

ПРИМЉЕНО: 28.03.2023			
Рад.јед.	број	Арх.шифра	Прилог
801	39411		

Научном већу Института за физику у Београду,
Универзитета у Београду,
Прегревица 118, Београд, Србија

Предлог за Студентску награду Института за физику у Београду

Др Сања Ђурђић Мијин, научни сарадник Института за физику у Београду, запослена је у Лабораторији за чврсто стање, Центра за физику чврстог стања и нове материјале, Института за физику у Београду, Универзитета у Београду од 2018. године. Др Ђурђић Мијин је своју докторску дисертацију „*Нееластично расејање светлости на квази-двостепенним материјалима*“ (наслов на енглеском језику: “*Inelastic light scattering in Quasi-two-dimensional materials*”) успешно одбранила на Физичком факултету Универзитета у Београду 10. марта 2022. године под менторством др Ненада Лазаревића. У својој докторској дисертацији представила је резултате који су објављени у једном раду у међународном часопису од изузетне вредности категорије M21a и три рада у врхунским међународним часописима категорије M21 (укупног **ИФ 16,259**). На свим овим радовима др Сања Ђурђић Мијин је наведена као водећи аутор. Такође, др Ђурђић Мијин је коаутор још једног рада из категорије M21 (укупног **ИФ 3,739**). Др Ђурђић Мијин има десет саопштења са међународних конференција штампаних у иводу (M34). Њени радови цитирани су 80 пута уз h-index 3 (Google scholar).

Учесник је билатералног пројекта *Fluctuations, magnetic frustrations and sub-dominant pairing in iron based superconductors* са Валтер Мајснер институтом у Минхену, као Horizon 2020 пројекта *Designing Advanced Functionalities through controlled NanoElement integration in OXide thin films* (DAFNEOX). Од августа 2020. године до августа 2022. године била је ангажована на пројекту Фонда за науку Републике Србије „*Strained FeSC*“ (број: 6062656).

Током рада на институту, др Ђурђић Мијин успешно је демонстрирала способност самосталног истраживања проблема из области којом се бави, као и едукације млађих колега. Научна активности др Сање Ђурђић Мијин усмерене ја на проучавање вибрационих, електронских и магнетних степени слободе у квази-двостепенним ван дер Валсовим материјалима. У оквиру својих истраживања др Ђурђић Мијин испитивала је магнетне квази-двостепенне материјале код којих је, супротно предвиђањима постојећих теорија, потврђен опстанак магнетног уређења до монослоја – CrI₃ и VI₃. Резултати добијени на CrI₃ потврдили су фазни прелаз нискотемпературске ромбодарске у високотемпературску моноклиничну структуру, чиме је омогућено тачно одређивање температуре фазног прелаза и симетрије монослоја. Истраживање кристала VI₃ утврдило је да ова кристална структура има различито краткорометно и дугометно уређење и указало на присуство јаке спин-фонон интеракције у материјалу. VI₃ је први квази-двостепенни материјал код кога је потврђено различито дугометно и краткорометно уређење у кристалне решетке. У оквиру магнетних квази-двостепенних ван дер Валсових материјала испитивани су и кристали Mn₃Si₂Te₆. Добијени резултати указали су на присуство три узастопна магнетна фазна прелаза који имају значајан утицај на спин-фонон интеракцију у овом материјалу. Поред магнетних, истраживање др Ђурђић Мијин обухвата и квази-двостепенне материјале у којима се јављају колективни електронски феномени, конкретно таласи густине

наелектрисања (charge density waves, CDW), изучаваних на кристалима $1T-TaS_2$. Први пут је урађена Раманска студија све три CDW фазе које се јављају у овом материјалу, на основу које је одређена симетрија самерљиве фазе и утврђено је да приликом њеног формирања, поред очекиваног CDW процепца, долази до формирања Мотовог процепца. Имајући у виду постигнуте резултате, као и њихов значај за развој Института за физику у Београду, као и науке у Србији, велико ми је задовољство да предложим др Сању Ђурђић Мијин за Студентску награду Института за физику у Београду.

У Београду, 28. марта 2023. године



др Ненад Лазаревић
Научни саветник Института за физику у Београду

Научном већу Института за физику у Београду,
Универзитета у Београду,
Прегревица 118, Београд, Србија

Предлог за Студентску награду Института за физику у Београду

Др Сања Ђурђић Мијин, научни сарадник Института за физику у Београду, запослена је у Лабораторији за чврсто стање, Центра за физику чврстог стања и нове материјале, Института за физику у Београду, Универзитета у Београду од 2018. године. Др Ђурђић Мијин је своју докторску дисертацију „*Нееластично расејање светлости на квази-двострумензионалним материјалима*“ (наслов на енглеском језику: “*Inelastic light scattering in Quasi-two-dimensional materials*”) успешно одбранила на Физичком факултету Универзитета у Београду 10. марта 2022. године под менторством др Ненада Лазаревића. У својој докторској дисертацији представила је резултате који су објављени у једном раду у међународном часопису од изузетне вредности категорије M21a и три рада у врхунским међународним часописима категорије M21 (укупног **ИФ 16,259**). На свим овим радовима др Сања Ђурђић Мијин је наведена као водећи аутор. Такође, др Ђурђић Мијин је коаутор још једног рада из категорије M21 (укупног **ИФ 3,739**). Др Ђурђић Мијин има десет саопштења са међународних конференција штампаних у иводу (M34). Њени радови цитирани су 80 пута уз h-index 3 (Google scholar).

Учесник је билатералног пројеката *Fluctuations, magnetic frustrations and sub-dominant pairing in iron based superconductors* са Валтер Мајснер институтом у Минхену, као Horizon 2020 пројекта *Designing Advanced Functionalities through controlled NanoElement integration in OXide thin films* (DAFNEOX). Од августа 2020. године до августа 2022. године била је ангажована на пројекту Фонда за науку Републике Србије „*StrainedFeSC*“ (број: 6062656).

Током рада на институту, др Ђурђић Мијин успешно је демонстрирала способност самосталног истраживања проблема из области којом се бави, као и едукације млађих колега. Научна активности др Сање Ђурђић Мијин усмерене ја на проучавање вибрационих, електронских и магнетних степени слободе у квази-двострумензионалним ван дер Валсовим материјалима. У оквиру својих истраживања др Ђурђић Мијин испитивала је магнетне квази-двострумензионалне материјале код којих је, супротно предвиђањима постојећих теорија, потврђен опстанак магнетног уређења до монослоја – CrI₃ и VI₃. Резултати добијени на CrI₃ потврдили су фазни прелаз нискотемпературске ромбодарске у високотемпературску моноклиничну структуру, чиме је омогућено тачно одређивање температуре фазног прелаза и симетрије монослоја. Истраживање кристала VI₃ утврдило је да ова кристална структура има различито краткорометно и дугорометно уређење и указало на присуство јаке спин-фонон интеракције у материјалу. VI₃ је први квази-двострумензионални материјал код кога је потврђено различито дугорометно и краткорометно уређењу кристалне решетке. У оквиру магнетних квази-двострумензионалних ван дер Валсових материјала испитивани су и кристали Mn₃Si₂Te₆. Добијени резултати указали су на присуство три узастопна магнетна фазна прелаза који имају значајан утицај на спин-фонон интеракцију у овом материјалу. Поред магнетних, истраживање др Ђурђић Мијин обухвата и квази-двострумензионалне материјале у којима се јављају колективни електронски феномени, конкретно таласи густине

наелектрисања (charge density waves, CDW), изучаваних на кристалима $1T-TaS_2$. Први пут је урађена Раманска студија све три CDW фазе које се јављају у овом материјалу, на основу које је одређена симетрија самерљиве фазе и утврђено је да приликом њеног формирања, поред очекиваног CDW процепа, долази до формирања Мотовог процепа. Имајући у виду постигнуте резултате, као и њихов значај за развој Института за физику у Београду, као и науке у Србији, велико ми је задовољство да предложим др Сању Ђурђић Мијин за Студентску награду Института за физику у Београду.

У Београду, 28. марта 2023. године

др Ненад Лазаревић
Научни саветник Института за физику у Београду

Биографија др Сање Ђурђић Мијин

Др Сања Ђурђић Мијин рођена је у Београду 29.09.1993. године. Након завршене основне школе и гимназије у Земуну, 2012. године уписује Физички факултет Универзитета у Београд, смер *Примењена и компјутерска физика*, на ком дипломира 2016. године са просечном оценом 9.57. Исте године уписује мастер студије на Физичком факултету, смер *Теоријска и експериментална физика*. У оквиру пројекта 2015-2-ES01-KA107-022648 програма ERASMUS+ мастер тезу под називом „Компаративна студија поларизоване оптичке емисије из поларних и неполарних квантних тачака у GaN/InGaN наножицама“ ради на Техничком Универзитету у Мадриду, под менторством др Жарка Гачевића, и на Самосталном Универзитету у Мадриду, под менторством др Снежане Лазић. Мастер рад, под менторством др Славице Малетић и коменторством др Снежане Лазић, брани 5. јула 2017. године, чиме завршава мастер студије са просечном оценом 10.00. У фебруару 2018. свој научно-истраживачки рад наставља на Институту за физику у Београду, у Центру за физику чврстог стања и нове материјале. На пројекту МПНТР „*Наноструктурни мултифункционални наноматеријали и нанокмозити*“ (Ш450018) којим је руководио академик Зоран В. Поповић била је ангажована од децембра 2018. до децембра 2019. године. Од августа 2020. године била је ангажована 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 „*Нееластично расејање светлости на квази-дводимензионалним материјалима*“ коју је одбранила на Физичком факултету 10. 03. 2022.

Научно-истраживачки рад др Сање Ђурђић Мијин везан је за област експерименталне физике кондензованог стања материје. Током докторских студија бавила се испитивањем вибрационих особина квази-дводимензионалних материјала методом Раманове спектроскопије. У досадашњој каријери Сања Ђурђић Мијин је публиковала 5 научних рада: 1 из категорије M21a и 4 из категорије M21 од којих је наведена као први аутор на 4 рада (**укупног ИФ 19,998**), као и 10 саопштења са међународних скупова штампаних у изводу (M34). Према сервису Google Scholar др Сања Ђурђић Мијин има 80 цитата (јануар 2023). Др Сања Ђурђић Мијин је у значајној мери допринела изради мастер рада Јована Благојевића под називом *Неуређеност и електрон-фонон интеракција у $2H-TaS_{2-x}S_x$ ($0 \leq x \leq 2$) испитивани методом Раманове спектроскопије*, која је под менторством др Ненада Лазаревића одбрањена на Физичком факултету септембра 2022.

Научно-истраживачки резултати др Сање Ђурђић Мијин

Током докторских студија др Сања Ђурђић Мијин публиковала је укупно 4 научна рада, од којих је на три наведена као први аутор. Пети рад, у коме су представљени резултати који су део докторске дисертације др Сања Ђурђић Мијин, публикован је у фебруару 2023. године. Укупан ИФ објављених радова износи 19,998. Научно-истраживачки резултати др Сање Ђурђић Мијин могу се поделити у две целине:

А Нееластично расејање светлости на магнетним квази-дводимензионалним материјалима

- **S. Djurdjić Mijin**, A. Šolajić, J. Pešić, M. Šćepanović, Y. Liu, A. Baum, C. Petrovic, N. Lazarević, and Z. V. Popović, Lattice dynamics and phase transition in CrI₃ single crystals, *Phys. Rev. B* 98, 104307 (2018), DOI: 10.1103/PhysRevB.98.104307, IF (2018): 3,739, ISSN: 2469-9950
- 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, IF (2018): 3,739, ISSN: 2469-9950
- **S. Djurdjić Mijin**, A.M. Milinda Abeykoon, A. Šolajić, A. Milosavljević, J. Pešić, Yu Liu, C. Petrovic, Z. V. Popović, N. Lazarević, *Short-range order in VI₃*, *Inorg Chem.* 59 (22):16265-16271 (2020), DOI: 10.1021/acs.inorgchem.0c02060, IF (2019): 4.852, ISSN: 0020-1669
- **S. Djurdjić Mijin**, A. Šolajić, J. Pešić, Y. Liu, C. Petrovic, M. Bockstedte, A. Bonanni, Z. V. Popović, and N. Lazarević, *Spin-phonon interaction and short-range order in Mn₃Si₂Te₆*, *Phys. Rev. B* 107, 054309 (2023), DOI: 10.1103/PhysRevB.107.054309, IF (2021): 3,808, ISSN: 2469-9950

Експериментална потврда магнетног уређења у квази-дводимензионалним материјалима које опстаје до монослоја довела је до изузетног интересовања научне заједнице за ову класу материјала. Поред тога што, у комбинацији са њиховим јединственим оптичким и транспортним особинама, ово откриће доводи до широке магнето-оптичке примене ових материјала, ово откриће такође руши постојеће теорије које забрањују магнетно уређење у квази-дводимензионалним материјалима и дводимензионалним слојевима. Сходно свему наведеном, магнетни квази-дводимензионални материјали налазе се у центру истраживања физике чврстог стања. Први материјали код којих је ниско-димензиони магнетизам добио експерименталну потврду уједно су и први материјали које је др Сања Ђурђић испитивала у оквиру својих докторских студија – CrI₃ и VI₃. Истраживања рађена на кристалима CrI₃ показала су да у овом материјалу долази до фазног прелаза из нискотемпературске ромбоедарске у високотемпературску моноклиничну фазу, без коегзистенције у температурском опсегу ± 5 К од температуре фазног прелаза. Температура фазног прелаза нижа је од температура добијених у XRD експерименту. На основу симетрија нискотемпературске и високотемпературске фазе утврђена је тачна симетрија монослоја. Резултати добијени на VI₃ дали су одговор на питања о кристалној структури, конкретно зашто три различите XRD студије предлажу три различите симетрије кристалне решетке. Рамански спектри, анализирани у складу са све три предложене симетрије јединичне ћелије, заједно са PDF (pair distribution function) анализом синхротронског XRD показали су да је кристална структура VI₃ коегзистенција кратकोдоментне и дугодометне фазе. У оквиру истог истраживања показано је присуство појачане спин-фонон интеракције у материјалу. У температурско зависним Раманским спектрима Mn₃Si₂Te₆ примећена су три узастопна, највероватније, магнетна фазна прелаза. Ови прелази нису примећени у претходно пријављеним резултатима различитих експерименталних техника, и највероватније су последица

такмичења три енергетски сродна магнетна уређења у овом материјалу. Показано је да ови фазни прелази имају значајан утицај на спин-фонон интеракцију.

Б Нееластично расејање светлости на квази-двостепенним материјалима у којима се формирају таласи густине наелектрисања

- **S. Djurdjić Mijin**, A. Baum, J. Bekaert, A. Šolajić, J. Pešić, Y. Liu, Ge He, M. V. Milošević, C. Petrovic, Z. V. Popović, R. Hackl, and N. Lazarević, *Probing charge density wave phases and the Mott transition in $1T\text{-TaS}_2$ by inelastic light scattering*. *Physical Review B* 103(24), 245133 (2021), DOI: 10.1103/PhysRevB.99.214304, IF (2020): 3,860, ISSN: 2469-9950

Таласи густине наелектрисања се први пут у научној литератури помињу 1954. године као искључиво нискотемпературски феноменом. Међутим, до данашњег дана механизам формирања таласа густине наелектрисања није у потпуности објашњен и до скоро се веровало да је увек праћен отварањем процепа који за последицу има метал-изолатор прелаз. Међутим, експерименти рађени на диалкогенидима прелазних метала, којима припада и $1T\text{-TaS}_2$, показали су да формирање таласа густине наелектрисања није нужно праћено метал-изолатор прелазом као и да таласи густине наелектрисања могу да се формирају на изузетно високим температурама. Како $1T\text{-TaS}_2$ може да се похвали изузетно богатим фазним дијаграмом са три различите CDW фазе, од којих се све три формирају на експериментално доступним температурама, он је изабран као главни материјал у оквиру истраживања таласа густине наелектрисања. На основу поларизованих Раманских спектра самерљиве фазе утврђено је тачан начин паковања тзв. Давидових звезда у самерљиву структуру. Такође, на основу доприноса самерљиве и несамерљиве фазе присутних у Раманским спектрима приближно самерљиве фазе потврђено је да приближно самерљива фаза представља коегзистенцију самерљиве и несамерљиве фазе. Експеримент електронског Рамановог расејања искоришћен је као метод за праћење развоја CDW процепа, који је увек присутан приликом формирања таласа густине наелектрисања, и како би се утврдило да ли, приликом метал-изолатор прелаза, долази до отварања додатног Мотовог процепа. На основу добијених резултата закључено је да на температури од око $T = 100$ К долази до отварања Мотовог процепа, у околини Γ тачке Брилуенове зоне, чија је ширина $\Omega_{\text{процеп}} = 170 - 190$ meV.

На свим радовима на којима је наведена као аутор, др Сања Ђурђић Мијин имала је активно учешће у извођењу експеримента, обради и анализи добијених резултата, њиховој интерпретацији, писању чланка, као и комуникацији са уредницима и рецензентима.

Списак објављених научних радова др Сање Ђурђић Мијин

Радови у међународним часописима изузетних вредности (M21a):

- **S. Djurdjić Mijin**, A.M. Milinda Abeykoon, A. Šolajić, A. Milosavljević, J. Pešić, Yu Liu, C. Petrovic, Z. V. Popović, N. Lazarević, *Short-range order in VI_3* , Inorg Chem. 59 (22):16265-16271 (2020), DOI: 10.1021/acs.inorgchem.0c02060, IF (2019): 4.852, ISSN: 0020-1669

Радови у врхунским међународним часописима (M21):

- **S. Djurdjić Mijin**, A. Šolajić, J. Pešić, M. Šćepanović, Y. Liu, A. Baum, C. Petrovic, N. Lazarević, and Z. V. Popović, Lattice dynamics and phase transition in CrI_3 single crystals, Phys. Rev. B 98, 104307 (2018), DOI: 10.1103/PhysRevB.98.104307, IF (2018): 3,739, ISSN: 2469-9950
- 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 $Fe_{3-x}GeTe_2$* , Phys. Rev. B 99, 214304 (2019), DOI: 10.1103/PhysRevB.99.214304, IF (2018): 3,739, ISSN: 2469-9950
- **S. Djurdjić Mijin**, A. Baum, J. Bekaert, A. Šolajić, J. Pešić, Y. Liu, Ge He, M. V. Milošević, C. Petrovic, Z. V. Popović, R. Hackl, and N. Lazarević, *Probing charge density wave phases and the Mott transition in $1T-TaS_2$ by inelastic light scattering*. Physical Review B 103(24), 245133 (2021), DOI: 10.1103/PhysRevB.99.214304, IF (2020): 3,860, ISSN: 2469-995
- **S. Djurdjić Mijin**, A. Šolajić, J. Pešić, Y. Liu, C. Petrovic, M. Bockstedte, A. Bonanni, Z. V. Popović, and N. Lazarević, *Spin-phonon interaction and short-range order in $Mn_3Si_2Te_6$* , Phys. Rev. B **107**, 054309 (2023), DOI: 10.1103/PhysRevB.107.054309, IF (2021): 3,808, ISSN: 2469-9950

Саопштења са међународног скупа штампана у изводу (категорија M34):

- **S. Djurdjić**, A. Šolajić, J. Pešić, M. Šćepanović, Y. Liu, A. Baum, Č. Petrović, N. Lazarević, Z. V. Popović, *Raman Spectroscopy Study on phase transition in CrI_3 single crystals*, Seventeenth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering December 5-7, 2018, Belgrade, Serbia
- **S. Djurdjić Mijin**, A. Šolajić, J. Pešić, M. Šćepanović, Y. Liu, A. Baum, C. Petrovic, N. Lazarević, and Z. V. Popović, *The Vibrational Properties of CrI_3 Single Crystals*, The 20th Symposium on Condensed Matter Physics BOOK OF ABSTRACTS, pp. 21 - 21, Belgrade, 7. - 11. Oct, 2019
- A. Milosavljević, A. Šolajić, **S. Djurdjić Mijin**, J. Pešić, B. Višić, Y. Liu, C. Petrovic, N. Lazarević, Z. V. Popović *Lattice dynamics and phase transitions in $Fe_{3-x}GeTe_2$* , The 20th Symposium on Condensed Matter Physics BOOK OF ABSTRACTS, pp. 84 - 84, Belgrade, 7. - 11. Oct, 2019
- **S. Djurdjić Mijin**, J. Bekaert, A. Šolajić, J. Pešić, Y. Liu, M. V. Milosevic, C. Petrovic, N. Lazarević, and Z. V. Popović, *Probing subsequent charge density waves in $1T-TaS_2$ by inelastic*

light scattering, Eighteenth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering
December 4-6, 2019, Belgrade, Serbia

- **S. Djurdjić Mijin**, A. Baum, A. M. Milinda Abeykoon, J. Bekaert, A. Milosavljević, J. Pešić, M. Šćepanović, Y. Liu, Ge He, M. V. Milošević, C. Petrovic, Z. V. Popović, R. Hackl, N. Lazarević, *Raman Spectroscopy of quasi-two-dimensional materials*, Lattice-based Quantum Simulation 726. WE-Heraeus-Seminar, 29 November - 01 December 2021, Bad Honnef, Germany
- **S. Djurdjić Mijin**, AM Milinda Abeykoon, A. Šolajić, A. Milosavljević, J. Pešić, M. Šćepanović, Y. Liu, A. Baum, C. Petrovic, N. Lazarević, and Z. V. Popović, *Raman Spectroscopy of Quasi-two-dimensional transition metal trihalides*, Nineteenth Young Researchers' Conference - Materials Science and Engineering, December 1-3, 2021, Belgrade, Serbia
- Ana Milosavljević, Andrijana Šolajić, **Sanja Đurđić Mijin**, Jelena Pešić, Bojana Višić, Yu Liu, Cedomir Petrovic, Zoran V. Popović, Nenad Lazarević, *Lattice dynamics and magnetism in $Fe_{3-x}GeTe_2$* , Nineteenth Young Researchers' Conference - Materials Science and Engineering, December 1-3, 2021, Belgrade, Serbia
- Jovan Blagojević, **Sanja Djurdjic Mijin**, Jonas Bekaert, Yu Liu, Marko Opačić, Milorad V. Milošević, Cedomir Petrovic, Nenad Lazarević, *Effects of structural disorder on phonon spectra of $2H - TaSe_{2-x}S_x$ ($0 \leq x \leq 2$) single crystals*, BPU11 Congress, 28 August – 1 September, 2022, Belgrade, Serbia
- C. Martin, V. A. Martinez, M. Opačić, **S. Djurdjić Mijin**, P. Mitrić, A. Umićević, V. N. Ivanovski, A. Poudel, I. Sydoryk, Weijun Ren, R. M. Martin, D. B. Tanner, N. Lazarević, C. Petrovic, and D. Tanasković, *Infrared and Raman study of narrow-gap semiconductor $FeGa_3$* , Twentieth Young Researchers' Conference - Materials Science and Engineering, November 30 – December 2, 2022, Belgrade, Serbia
- Jovan Blagojević, **Sanja Đurđić Mijin**, Jonas Bekaert, Milorad Milošević, Čedomir Petrović, Yu Liu, Marko Opačić, Zoran Popović and Nenad Lazarević, *Effect of disorder and electron-phonon interaction on $2H-TaSe_{2-x}S_x$ lattice dynamics probed by Raman spectroscopy*, Twentieth Young Researchers' Conference - Materials Science and Engineering, November 30 – December 2, 2022, Belgrade, Serbia