РІШЕННЯ
спеціалізованої вченої ради PhD 8268
про присудження ступеня доктора філософії

Спеціалізована вчена рада Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича PhD 8268, Міністерства освіти і науки України, м. Чернівці прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії галузі знань 10 Природничі науки на підставі прилюдного захисту дисертації «Вплив зовнішніх полів на переріз фотоіонізації домішки та коефіцієнт поглинання світла в сферичних наноструктурах» за спеціальністю 104 Фізика та астрономія «16» травня 2025 року.

Чубрей Марина Віталіївна 1997 року народження, громадянка України, освіта вища: закінчила у 2020 році Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича за спеціальністю «Фізика та астрономія».

15 вересня 2020 р. вступила на денну форму навчання до аспірантури у Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. За період навчання підготувала дисертацію на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 104 Фізика та астрономія та виконала освітньо-наукову програму.

На сьогодні є аспіранткою кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної фізики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Дисертацію виконано у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича, Міністерства освіти і науки України, м. Чернівці.

Науковий керівник Головацький Володимир Анатолійович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри термоелектрики та медичної фізики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Здобувачка має 20 наукових публікацій за темою дисертації, з них 2 статті у наукових фахових виданнях України, проіндексованих у наукометричних базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 11 статтей у закордонних періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus та 7 друкованих праць апробаційного характеру:

1. Головацький В., Яхневич М., Чубрей М. Вплив магнітного поля та нецентральної домішки на енергетичний спектр електрона в сферичній багатошаровій наносистемі. *Журнал нано- та електронної фізики*. 2019. Т. 11. № 1. С. 01007:1-5. ISSN: 2077-6772 (Scopus)
2. Holovatsky V. A., Chubrei M. V., Yurchenko O. M. Impurity photoionization cross-section and intersubband optical absorption coefficient in multilayer spherical quantum dots. *Physics and Chemistry of Solid State*. 2021. Vol. 22, No. 4. P. 630–637. ISSN: 1729-4428 (Scopus, Web of Science)
3. Holovatsky V., Chubrey M., Voitsekhivska O. Effect of electric field on

photoionisation cross-section of impurity in multilayered quantum dot. *Superlattices and Microstructures*. 2020. Vol. 145. P. 106642. ISSN: 0749-6036 (Scopus, Q2).

4. Holovatsky V., Holovatska N., Chubrei M. Optical absorption, photoionization and binding energy of shallow donor impurity in spherical multilayered quantum dot. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*. *Fifteenth International Conference on Correlation Optics*. 2021. Vol. 12126. P. 1212603. ISSN: 0277-786X (Scopus, Web of Science).
5. Holovatsky V. A., Chubrei M. V. Optical absorption in core-shell quantum antidot under applied co-directed electric and magnetic fields. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2022. Vol. 751, No. 1. P. 149–157. ISSN: 1542-1406 (Scopus, Web of Science).
6. Holovatsky V., Holovatskyi I., Chubrei M., Duque C. A. Theoretical modeling of magnetic field effects on the optical properties of type-II core-shell quantum dot. *Applied Nanoscience*. 2023. Vol. 13, No. 11. P. 7125–7133. ISSN: 2190-5509 (Scopus, Q2).
7. Chubrei M. V., Holovatsky V. A., Holovatska N. H. Optical absorption in core–shell quantum antidot with donor impurity under applied co-directed electric and magnetic fields. *Molecular Crystals and Liquid Crystals.* 2024. Vol. 768, No. 3. P. 40–49. ISSN: 1542-1406 (Scopus)
8. Chubrei M. V., Holovatsky V. A., Duque, C. A. Effect of magnetic field on donor impurity-related photoionisation cross-section in multilayered quantum dot. *Philosophical Magazine*. 2021. Vol. 145, No. 24. P. 2614–2633. ISSN: 1478-6435 (Web of Science; Scopus, Q2).
9. Holovatsky V. A., Chubrei M. V., Duque C. A. Core-shell type-II spherical quantum dot under externally applied electric field. *Thin Solid Films*. 2022. Vol. 747. P. 139142. ISSN: 0040-6090 (Web of Science; Scopus, Q3).

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради:

Маханець Олександр Михайлович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри термоелектрики та медичної фізики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Сеті Юлія Олександрівна, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри прикладної математики національного університету «Львівська політехніка».

Білинський Ігор Васильович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету.

Бойко Ігор Володимирович, доктор фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри програмної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Козярський Іван Петрович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри електроніки і енергетики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Сеті Юлія Олександрівна, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри прикладної математики національного університету «Львівська політехніка». Висловлені такі зауваження:

1. При розгляді випадків, коли зовнішнє поле напрямлене вздовж осі Oz, зазначено, що система зберігає циліндричну симетрію. Проте не розкрито, як саме ця симетрія враховується при побудові математичної моделі — зокрема, у виборі базисних функцій, застосованих наближеннях або чисельних методах, які спрощення або обмеження це накладає на модель.
2. У роботі розглядаються багатошарові сферичні квантові точки з певним набором матеріалів та геометричних параметрів. Було б доречно обґрунтувати вибір саме таких комбінацій та типів наноструктур, чому ці конфігурації є особливо цікавими або перспективними для дослідження з точки зору їхніх потенційних застосувань або унікальних фізичних властивостей.
3. Незважаючи на прикладний потенціал отриманих результатів, було б доречно у висновках або в окремому підрозділі сформулювати короткі практичні рекомендації щодо їх можливого використання — наприклад, у проєктуванні фотодетекторів, сенсорів або світловипромінювальних структур на основі квантових точок. Такий підсумок сприяв би кращому зв’язку теоретичних результатів із потенційними практичними застосуваннями.
4. У дисертації трапляються поодинокі граматичні та орфографічні неточності, які не впливають на змістовність викладеного матеріалу.

Білинський Ігор Васильович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету.

1. У роботі виявлено цікаве явище – виникнення від’ємних значень коефіцієнта поглинання при низькоенергетичних переходах за певних умов дії зовнішніх полів. Водночас фізичний механізм цього ефекту у тексті описано досить стисло. Доцільно було б надати детальніше пояснення природи спостереженого явища та можливих механізмів його виникнення.
2. У роботі представлено результати впливу електричного та магнітного полів на властивості квантових точок II типу. Проте недостатньо розкрито, яким чином на ці ефекти впливають геометричні параметри квантових точок, зокрема товщина оболонки та радіус ядра. Розширення

обговорення цього питання сприяло б глибшому розумінню отриманих результатів.

3. У роботі при проведенні обчислень методом скінчених елементів було використано вільну трикутну сітку. Вкажіть, будь ласка, у яких одиницях виміру наведено параметри сітки: площу елементів, коефіцієнт кривизни, швидкість росту елементів та роздільну здатність у вузьких областях?
4. Поясніть, чому у формулі (3.20) не враховано координатну залежність ефективної маси електрона в квантових точках ядро-оболонка, хоча це необхідно для коректного застосування правила f-сум Томаса–Райха–Куна.
5. Чому кулонівський доданок у гамільтоніанах (2.1) та (2.17) має різні знаки, і з чим це пов'язано?

Бойко Ігор Володимирович, доктор фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри програмної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

1. У тексті дисертації повідомляється, що у дослідженнях широко використовувався метод скінченних елементів, що за своєю природою є наближеним. Яка точність застосування цього методу до задач, що вирішувались у дисертації?
2. У виразі для поперечного перерізу фотоіонізації домішки в дипольному наближенні фігурує величина $\delta\left(E_f^{Z=0} - E_i^{Z=1} - \hbar\omega\right) = \frac{\Gamma}{\pi\left[\left(E_b^{if} - \hbar\omega\right)^2 + \Gamma^2\right]}$, де параметри Γ і $\hbar\omega$ можуть бути безпосередньо обчисленими виключно у моделі відкритої наносистеми із квазістаціонарними станами. Чи оцінювались ці величини в теоретичних моделях, що розвинені в дисертації? Якщо так, то яким чином?
3. В дисертації є непоодинокими описки, наприклад "рішення" замість "розв'язок", "осциляторна сила міжзонних переходів" замість "сила осцилятора міжзонних переходів".

Козярський Іван Петрович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри електроніки і енергетики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

1. У дисертації квантові переходи розглядаються виключно в дипольному наближенні. Через сферичну симетрію квантових точок деякі переходи виявляються забороненими, однак ця заборона частково знімається за рахунок порушення симетрії. Водночас у роботі не виконано оцінку інтенсивності квадрупольних переходів, які мають інші правила відбору порівняно з дипольними.
2. У списку літератури представлено значну кількість джерел, що стосуються тематики дослідження. Але там присутні повторні посилання

на одні й ті самі публікації, зокрема, роботи під номерами [148] та [218] дублюють одна одну.

3. У тексті дисертації зустрічаються граматичні та стилістичні помилки. Наприклад: на стор.137 зустрічається неправильний відмінок: «екситону» замість «екситона». словосполученні «об'єм локалізації електрона» пропущено слово «області».

На дисертацію та анотацію Марини Чубрей до навчально-наукового інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича надійшло два звернення. Всі вони позитивні, але містять окремі зауваження:

Мирончук Галина Леонідівна доктор фізико-математичних наук, професор, директор навчально-наукового фізико-технологічного інституту Волинського національного університету імені Лесі Українки: В тексті дисертації зустрічаються граматичні та стилістичні помилки, які не впливають на її зміст.

Результати голосування:

«За» 5 членів ради,
«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів голосування спеціалізована вчена рада PhD 8268 присуджує Чубрей Марині Віталіївні ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

Голова спеціалізованої вченої ради PhD 8268
доктор фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри термоелектрики та
медичної фізики
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича Олександр МАХАНЕЦЬ