

| | | | |
|------------------------|---------|-----------|--------|
| ПРИМЉЕНО: 28. 03. 2024 | | | |
| Рад.јед. | б р о ј | Арх.шифра | Прилог |
| 0801 | 558/1 | | 2 |

Научном већу Института за физику

Предлог за студентску награду Института за физику у Београду

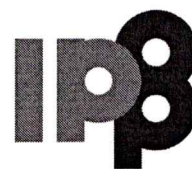
Поштовани,

велико ми је задовољство да предложим др Петра Митрића за студентску награду за најбољу докторску тезу урађену у Институту за физику. Петар Митрић је докторску дисертацију под насловом „*Spectral functions and mobility of the Holstein polaron*” („Спектралне функције и покретљивост Холштајновог поларона”), урађену под мојим менторством, одбранио на Физичком факултету у Београду 21. децембра 2023. године. Тема доктората је из области теоријске физике квантних многочестичних система.

Централна тема истраживања заснива се на Холштајновом моделу који представља теоријску идеализацију слабо допираних полупроводника са локалном електрон-фонон интеракцијом. Холштајнов модел је уведен 1959. године и проучаван је до сада у великом броју радова коришћењем различитих аналитичких, а нарочито нумеричких метода. И поред тога, ни за овако поједностављен модел није до сада постојало у литератури задовољавајуће решење у целом опсегу параметара. Занимљиво је да су тек последњих неколико година почели да се појављују прецизни, али изузетно нумерички захтевни резултати за спектралне функције на коначним температурама, који су међутим ограничени само на део простора параметара модела.

Најзапаженији резултат из докторске дисертације је да динамичка теорија средњег поља (DMFT) даје изузетно поуздане резултате за једночестичне особине овог система (енергија основног стања, ефективна маса, спектрална функција), у целом опсегу температура, јачина интеракције и фреквенције осцилација кристалне решетке, без обзира на број димензија система. Овај резултат је био прилично неочекиван пошто се очекује да DMFT теорија пружа добар опис система само у великом броју димензија ($d > 2$), а да постаје неодговарајућа у једној димензији где су просторне флукуације најизраженије. Нумеричка имплементација DMFT једначина у раду из тезе је веома ефикасна и може се рећи да је, што се тиче једночестичних особина, проблем Холштајновог поларона решен. Значај резултата је препознат, како од рецензента који су препоручили објављивање рада у часопису Physical Review Letters (Phys. Rev. Lett., **129**, 096401 (2022)), тако и од водеће научне заједнице која проучава системе са јаком електрон-фонон интеракцијом, што можемо да закључимо и из 8 цитата које је рад до сада имао по бази SCOPUS, односно 13 по бази Google Scholar.

Добијени DMFT резултати су омогућили детаљну проверу опсега применљивости метода кумулантног развоја. Ово је пертурбативан метод, али се за разлику од дијаграматског приступа не ослања на Дајсонову једначину, већ полази од претпоставке да се Гринова функција може написати у експоненцијалном облику, при чему се вредност експонента добија коришћењем других метода. У том смислу, кумулант експанзија се комбинује са другим методама, што је нарочито интересантно због комбиновања са *ab initio* прорачунима. Посебно



бих истакао да овај део тезе (који обухвата резултате приказане у Phys. Rev. B, **107**, 125165 (2023)) садржи више бриљантних аналитичких извођења која су довела до веома ефикасне и прецизне нумеричке имплементације метода. Напоменуо бих да су ове две публикације, проистекле из рада на тези, у међувремену већ цитиране у три докторске дисертације са универзитета у Њујорку, Ванкуверу и Гетингену (видети списак цитата на Google Scholar), што такође указује на њихов значај и актуелност.

Као што се може видети из радова приложених у прилогу, они су веома садржајни и опсежни. И поред тога, Петар Митрић се у докторској тези није ограничио само на приказ резултата објављених у часописима. Посебно бих издвојио веома детаљно извођење DMFT једначина, као и извођење Вордових идентитета на коначној температури, који превазилазе садржаје из доступне литературе. У тези је потом приказана примена Вордовог идентитета на Холштајнов модел којом је показано да у лимесу слабе електрон-фонон интеракције нема тзв. вертекс корекција у покретљивости Холштајновог поларона. Значајно место у тези има и анализа оптичке проводности у лимесу ниске фононске фреквенце са становишта тзв. транзијентне локализације. Ови резултати ће у најскорије време да буду припремљени за публикување у неком од часописа.

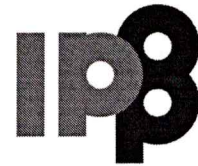
Поред квалитета објављених радова, посебно бих истакао научну зрелост Петра Митрића, која је својствена много старијим истакнутим научницима. Још током израде доктората, уобичајена подела улога на ментора и студента је постепено нестајала. Поред беспрекорне реализације постављених задатака, Петар је стицао све већу улогу у осмишљавању начина како да се физички проблем што боље расветли. Такође смо имали равноправне улоге и у писању радова, што су све особине које очекујемо од најбољих истраживача у каснијој фази каријере. Имајући све наведено у виду, предлог за доделу годишње студентске награде др Петру Митрићу има моју највећу могућу подршку.

У Београду, 28. 3. 2024.

A handwritten signature in blue ink, reading 'Darko Tanaskovic'.

др Дарко Танасковић
научни саветник

Институт за физику у Београду
Институт од националног значаја за Републику Србију



Биографски и стручни подаци

Петар Митрић је рођен 23. августа 1995. године у Београду. Основну школу „Десанка Максимовић” и Математичку гимназију завршио је као добитник Вукове дипломе. Школске 2014/2015. године је уписао основне студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика. Добитник је награде „Проф. др Ђорђе Живановић” за једног од најбоља два студента треће године Физичког факултета, као и награде Студент генерације Универзитета у Београду на крају студија. Дипломирао је 2018. године са просечном оценом 9.97. На истом факултету завршио је мастер студије 2019. године, са просечном оценом 10.00. Мастер рад „Канонска структура телепаралелне формулације опште теорије релативности“ урадио је под руководством др Бранислава Цветковића, у сарадњи са др Милутином Благојевићем.

Докторске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду уписао је новембра 2019. године, на смеру Физика кондензоване материје и статистичка физика. На Институту за физику у Београду запослен је од 2019. године, у Лабораторији за примену рачунара у науци, у оквиру Националног центра изузетних вредности за изучавање комплексних система. Био је ангажован на пројекту основних истраживања ОН171017 „Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система“ Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Докторску дисертацију под насловом „Spectral functions and mobility of the Holstein polaron“ („Спектралне функције и покретљивост Холштајновог поларона”), урађену под менторством др Дарка Танасковића, одбранио је у децембру 2023. године. Од 2024. године, Петар Митрић је ангажован на пројекту Фонда за науку Републике Србије „Polaron Mobility in Model Systems and Real Materials”, као и на пројекту Института за физику у Београду „Доказ концепта“, финансираном из средстава SAIGE пројекта светске банке, под називом „Luminescent Spray for Object Authentication Security“ и пројекту Фонда за науку Републике Србије „Доказ концепта”, под називом „Luminescent Polish for Object Authentication Security”.

Из теме доктората, Петар Митрић је објавио један рад у међународном часопису изузетних вредности (категорија М21а), један рад у врхунском међународном часопису (категорија М21), као и два саопштења са међународног скупа штампана у изводу (категорија М34). Поред тога, на темама које нису директно везане за тему доктората, објавио је и још један рад у врхунском међународном часопису (категорија М21), као и једно саопштење са међународног скупа штампано у изводу (категорија М34). До сада, према бази Scopus, радови Петра Митрића из теме дисертације цитирани су 11 пута по бази SCOPUS, односно 19 пута по бази Google Scholar.

Списак радова и осталих публикација

Радови у међународним часописима изузетних вредности (M21a):

1. **P. Mitrić**, V. Janković, N. Vukmirović, and D. Tanasković, *Spectral Functions of the Holstein Polaron: Exact and Approximate Solutions*, Phys. Rev. Lett., **129**, 096401 (2022). [ИФ(2021) = 9.319] DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.096401>
рад из теме дисертације, цитиран 8 пута по бази SCOPUS (13 пута по Google Scholar)

Радови у врхунским међународним часописима (M21):

1. **P. Mitrić**, V. Janković, N. Vukmirović, and D. Tanasković, *Cumulant Expansion in the Holstein Model: Spectral Functions and Mobility*, Phys. Rev. B, **107**, 125165 (2023). [ИФ(2021) = 3.908] DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.125165>
рад из теме дисертације, цитиран 3 пута по бази SCOPUS (6 пута по Google Scholar)
2. C. Martin, V. A. Martinez, M. Opačić, S. Djurdjić-Mijin, **P. Mitrić**, A. Umićević, A. Poudel, I. Sydoryk, Weijun Ren, R. M. Martin, D. B. Tanner, N. Lazarevic, C. Petrovic, and D. Tanasković, *Optical conductivity and vibrational spectra of the narrow-gap semiconductor FeGa₃*, Phys. Rev. B, **107**, 165151 (2023). [ИФ(2021) = 3.908 (editor's suggestion)] DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.165151>

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34):

1. **P. Mitrić**, V. Janković, N. Vukmirović, and D. Tanasković, *Spectral Functions of the Holstein Polaron: Exact and Approximate Solutions*, Proceedings of 11th International Conference of the Balkan Physical Union (BPU11 Congress), 28 August – 1 September 2022, Belgrade, Serbia, p. 106.
2. **P. Mitrić**, V. Janković, N. Vukmirović, and D. Tanasković, *Cumulant Expansion in the Holstein Model: Spectral Functions and Mobility*, The 21st Symposium on Condensed Matter Physics (SFKM 2023), Belgrade, Serbia, 26 – 30 June 2023, p. 67.
3. C. Martin, V. A. Martinez, M. Opačić, S. Djurdjić-Mijin, **P. Mitrić**, A. Umićević, 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 FeGa₃*, Twentieth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering, p. 63, Belgrade, Serbia, November 30th – December 2nd (2022).

Докторска дисертација (M70):

P. Mitrić, *Spectral functions and mobility of the Holstein polaron* („Спектралне функције и покретљивост Холштајновог поларона”), University of Belgrade, Faculty of Physics (2023).