

# Избор у звање научни саветник кандидат: др Зорица Константиновић



## 1. Биографски подаци

- Место и година рођења: Сплит, 1970.
- Основне студије: Физички факултет (1989-2003), просек: 9,5.
- Магистарски рад „Дво-магنونски спектри у  $\text{Bi}_2\text{CuO}_4$ ” одбрањен 1996. на Физичком факултету Универзитета у Београду.
- Докторат одбрањен 3. јула 2000. пред комисијом Универзитета Париз XI:  
„Утицај допинговања на транспортне особине нормалног стања танких слојева  $\text{BiSrCaCuO}/n=1$  и 2, ефекат псеудогепа” (диплома је нострификована 21. марта 2001. на Наставно-научном већу Физичког факултета Универзитета у Београду).
- Запослена у ИФ-у од фебруара 2015. године,
- Датум избора у звање виши научни сарадник: 17. 12. 2014.
- Датум реизбора у звање виши научни сарадник: 18. 05. 2019.

## 2. Преглед научне активности др Зорице Константиновић

Научно-истраживачки рад кандидаткиње везан је за истраживања у области физике чврстог стања, физике материјала, нанофизике и нанотехнологије.

### 2.1. Истраживање магнон-магнон интеракције на бакар оксиду $\text{Bi}_2\text{CuO}_4$

Испитивање спинских својстава бакар оксида  $\text{Bi}_2\text{CuO}_4$ , који је привукао пажњу због присуства јаких антиферромагнетних интеракција и уске повезаности са фамилијом високотемпературских суперпроводника са  $\text{Cu-O}$  равнима. Симулација дво-магнонских спектра добијених применом Раман спектроскопије урађена је коришћењем теорије спинских таласа која укључије магнон-магнон интеракције.

### 2.2. Испитивање високотемпературских суперпроводника

Проучавање транспортних својстава високотемпературских суперпроводника фамилије  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  у нормалном стању - количина кисеоника у узорцима је мењана печењем на ниским температурама у вакууму. Испитивање и карактеризација узорака: мерење отпорности и Холовог ефекта, магнетна мерења, рендгенска анализа, као и спектроскопске методе (ARPES и оптичка мерења) у сарадњи са истраживачима из Француске и САД. Танки филмови у оптималном стању са највећом критичном температуром су показали линеарну зависност отпора у функцији температуре изнад 120 K, док су узорци у стањима са мањим садржајем кисеоника од оптималног показали опадање проводности брже од линеарног закона почевши од карактеристичне температуре  $T^*$  (температура отварања „псеудогепа“ у електронским спектрима). Полазећи од  $T_c$  и  $T^*$  добијен је фазни дијаграм у функцији кондуктивности на собној температури. Показано је да су карактеристичне температуре за све танке слојеве фазе 2212 и 2201 истог реда величине, независно од броја суперпроводних равни, при чему је одступање проводности у односу на линеарни закон израженије у фази 2212.


## 2. Преглед научне активности др Зорице Константиновић (2. део)



### 2.3. Изучавање магнетних и транспортних својстава наноструктурисаних магнетних танких слојева

У циљу истраживања корелације транспортних и магнетских својства са структуром припремљени су филмови са различитом концентрацијом металних наночестица (злата и сребра, као и магнетног кобалта) у изолаторском оксиду  $ZrO_2$ . За испитивање и карактеризацију узорака коришћено је мерење проводних особина, магнетна мерења, рендгенска анализа, микросонда, као и СЕМ и ТЕМ микроскопске методе. Показано је да отпорност ових материјала зависи директно од концентрације металних наночестица и да се у диелектричном режиму описује тунел-ефектом између изолованих металних наночестица активираних термалном енергијом. Наночестице кобалта показују суперпарамагнетска својства и магнетни одговор ових структура се добро описује у оквиру Ланжевенове теорије.

### 2.4. Проучавање феномена везаних за оксидне наноматеријале од интереса за спинтронику

На Институту за материјале у Барселони андидаткиња је самостално развила технику за припрему магнетних оксида (манганита) са наноструктурама на површини, заснованој на „bottom-up“ стратегији која потенцијално може да се примени на разне функционалне оксиде са структуром перовскита. За испитивање и карактеризацију узорака кориштено је мерење проводних и магнетних особина, рендгенска анализа, СЕМ, АФМ и ТЕМ, као и мерење локалних магнетских својстава (ХАS, ХМCD) у сарадњи са истраживачима из Немачке и Шпаније и локалних транспортних својстава (криве  $I/V$  на наночестицама) у сарадњи са истраживачима из Шпаније. Показано је да присуство наноструктура доводи до вишеструког повећања магнетне отпорности танких слојева, али и да присуство нанометарских рупа индукује додатну магнетну анизотропију, која се манифестује у повећању коерцитивног поља у хистерезису мереном у магнетном пољу перпендикуларном на површину филма. 

## 2. Преглед научне активности др Зорице Константиновић (3. део)



### 2.4. Проучавање феномена везаних за оксидне наноматеријале од интереса за спинтронику

На Институту за физику, др Зорица Константиновић наставља истраживачку линију коју је започела на Институту за материјале у Барселони. Конкретно, у случају танких  $\text{La}_{1/3}\text{Sr}_{2/3}\text{MnO}_3$  филмова са правилно распоређеним структурним дефектима, наноструктурна површина је анализирана различитим спектроскопским техникама базираним на примени X зрачења (апсорпциона спектроскопија – XAS, магнетни циркуларни дикроизам – XMCD, линеарни дикроизам – XLD), мереним на синхротрону BESSY. У овим мерењима је уочено значајно појачање спин-орбит интеракција, које је објашњено формирањем неколинеарног антиферромагнетског уређења на самој површини у одсуству инверзне симетрије. До тада се сматрало да је спин-орбитна интеракција занемарљива у танким слојевима манганита, па ови резултати отварају перспективу формирања магнетских дефеката, типа “skyrmion”, на спојевима са другим оксидним материјалима. Осим код манганитних танких слојева присуство наноструктура на површини је детектовано и код припреме фероелектрика ( $\text{BiFeO}_3$ ). За испитивање и карактеризацију узорака кориштено је: мерење проводних и магнетних особина, рендгенска анализа, СЕМ, АФМ, ТЕМ, као и одређивање локалних магнетних својстава (XAS, XMCD) у сарадњи са истраживачима из Немачке. У  $\text{BiFeO}_3$  слојевима експериментално су демонстриране фероелектричне особине на собној температури (сарадња са истраживачима у Француској). Са друге стране проучавано је такође формирање и испитивана својства наноелемената типа Pt, Fe,  $\text{FeO}_x$  (у облику наночестица, наноланаца и сл.). У случају магнетних наноструктура истраживана су и проводна, магнетска и оптичка својства. Осим фундаменталног интереса за формирање овог типа структура на наноскали и истраживање њихових својстава, идеја је да се испита могућност њиховог коришћења као функционалних делова у комбинацији са оксидним танким слојевима за складиштење магнетних информација.

### 3. Елементи за квалитативну анализу рада кандидата (1. део)

- **Награде**

- Награда Института за физику за најбоље урађен магистарски рад у 1996. год.
- „Juan de la Cierva“ грант (трогодишњи грант Министарства за науку и технологију Шпаније) у 2004. год.
- „Ramon у Cajal“ грант (петогодишњи грант Министарства за науку и технологију Шпаније) у 2006. год.
- „I3 Recognition of Prominent Research Carrier“ (Министарство за науку и технологију Шпаније) у 2011. год.

- **Предавања по позиву**

- Предавање по позиву на XIX National Symposium on Condensed Matter Physics 2015, Београд
- Предавање по позиву на 2nd International Conference on Nanotek and Expo 2012, Филадельфија (УСА) и „co-chair“ на скупу „Fabrication and application of micro/nanopillars“
- Предавање по позиву на XVII National Symposium on Condensed Matter Physics 2007, Вршац
- Предавање по позиву на Self-Assembly & Properties Of Complex Patterns, Порторож 2006
- Предавање по позиву на 7th Conference of the Yugoslav Materials Research Society YUCOMAT 2005, Херцег Нови
- Предавање по позиву на XVI National Symposium on Condensed Matter Physics 2004, Соко Бања

### 3. Елементи за квалитативну анализу рада кандидата (2. део)

#### •Рецензије и уређивање часописа

Др Зорица Константиновић је била едитор по позиву Frontiers in Physics у периоду од 2015. до 2017. године на истраживачкој теми „Formation Mechanisms of Functional Oxides Nanostructures“.

Она је рецензент за реномиране издаваче истакнутих међународних часописа: American Physical Society (Physical Review B), American Institute of Physics (Applied Physics Letter, Journal of Applied Physics), Royal Society of Chemistry Publishing (Journal of Materials Chemistry), Institute of Physics (Nanotechnology, New Journal of Physics, Journal of Physics: Condensed Matter, Journal of Physics D: Applied Physics, Superconductor Science and Technology, Revista Physica Scripta)

Осим тога је током 2017. и 2018. године била и активни рецензент FETOPEN-2016-2017 и FETOPEN-01-2018-2019-2020 позива „Future and Emerging Technologies“ програма HORIZON2020 циклуса (cut-off 27-09-2017 и 16-05-2018).

#### •Менторства

Др Зорица Константиновић је активно учествовала у формирању завршних радова студената током боравка на Институту за материјале у Барселони, Шпанија, и Технолошком универзитету у Делфту у Холандији - Victor Fuentes (докторат и мастер), Jacqueline Muñoz (мастер), Baptiste Colson (дипломски рад).

У овом тренутку Др Зорица Константиновић је коментор Monice Bernal, студенткиње последње године докторских студија на Институту за материјале у Барселони, чија се одбрана доктората очекује следеће године.

### 3. Елементи за квалитативну анализу рада кандидата (3. део)

- **Руковођење пројектима**

Од 01.07.2015. до 1. 07. 2019. др Зорица Константиновић је ко-координатор међународног европског пројекта RISE у оквиру Marie Sklodowska-Curie програма HORIZON2020 циклуса (No.645658 DAFNEOX).

Претходно је руководила петогодишњим пројектом Ramon у Cajal (2007-2012) и учествовала у коорднисувању два потпројекта у оквиру шпанског националног пројекта.

- **Међународна сарадња.**

У периоду 2000-2003. била је на постдокторским студијама у Француској у Центру за физику чврстог стања при Комесеријату за атомску Енергију (SPEC, CEA-Saclay, Gif-sur-Yvette), где је наставила да ради на високотемпературским суперпроводницима. После постдокторског боравака у Француској, др Зорица Константиновић добија трогодишњи „Juan de la Cierva” грант на Универзитету у Барселони 2004. и петогодишњи „Ramon у Cajal” грант на Институту за науку о материјалима у Барселони 2007. године, током којих се бави проучавањем феномена везаних за оксидне наноматеријале.

Од 1.07.2015. др Зорица Константиновић учествује на међународном европском пројекту RISE у оквиру Marie Sklodowska-Curie програма HORIZON2020 циклуса (No.645658 DAFNEOX). У оквиру тог пројекта наставља међународну сарадњу са истраживачким групама из Шпаније и остварује нову сарадњу са групама из Холандије, Белгије и Чилеа. У оквиру пројекта остварила је боравак од 3 месеца у Институту за Материјале у Барселони и месец дана на Техничком Универзитету Делфт у Холандији.

У периоду од 2015-2019. је спољни сарадник националног пројекта Шпаније.

### 3. Елементи за квалитативну анализу рада кандидата (4. део)



#### •Квалитет научних резултата

Укупан фактор утицаја кандидата (ИФ) је **228.9**, од чега је фактор утицаја после одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног звања **89,4**. Часописи у којима је др Зорица Константиновић објављивала радове су веома цењени у области којој припадају, од области нанотехнологије (Small, Nanoscale, Nanotechnology) и физике материјала (Advanced Functional Materials, ACS Applied Materials and Interfaces, Advanced Materials interfaces, Crystal Growth and Design, Applied Physics Letters), до физике чврстог стања (Physical Review Letters, Physical Review B).

Додатни библиометријски показатељи кандидата, рачунати за период након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног звања према Упутству о начину писања извештаја о изборима у звања које је усвојио Матични научни одбор за физику, приказани су у следећој табели:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	89,423	171	25,436
Усредњено по чланку	<b>3,577</b>	<b>6,84</b>	1,017
Усредњено по аутору	0,397	0,76	0,113

#### •Степен самосталности и степен учествовања у реализацији радова

Др Зорица Константиновић је водећи аутор у 15 радова, други аутор у 14 радова, трећи у 12 радова и последњи аутор у једном раду, од укупно до сада објављена 72 рада у часописима са ИСИ листе.



#### 4. Елементи за квантитативну анализу рада кандидата

- Др Зорица Константиновић је у свом досадашњем раду објавила **72 рада** у међународним часописима са ISI листе, од којих је 16 радова М21а категорије, 37 рада М21, 11 М22, 6 М23 и 2 М24 категорије. Укупан број М бодова резултата које је до сада остварила је **569,5**, док је нормиран број М бодова **492,47**.
- У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног звања, др Зорица Константиновић је објавила **25 радова** у међународним часописима са ISI листе, од чега је **3 рада М21а** категорије, **13 М21**, 6 М22, 1 М23 и 2 М24.
- Према Scopus бази од 14. 04. 2021. године научни радови кандидата су цитирани више од **1360** пута без аутоцитата. Према бази података Web of Science радови су цитирани **1454** пута. Према Scopus бази **h-индекс** кандидата је **19**, а према Web of Science **h=20**.

Минималан број М бодова потребан за избор кандидата у звање научни саветник		Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
Укупно потребно	70	193	<b>138,58</b>
М10+М20+М31+М32+М33+М41+М42+М90	50	186,5	<b>134,57</b>
М11+М12+М21+М22+М23	35	175	<b>124,04</b>

# Избор у звање научни саветник кандидат: др Зорица Константиновић



## 5. Закључак

Имајући у виду изузетан квалитет и оригиналност научних резултата др Зорице Константиновић, њено велико искуство у међународној сарадњи, као и број објављених радова и њихову цитираност, сматрамо да кандидаткиња задовољава све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање научни саветник који су прописани Правилником о поступку, начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Због тога са задовољством предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Зорице Константиновић у звање научни саветник.

**Комисија:** Академик Зоран В. Поповић (ИФ), др Маја Шћепановић (ИФ), др Татјана Вуковић (ФФ)