

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Ане Милосављевић у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 27.04.2021. именовани смо у комисију за избор др Ане Милосављевић у звање научни сарадник у саставу:

Др Ненад Лазаревић, Виши научни сарадник Института за физику у Београду
Академик Зоран В. Поповић, научни саветник Института за физику у Београду
Др Зорица Поповић, доцент Физичког факултета, Универзитета у Београду

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

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Ана Милосављевић рођена је 30.06.1986. године у Смедереву, где је завршила основну школу и гимназију. Основне студије завршила је на Математичком факултету Универзитета у Београду, смер Професор математике и рачунарства. Након завршених основних студија 2010. године уписује мастер студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика. 2013. године брани мастер рад под називом „*Вибрационе особине ZnO нанотуба*“. Исте године уписује докторске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, ужа научна област – Физика кондензоване материје и статистичка физика. Од 10.03.2015. године запослена је у Центру за физику чврстог стања и нове материјале Института за физику у Београду где се под менторством др Ненада Лазаревића бави испитивањем вибрационих особина материјала са јаким електронским корелацијама. Од марта 2015. до децембра 2019. била је ангажована на пројекту МПНТР „*Наноструктурни мултифункционални наноматеријали и нанокомпозици*“ (Ш450018) којим је руководио академик Зоран В. Поповић. Учесник је билатералних пројеката са Валтер Мајснер институтом у Минхену и Центром за јаке корелације Института за физику у Аугзбургу, а од августа 2020. године ангажована је на пројекту Фонда за науку Републике Србије „*StrainedFeSC*“ (број: 6062656) чији је руководилац др Ненад Лазаревић. Под менторством др Ненада Лазаревића израдила је докторску дисертацију под насловом „*Електрон-фонон и спин-фонон интеракција у суперпроводницима на бази гвожђа и квази-2Д материјалима изучавана методом Раманове спектроскопије*“ (наслов на енглеском језику: “*Electron-phonon and spin-phonon interaction in iron based superconductors and quasi-2D materials*”) коју је одбранила на Физичком факултету 06.04.2021. До сада Ана Милосављевић има шест публикованих научних радова; један из категорије М21а и пет из категорије М21, као и четири саопштења са међународних скупова штампаних у изводу (М34).

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научно-истраживачки рад др Ане Милосављевић одвијао се у области експерименталне физике кондензованог стања материје. Током докторских студија кандидаткиња се бавила испитивањем вибрационих особина материјала са јаким електронским корелацијама

методом Раманове спектроскопије; суперпроводника на бази гвожђа и квази-2Д магнетних материјала.

Суперпроводност, ефекат откривен пре више од једног века, и даље је једна од најистраживанијих области физике чврстог стања. Један од разлога због којих се ова област физике интензивно проучава је и откриће високотемпературских (неконвенционалних) суперпроводника, као и велики број различитих, међусобно повезаних фаза које се јављају у овим материјалима; нарушење кристалне симетрије, дугодометно магнетно уређење, нематична и суперпроводна фаза. Једна од класа суперпроводника на бази гвожђа, класа изоструктурних и изоелектронских 11-халкогенида (FeSe, FeTe, FeS) погодна су за испитивање ових фаза и њиховог међусобног утицаја с обзиром на то да се чисти узорци карактеришу потпуно различитим физичким особинама.

Подстакнута поменутиим научним резултатима, Ана Милосављевић се бавила испитивањем монокристалних узорака FeS и FeSe_{1-x}S_x ($0 \leq x \leq 1$) применом Раманове спектроскопије. У раманским спектрима FeS су поред симетријом предвиђених Раман активних модова детектована и два додатна мода, од којих један високе симетрије (A_{1g}) и један који се јавља и у A_{1g} и у B_{1g} каналу расејања. Додатни мод A_{1g} симетрије се према прорачунима теорије густине функционала налази у процепу фононске густине стања, и резултат је процеса расејања другог реда до ког долази услед појачане електрон-фонон интеракције у овом материјалу. Додатно, анализом температурске зависности детектованих ексцитација одређен је параметар фонон-фонон интеракције, који за симетријом предвиђен A_{1g} мод има скоро шест пута већу вредност у односу на остале модове. Овај параметар пропорционалан је квадрату електрон-фонон интеракције, што представља додатну индикацију појачане електрон фонон интеракције у FeS. У температурској зависности фононских енергија и полуширина примећене су скоковите промене испод 20 К, које се јављају као последица краткодметног магнетног уређења. Резултати овог истраживања представљени су у публикацији:

- Baum, A. Milosavljević, N. Lazarević, M.M. Radonjić, B. Nikolić, M. Mitschek, Z. Inanloo Maranloo, M. Šćepanović, M. Grujić-Brojčin, N. Stojilović, M. Opel, Aifeng Wang, C. Petrovic, Z.V. Popović, R Hackl, "Phonon anomalies in FeS", *Phys. Rev. B* 97, 054306 (2018)
DOI: [10.1103/PhysRevB.97.054306](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.97.054306); ISSN: 2469-9950; **IF(2018): 3.736**

Милосављевић се затим бавила утицајем супституције атома сумпора на динамику решетке и FeSe_{1-x}S_x ($0 \leq x \leq 1$). Без обзира на присуство дефеката у B_{1g} каналу расејања нису уочени додатни модови. Међутим, у A_{1g} каналу расејања поред симетријом предвиђеног мода се већ при малим концентрацијама атома сумпора (5%) јављају додатни пикови. Овакво понашање, слично FeS сугерише појачавање електрон-фонон интеракције у присуству атома сумпора. Примећено је и опадање енергије A_{1g} мода до нематичне критичне тачке ($x \approx 0.2$), након које енергија овог мода монотонно расте. Додатно, нормирана полуширина B_{1g} мода обрнуто је пропорционална критичној температури анализираних узорака.

У другом делу истраживања кандидаткиња се бавила динамиком решетке ван дер Валсових магнетних материјала. Последњих година ова класа материјала се интензивно проучава због могуће примене у уређајима нове генерације. Наиме, слаба интеракција између 2Д-равни омогућава једноставну ексфолијацију на моно- и поли-слојеве уз задржавање магнетних особина. Трителуриди CrXTe₃ (X = Si, Ge) представљају полупроводничке материјале релативно ниске температуре феромагнетног прелаза (T_{Curie}

(CrSiTe₃) = 33 K, T_{Curie} (CrGeTe₃) = 61 K), при чему је у CrSiTe₃ уочено кратकोдетно магнетно уређење до температуре од око 150 K. За разлику од поменутих Fe₃GeTe₂ је метал и у зависности од концентрације ваканција у узорку на позицији Fe2 атома може имати Киријеву температуру од 150 до 230 K.

У Рамановим спектрима CrSiTe₃ (CrGeTe₃) идентификовано је четири (пет) Раман активних модова, $A_g + 3E_g$ ($2A_g + 3E_g$). Анализом температурске зависности модова CrSiTe₃ уочени су дисконтинуитети у енергији и полуширини на температурама испод 180 K. Испод ове температуре двоструко дегенерисани мод E_g показује асиметрију ка нижим енергијама. Ови резултати индикација су спин-фонон интеракције, односно кратकोдетног уређења у овом материјалу на температури скоро шест пута већој у односу на температуру феромагнетног прелаза.

Затим је испитиван утицај супституције атома германијума на динамику решетке CrSiTe₃, односно на узорку CrSi_{0.8}Ge_{0.1}Te₃. Детектовано је осам Раман активних модова, и додатни мод A_g симетрије, који се јавља услед нехомогене расподеле ваканција и атома германијума на нано скали. Температурска зависност енергија и полуширина свих анализираних модова одступа од монотоног тренда на температурама испод 210 K, што је индикација појачане спин-фонон интеракције у присуству ваканција и атома германијума.

У Рамановим спектрима Fe_{3-x}GeTe₂ идентификована су четири од укупно осам модова. Додатно, примећени су и дисконтинуитети у температурској зависности електронског континуума на температурама од 150 и 220 K, праћени скоковитим променама у енергији и полуширини раманских модова. Како је у овом узорку потврђено присуство ваканција од око 30%, и температура феромагнетног прелаза од око 150 K, дисконтинуитети на овој температури доводе се у везу са формирањем дугодетног магнетног уређења. Дисконтинуитети на око 220 K могу бити последица спин-фонон интеракције и кратकोдетног магнетног уређења у овом материјалу.

Резултати ових истраживања представљени су у публикацијама:

- **A. Milosavljević**, A. Šolajić, J. Pešić, Yu Liu, C. Petrovic, N. Lazarević, Z.V. Popović, "Evidence of spin-phonon coupling in CrSiTe₃", *Phys. Rev. B* 98, 104306 (2018)
DOI: [10.1103/PhysRevB.98.104306](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.98.104306); ISSN: 2469-9950; **IF(2018): 3.736**
- **A. Milosavljević**, A. Šolajić, S. Djurdjić Mijin, J. Pešić, B. Višić, Yu Liu, C. Petrovic, N.Lazarević, Z.V. Popović, "Lattice dynamics and phase transitions in Fe_{3-x}GeTe₂", *Phys. Rev.B* 99, 214304 (2019)
DOI: [10.1103/PhysRevB.99.214304](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.99.214304); ISSN: 2469-9950; **IF(2018): 3.736**
- **A. Milosavljević**, A. Šolajić, B. Višić, M. Opačić, J. Pešić, Yu Liu, C. Petrovic, Z.V. Popović, N. Lazarević, "Vacancies and spin-phonon coupling in CrSi_{0.8}Ge_{0.1}Te₃", *J. Raman Spectrosc.* 51, 2153-2160 (2020)
DOI: [10.1002/jrs.5962](https://doi.org/10.1002/jrs.5962); ISSN: 0377-0486; **IF(2018): 2.593**

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Кандидаткиња је на укупно четири од шест публикованих радова водећи аутор, при чему су сва четири научна рада из категорије M21.

У првом публикованом раду кандидаткиња је изучавала фононске ексцитације у 11-халкогенидима, тј. FeS у зависности од температуре. Иако су 11-халкогениди изоструктурна и изоелектронска једињења, карактеришу их различите физичке особине. Код првог синтетисаног материјала FeSe испод 90 K долази до нарушења симетрије и нематичне фазе док се даљим снижавањем температуре до око 9 K јавља суперпроводно стање. У FeS не долази до нарушења симетрије ни на најнижим температурама а критична температура овог суперпроводника је око 4 K. Како су услови у којима долази до суперпроводног стања у овим материјалима различити, и за сада у литератури нису у потпуности разјашњени физички процеси који се у овој класи материјала јављају резултати кандидаткиње су од значаја, с обзиром на то да сугеришу појачану електрон-фонон интеракцију у FeS.

У другом делу истраживања кандидаткиња се бавила ван дер Валсовим магнетним материјалима, полупроводницима Cr(Si:Ge)Te₃ и металом Fe_{3-x}GeTe₂ што је резултовало публикавањем три рада у часописима категорије M21. Материјали ове класе интензивно се проучавају због своје могуће примене у уређајима нове генерације. Проучавањем ових система кандидаткиња је дала значајне резултате везане за динамику решетке и спин-фонон интеракцију класе ван дер Валсових магнетних материјала. Резултати Ане Милосављевић везани за полупроводничке материјале CrSiTe₃ и CrSi_{0.8}Ge_{0.1}Te₃ индикација су појачане спин-фонон интеракције и краткодметног магнетног уређења до температура вишеструко виших од температура на којима се у овим материјалима јавља феромагнетно уређење. На сличан начин кандидаткиња објашњава и резултате Раманове спектроскопије Fe_{3-x}GeTe₂, с тим што је у овом случају анализирала и електронске ексцитације.

Као најзначајнији рад др Ане Милосављевић може издвојити:

- **A. Milosavljević**, A. Šolajić, B. Višić, M. Opačić, J. Pešić, Yu Liu, C. Petrovic, Z.V. Popović, N. Lazarević, "Vacancies and spin-phonon coupling in CrSi_{0.8}Ge_{0.1}Te₃", *J. Raman Spectrosc.* 51, 2153-2160 (2020)
DOI: [10.1002/jrs.5962](https://doi.org/10.1002/jrs.5962); ISSN: 0377-0486; **IF(2018): 2.593**

У овом раду, кандидаткиња је дала кључни допринос и показала самосталност и способност при извођењу експеримента нееластичног расејања светлости, анализе и интерпретације резултата, писању рада и комуникације са уредницима и рецензентима.

3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

Према бази Scopus дана 8. априла 2021. године радови кандидаткиње цитирани су укупно 30 пута без аутоцитата. Према истој бази њен Хиршов индекс је 3. (Доказ у прилогу)

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Кандидаткиња др Ана Милосављевић до сада је објавила укупно шест радова у међународним часописима и то:

- 1 рад у међународном часопису изузетних вредности *Inorganic Chemistry* (ISSN: 0020-1669; **IF(2019) = 4.825**; SNIP(2019) = 1.164)
- 4 рада у врхунском међународном часопису *Physical Review B* (ISSN: 2469-9950; **IF(2018) = 3.736**; SNIP(2018) = 1.097)
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Journal of Raman Spectroscopy* (ISSN: 0377-0486; **IF(2018) = 2.593**; SNIP(2018) = 1.05)

	ИФ	М	СНИП
Укупно	22.36	50	6.6
Усредњено по чланку	3.73	8.33	1.1
Усредњено по аутору	2.5	5.56	0.73

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

Ана Милосављевић је током досадашњег рада у Центру за физику чврстог стања и нове материјале Института за физику у Београду и израде своје докторске дисертације стекла експертизу у области нееластичног расејања светлости на материјалима са јаким електронским корелацијама. Поред самосталног извођења експеримента, показала је самосталност у моделовању и тумачењу добијених резултата, и писању научних радова.

3.2. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Сви радови др Ане Милосављевић су експерименталне природе што подразумева више институција. Имајући то у виду, број коаутора на појединим радовима је већи од 7. Нормирање М бодова у складу са Правилником Министарства о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача је укупан збир умањило са 58 на 44.3 бодова, што је и даље знатно више од захтеваног минимума (16) за избор у звање научни сарадник.

3.3. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата кандидаткиње описан је у тачки 3.1.1. а огледа се у броју цитата који је наведен у тачки 3.1.2. и детаљно дат у прилогу о цитираности.

3.4. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Ана Милосављевић је све своје истраживачке активности реализовала у Центру за физику чврстог стања и нове материјале Института за физику у Београду. Водећи је аутор четири од укупно шест публикација. Кандидаткиња је дала кључни допринос у свим објављеним радовима који се огледа у извођењу експеримента нееластичног расејања светлости, анализе и интерпретације резултата и писању радова. У последњем публикованом раду

(тачка 3.1.1) кандидаткиња је показала и самосталност у комуникацији са уредницима и рецензентима.

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
M21a	10	1	10	7.14
M21	8	5	40	29.17
M34	0.5	4	2	2
M70	6	1	6	6

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
Укупно	16	58	44.3
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	10	50	36.3
M11+M12+M21+M22+M23	6	50	36.3

5. ЗАКЉУЧАК

Др Ана Милосављевић у потпуности испуњава све услове за избор у звање научни сарадник предвиђене Законом о науци и истраживањима, као и Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Током израде своје докторске дисертације показала је изузетну способност за научноистраживачки рад, и остварила оригиналне и међународно запажене резултате, што укључује четири рада у часописима категорије М21.

Имајући у виду квалитет њеног научноистраживачког рада и достигнут 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 Ане Милосављевић у звање научни сарадник.

У Београду, 29.04.2021

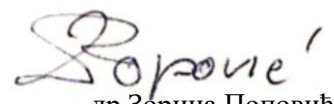
Чланови комисије:



др Ненад Лазаревић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



академик Зоран В. Поповић
научни саветник
Институт за физику у Београду



др Зорица Поповић
доцент
Физички факултет Универзитета у Београду

Author: Milosavljević, Ana

Self Citations of selected author are excluded.

h-index = 3 (Of the 6 documents considered for the h-index, 3 have been cited at least 3 times.)

Public	Document	Authors	ISSN	Journal Titl	Volume	Issue	<2016	2016	2017	2018	2019	2020	2021	subtotal	>2021	total
							0	0	0	1	11	15	3	30	0	30
2020	Short-Rang	Djurdjic Mi	201669	Inorganic C	59	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	Vacancies i	Milosavljev	3770486	Journal of f	51	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	Lattice dyn	Milosavljev	24699950	Physical Re	99	21	0	0	0	0	0	4	2	6	0	6
2018	Evidence o	Milosavljev	24699950	Physical Re	98	10	0	0	0	0	4	8	1	13	0	13
2018	Phonon an	Baum A., Iv	24699950	Physical Re	97	5	0	0	0	1	5	3	0	9	0	9
2017	Small influ	Opacic M.,	24699950	Physical Re	96	17	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2