних шема, које се састоје од елемената са концентрисаним параметрима. На овај начин се омогућава драстично лакша анализа, пројектовање и оптимизација, као и боље разумевање физичких процеса који се одвијају. Иако су еквивалентне шеме за вод спрегнут са сплит-ринг резонатором биле познате у литератури, кандидат је предложио нову топологију која може драстично да прошири опсег њиховог важења. Такође је детаљно успостављена веза између физичких параметара структуре, њеног одзива и параметара еквивалентне шеме, и показано је како она може да се примени на велики број случајева, од којих неки раније нису били познати – нпр. када постоји комбинација електричне и магнетне спреге. Резултати су објављени у врхунском међународном часопису

- R. Bojanic, V. Milosevic, B. Jokanovic, F. Medina-Mena, and F. Mesa, "Enhanced Modelling of Split-Ring Resonators Couplings in Printed Circuits," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 62, no. 8, pp. 1605–1615, 2014.

У даљем истраживању, кандидат се бавио резонантним феноменима са карактеристичним облицима спектралних кривих у водовима на бази метаматеријала, као што је класична аналогија електромагнетно индуковане транспаренције (ЕИТ). У циљу моделовања ових појава, проучавао је примену теорије спрегнутих модова на описане структуре, која описује динамику система у којима пропагациони модови (на воду или таласоводу) интерагују са локализованим

модовима (у резонаторима). Показано је како се применом ове методе могу, на директан начин (у поређењу с другим моделима, као што су еквивалентне шеме), добити апроксимативни изрази за спектре параметара расејања. Овим се омогућава боље разумевање резонантних појава, и успоставља веза између спектралних облика и физичких параметара структуре. Резултати су објављени у међународном часопису

- V. Milosevic, R. Bojanic, and B. Jokanovic, "Analytical modeling of antisymmetric split-ring resonators coupled with transmission line," *International Journal of Microwave and Wireless Technologies*, vol. 11, no. 4, pp. 359–367, 2019.

Осим наведених главних праваца истраживања, кандидат је учествовао и у другим активностима у оквиру матичне лабораторије и центра, од којих су најважнији:

- Развој радарске антене на 17 GHz са потискивањем преслушавања из предајника у пријемник
  - V. Milosevic, M. Radovanovic, B. Jokanovic, O. Boric-Lubecke, and V. M. Lubecke, "Tx leakage cancellation using antenna image impedance for CW radar applications," in *2016 46th European Microwave Conference (EuMC)*, 2016, pp. 425–428.
- Нумеричко моделовање структуре крила мољца
  - D. Pantelić, S. Savić-Šević, D.V. Stojanović, S. Ćurčić, A.J. Krmpot, M. Rabasović, D. Pavlović, V. Lazović, and V. Milošević, "Scattering-enhanced absorption and interference produce a golden wing color of the burnished brass moth, *Diachrysis chrysis*," *Phys. Rev. E*, vol. 95, pp. 032405, 2017.
- Преглед микроталасних технологија за пету генерацију мобилне телефоније
  - V. Milosevic, B. Jokanovic, O. Boric-Lubecke, and V. M. Lubecke, "Key Microwave and Millimeter Wave Technologies for 5G Radio," in *Powering the Internet of Things With 5G Networks*, V. Mohanan, R. Budiarto, and I. Aldmour, Eds. Hershey, PA: IGI Global, pp. 70-104, 2017.

## Елементи за квалитативну оцену научног доприноса

### 1. Квалитет научних резултата

#### 1.1. Значај научних резултата

Кандидат се у свом раду бавио нумеричким и аналитичким моделовањем структура за вођење електромагнетних таласа на бази метаматеријала. Посебно је проучавао структуре које садрже асиметричне резонаторе, односно такве које не поседују раван рефлексионе симетрије, због чега је могуће побудити додатне резонантне модове. Уобичајени начин за карактеризацију метаматеријала, екстракција ефективних електромагнетних параметара, не може се директно применити на асиметрични случај, због чега је кандидат развио поступак који се базира на бианизотропном еквивалентном медијуму. Такође је проучавано моделовање помоћу еквивалентних електричних шема, где је по први пут показано како се оне могу применити на асиметричне прстенове са процепом, као и како се опсег апроксимације може драстично повећати променом топологије. Такође, кандидат је проучавао резонантне ефекте у метаматеријалима и показао како се они могу моделовати помоћу теорије спрегнутих модова.

Кључни радови кандидата су:

- R. Bojanic, V. Milosevic, B. Jokanovic, F. Medina-Mena, and F. Mesa, "Enhanced Modelling of Split-Ring Resonators Couplings in Printed Circuits," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 62, no. 8, pp. 1605–1615, 2014 (ДОИ: 10.1109/TMTT.2014.2332302, ИФ: 2,943, ИСЧН: 0018-9480).
- V. Milosevic, B. Jokanovic, and R. Bojanic, "Effective Electromagnetic Parameters of Metamaterial Transmission Line Loaded With Asymmetric Unit Cells," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 61, no. 8, pp. 2761–2772, 2013 (ДОИ: 10.1109/TMTT.2013.2268056, ИФ: 2,943, ИСЧН: 0018-9480).

#### 1.2. Параметри квалитета часописа

Кандидат је објавио 5 радова у међународним часописима, од тога:

- 2 рада у М21 часопису IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques (ИФ2013: 2,943)
- 1 рад у М21 часопису Physical Review E (ИФ2017: 2,284)
- 1 рад у М23 часопису International Journal of Microwave and Wireless Technologies (ИФ2017: 0,745)
- 1 рад у М23 часопису Physica Scripta (ИФ2014: 1,296)

	ИФ	М	М нормализовано
Укупно	10,21	30	26,44
Усредњено по чланку	2,04	6	5,29
Усредњено по аутору	2,50	7,16	6,76

#### 1.3. Подаци о цитираности

Према бази SCOPUS, радови Војислава Милошевића цитирани су укупно 45 пута, од тога 36 пута не рачунајући аутоцитате. Хиршов индекс је 3.

Прилог: цитираност према бази SCOPUS.

#### 1.4. Награде

Кандидат је добитник награде „Александар Маринчић“ 2013. године, коју додељује Удружење за микроталасну технику, технологију и системе, за изузетне научне резултате у овим областима.

Прилог: доказ о наведеној награди.

#### 1.5. Међународна сарадња

Кандидат је учествовао на следећим пројектима међународне сарадње:

- PRI-AIBSE-2011-1119 «Reconfigurable and Multiband Devices and Antennas Based on Innovative Metamaterial Concepts» (Универзитет у Севиљи, Шпанија, 2011 – 2012. г.)
- 5G-MultiScan «Advanced Multi-Beam and Scanning Antennas for 5G and Radar Applications» (Технички универзитет у Карлсруеу, Немачка, 2018 – 2019. г.)
- «Површином подстакнута Раманова спектроскопија као метода праћења концентрације неорганских нутријената у морској води» (Институт за биологију мора, Котор, Црна Гора, 2016 – 2018. г.)
- EUIMWP European Network for High Performance Integrated Microwave Photonics (2018-2020) COST Action CA16220

#### 2. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Сви радови кандидата су или експериментални са мање од 7 коаутора, или укључују нумеричке симулације и имају мање од 5 коаутора, осим рада

- D. Pantelić *et al*, “Scattering-enhanced absorption and interference produce a golden wing color of the burnished brass moth, *Diachrysis chrysis*,” *Phys. Rev. E*, vol. 95, pp. 032405, 2017.

који је нормиран у складу са важећим правилником.

#### 3. Учешће у пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат је учествовао на следећим пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја:

- TP-11009 «Дуал-банд и три-банд микроталасна кола и антене базирани на метаматеријалима за комуникационе системе нове генерације» (2008 – 2010. године)
- TP-32024 «Реконфигурабилне, мултибанд и скениране антене на бази метаматеријала за бежичне комуникационе системе и сензоре» (од 2011. г.)
- ИИИ-045016 «Генерисање и карактеризација нанофотонских функционалних структура у биомедицини и информатици» (од 2011. г.)

#### 4. Активност у научним и научно-стручним друштвима

##### 4.1. Рецензије научних радова

Кандидат је био рецензент 4 рада у часопису *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, 3 рада у часопису *IEEE Microwave and Wireless Components Letters* и 2 рада у часопису *International Journal of Microwave and Wireless Technologies*.

Прилог: извештаји са рецензентских страница одговарајућих часописа

##### 4.2. Активност у научним друштвима

Секретар и благајник Секције за Србију и Црну гору ИЕЕЕ удружења за микроталасну технику, технологију и системе од 2014. до данас.

Прилог: извештај са веб странице Секције.

## 5. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата кандидата се огледа у броју цитата који су наведени у тачки 1. овог прилога, као и у прилогу о цитираности. Значај резултата кандидата је такође описан у тачки 1.

## 6. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је све своје истраживачке активности реализовао у Институту за физику у Београду. Кандидат је дао кључни допринос у истакнутим радовима у тачки 1.1, као и у свим радовима где је први аутор. Његов допринос се огледа добијању и интерпретацији нумеричких резултата, развоју теоријских модела, писању радова, комуникацији са рецензентима и уредницима часописа.

### Остварени М-бодови по категоријама публикација

Категорија	М-бодова по публикацији	Број публикација	Укупно бодова	М-	Нормирани број М-бодова
M14	4	1	4		4
M21	8	3	24		20,44
M23	3	2	6		6
M33	1	13	13		13
M34	0,5	7	3,5		3,5
M52	1,5	3	4,5		4,5
M63	1	13	13		13
M64	0,2	3	0,6		0,6
M70	6	1	6		6
M85	2	7	14		14

### Поређење оствареног броја М-бодова са минималним условима потребним за избор у звање научног сарадника

		Остварено	Остварено (нормирано)
Укупно	16	88,6	85,04
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	10	47	43,44
M11+M12+M21+M22+M23	6	30	26,44

Нормирање је урађено у складу са Прилогом 1 Правилника.

## Закључак и предлог

Др Војислав Милошевић у потпуности испуњава све услове за избор у звање научни сарадник предвиђене Правилником Министарства просвете, науке и технолошкој развоја о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача. Током рада на докторској дисертацији остварио је оригиналне и међународно запажене научне резултате, које је објавио у 3 рада категорије М21 и 2 рада категорије М23 и саопштио на већем броју конференција.

Имајући у виду квалитет његовог научно-истраживачког рада и достигнути степен истраживачке компетентности, изузетно нам је задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Војислава Милошевића у звање научни сарадник.

У Београду, 14. август 2019. год.

## Биографски подаци о кандидату

Војислав Милошевић је рођен 5.4.1986. у Београду, где је похађао основну школу, гимназију и математичку гимназију, коју је завршио 2005. године. Током школовања био је добитник златне награде на издржљивим такмичењима из физике и математике. Уписао је основне студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, смер Телекомуникације, смер Микроталасна техника. Током студија био је студент Научног одаела за финансирање за младе таленте. Основне студије завршио је 2009. године са просечном оценом 8,38, након чега је започео дипломске-мастер студије на истом факултету, смер Телекомуникације, смер Микроталасна техника, које је окончао 2012. године са просечном оценом 9,57. Исте године уписао је докторске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Квантна оптика и ласери.

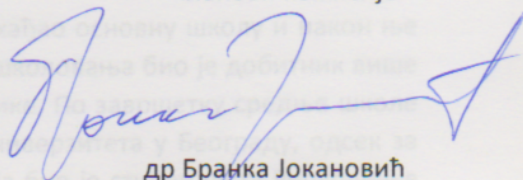
На Институту за физику запослен је од 01.01.2010. године. Био је професионално финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

- 2008-2010 «Дво-банд и три-банд микроталасна антенна-системе нове генерације» (2008 – 2010. године)
- 2011-2013 «Развој мултибанд и скениране антене за примену у микроталасној области» (од 2011. г.)
- 2014-2018 «Синтетичка и карактеризација нанофотонских структура» (од 2011. г.)

Такође је учествовао на три пројекта билатералне сарадње:

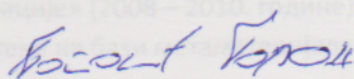
- PRI-AISSE-2011-1119 «Reconfigurable and Multiband Devices and Antennas Based on Innovative Metamaterial Concepts» (Универзитет у Креилу, Шпанија, 2011 – 2012. г.)
- 5G-MultiScan «Advanced Multi-Beam and Scanning Antennas for 5G and Radar Applications» (Технички универзитет у Карлсруеу, Немачка, 2018 – 2019. г.)
- «Поверљивом подстакнута Раманова спектроскопија као метода праћења концентрације неорганских нутријената у морској води» (Институт за биологију мора, Котор, Црна Гора, 2016 – 2018. г.)

Чланови комисије:



др Бранка Јокановић  
Научни саветник  
Институт за физику у Београду

др Брана Јеленковић  
Научни саветник  
Институт за физику у Београду



проф. др Горан Попарић  
Ванредни професор  
Физички факултет Универзитета у Београду