

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради PhD 13572
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Іван Мікірін, 2000 року народження, громадянин України. Освіта вища: закінчив у 2022 році Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича та отримав диплом магістра за спеціальністю «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» Виконав акредитовану освітньо-наукову програму ID 38608 «Фізика та астрономія»

Разова спеціалізована вчена рада PhD 13572, утворена наказом ректора Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, Міністерства освіти і науки України, м. Чернівці «Про утворення разової спеціалізованої вченої ради» від «29» квітня 2026 року № 170 у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради - Зенкової Клавдії Юріївної, доктора фізико математичних наук, професора, професора кафедри поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

Рецензентів - Максимяка Петра Петровича, доктора фізико-математичних наук, професора, професора кафедри кореляційної оптики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

Гавриляка Михайла Степановича, кандидата фізико-математичних наук, доцента, асистента кафедри кореляційної оптики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

Офіційних опонентів - Макаренка Олексія Володимировича, доктора фізико-математичних наук, доцента, професора кафедри оптики Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Крупича Олега Миколайовича, доктора фізико-математичних наук, старшого наукового співробітника, професора кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій Львівського національного університету імені Івана Франка

на засіданні «30» червня 2026 року прийняла рішення про присудження Івану Мікіріну ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» на підставі публічного захисту дисертації «Поляризаційно-кореляційні матриці Мюллера полікристалічних мереж об'єктів м'якої матерії» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія»

Дисертацію виконано на кафедрі поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича, Міністерства освіти і науки України, м. Чернівці

Науковий керівник - Олександр Ушенко, доктор фізико математичних наук, професор, завідувач кафедри поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису.

За рівнем наукової новизни, обґрунтованості результатів, практичної значущості та повнотою викладення матеріалу дисертаційна робота Івана Мікіріна «Поляризаційно-кореляційні матриці Мюллера полікристалічних мереж об'єктів м'якої матерії», подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 104 - Фізика та астрономія відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради

закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022р. №44 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024).

Здобувач має 19 наукових публікацій за темою дисертації, з них 19 статей опубліковані у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у наукометричній базі даних Scopus:

1. Dubolazov A., Ushenko A., Panko I., Skliarchuk V., Struk Y., Mikirin I., Zheng J., Tymchuk V. Polarization-holographic phasometry of the layered vector structure of laser object fields of soft matter polycrystalline layers. *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering*. 2024. Vol. 12938. Art. no. 1293820. (Scopus)

2. Padure A., Bakun O., Mikirin I., Dubolazov A., Soltys I., Olar O., Ushenko Y., Ushenko O., Palli L., Khamargazhanova S. Differential Mueller-matrix mapping of the polycrystalline component of biological tissues of human organs. *Informatyka, Automatyka, Pomiar w Gospodarce i Ochronie Środowiska*. 2024. Vol. 14, No. 4. P. 23–27. (Scopus)

3. Ushenko A., Pavlyukovich N., Khukhlina O., Pavlyukovich O., Gorsky M., Soltys I., Dubolazov A., Ushenko Y., Salega O., Mikirin I., Zheng J., Chen Z., Bin L. Layer-by-layer multifractal scanning of optically anisotropic architectonics of blood plasma films: Fundamental and applied aspects. *Photonics*. 2025. Vol. 12, No. 3. Art. no. 215. (Scopus, Q2

https://www.scimago.in.com/journalsearch.php?q=21100833027&tip_sid&elem=0)

4. Ushenko O., Bilookyi O., Ushenko Y., Dubolazov A., Soltys I., Olar O., Mikirin I., Skliarchuk V., Salega O., Karas O., Rakhimbayeva G., Rogovyi Y., Kozan N., Zheng J., Alimbayeva Z., Omiotek Z. 3D polarimetry of laser induced speckle fields for phase detection thyroid gland polycrystalline structure and traumatic necrosis of human internal organs. *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering*. 2024. Vol. 13400. Art. no. 1340006. (Scopus)

5. Ushenko Y., Dvorzhak V., Dubolazov O., Ushenko O., Mikirin I., Hu Z. Analytical and Computer Polarization-Correlation Processing of Breast Tumors' Laser Fields for Cancer Detection. *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing*. 2023. Vol. 15, No. 6. P. 41–53. (Scopus)

6. Ushenko Y., Trifonyuk L., Soltys I., Dubolazov O., Ushenko O., Mikirin I., Litvinenko O., Wanchuliak O., Sachaniuk-Kavets'Ka N., Dembitska S., Omiotek Z., Oralbekova D., Akhmediarova A. Polarization methods and matrix interference systems for diagnosing the polycrystalline structure of soft matter layers. *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering*. 2023, vol. 12985, art. no. 129850P. (Scopus)

7. Ushenko Y., Ushenko A., Dubolazov A., Gorsky M., Soltys I., Litvinenko O., Bachinsky V., Mikirin I., Salega O., Garasim I., Zheng J., Bin L. Phase waves of local depolarization in biological tissues object speckle fields: Fundamental and applied aspects. *Journal of Innovative Optical Health Sciences*. 2025. Art. no. 2550009. (Scopus, Q2

https://www.scimago.in.com/journalsearch.php?q=19900192592&tip_sid&elem=0)

8. Wójcik W., Hu Z., Ushenko Y., Smolarz A., Soltys I., Dubolazov O., Ushenko O., Litvinenko O., Mikirin I., Gordey I., Pavlyukovich O., Pavlov S., Pavlyukovich N.,

Amirgaliyeva S., Kalizhanova A., Aitkulov Z. Optical sensor system for 3D Jones matrix reconstruction of optical anisotropy maps of self-assembled polycrystalline soft matter films. *Sensors*. 2024. Vol. 24, No. 5. Art. no. 1589. (Scopus, Q2 – <https://www.mdpi.com/journal/sensors/search.php?q=130124&tip=sid&clean=0>)

9. Ushenko O., Ushenko Y., Bilookyi O., Dubolazov A., Gorsky M., Soltys I., Rohovy Y., Bilookyi V., Pavlyukovich N., Mikirin I., Salega O., Bin L., Zheng J. Polarization-interference Jones matrix sensors of layer-by-layer scanning of polycrystalline dehydrated blood films: Fundamental and applied aspects. *Sensors*. 2025. Vol. 25, No. 20. Art. no. 6262. (Scopus, Q2 – <https://www.sciencedirect.com/journal/sensors/search.php?q=130124&tip=sid&clean=0>)

10. Ushenko A., Zheng J., Gorsky M., Dubolazov A., Ushenko Y., Soltys I., Mikirin I., Chen Z., Wanchuliak O., Gordey I., Jingxian C. 3D digital holographic polarimetry of diffuse optically anisotropic biological tissue object fields. *Frontiers in Physics*. 2023. Vol. 11. Art. no. 1288935. (Scopus, Q2 – <https://www.sciencedirect.com/journal/frontiers-in-physics/search.php?q=21100831025&tip=sid&clean=0>)

11. Ushenko Ya.A., Hu Z., Bezhenar I.L., Gorsky M.P., Dubolazov O.V., Bakun O., Mikirin I., Garazdyuk M.S., Pavlyukovych O., Pavlyukovych N. Study of the evolution of phase images of the skin for differentiation of the lifetime and post-mortal skin abrasions and the time of their appearance. *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology*. 2023. P. 77–93. (Scopus)

12. Ushenko O., Bilookyi O., Zheng J., Dubolazov A., Olar O., Ushenko Y., Soltys I., Mikirin I., Skliarchuk V., Chen Z. 3D digital holographic polarimetry of laser speckle fields formed by polycrystalline blood films: A tool for differential diagnosis of thyroid pathology. *Frontiers in Physics*. 2024. Vol. 12. Art. no. 1426469. (Scopus, Q2 – <https://www.sciencedirect.com/journal/frontiers-in-physics/search.php?q=21100831025&tip=sid&clean=0>)

13. Ushenko O., Mikirin I., Zheng J., Chen Z., Bin L., Kyfyak V., Vinnychuk O., Motrich A. Economic prospects of implementation 3D digital polarimetry of diffuse biological tissues objects. *Proceedings of SPIE – Seventeenth International Conference on Correlation Optics*. 2025. Vol. 13813. 1381337. <https://doi.org/10.1117/12.3093288>. (Scopus)

У дискусії взяли участь голова, рецензенти, офіційні опоненти та висловили зауваження:

Голови разової спеціалізованої вченої ради – Зенкової Клавдії Юрійівної, доктора фізико-математичних наук, професора, професора кафедри поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Під час дискусії поставила наступне запитання:

1. У новизні роботи використовується такий термін як «цифрова голографічна реконструкція», будь ласка поясніть чому голографічна реконструкція?

Від офіційного опонента Макаренка Олексія Володимировича, доктора фізико-математичних наук (01.04.05 – Оптика, лазерна фізика), доцента, професора кафедри оптики Київського національного університету імені Тараса Шевченка:

1. У теоретичній частині роботи диференціальна матриця $\{A\}$ наведена для тонкого недеполяризуючого шару. Як при переході до оптично-товстих шарів змінюється коректність застосування формалізму диференціальних матриць 1-го порядку та за яких умов диференціальний розклад залишається обґрунтованим?

2. В дисертації продемонстровано ефективність пошарового аналізу у двох фазових перерізах ($\theta = \pi/4$ та $\theta = \pi/8$). Проте залишається відкритим питання про оптимальність вибору саме цих значень кута фазового сканування. Чи розглядалися інші значення θ і яким є вплив кроку сканування на роздільну здатність томографічного відтворення мап анізотропії?
3. Щодо порівняльного аналізу груп ендометрія: у тексті для групи 2 спостерігається зростання $Z1(LB)$ з 0,61 до 0,78 (у 1,28 рази) при одночасному зниженні $Z3$, $Z4$, що тлумачиться як вплив розростання фібрилярних мереж. Проте статистичні моменти вищих порядків $Z3$, $Z4$ для групи 2 є меншими, ніж для групи 1. Прошу здобувача детальніше пояснити цей фізичний сценарій: чому патологічне розростання колагену призводить до зменшення асиметрії та ексцесу розподілу?
4. В роботі неодноразово замість терміну «статистичні моменти» зустрічається «центральні статистичні моменти».

Від офіційного опонента Крупича Олега Миколайовича, доктора фізико-математичних наук (01.04.05 – Оптика, лазерна фізика), старшого наукового співробітника, професора кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій Львівського національного університету імені Івана Франка:

1. У формулюваннях завдань, об'єкта та предмета дослідження як модельні об'єкти подекуди фігурують тканини (дерма шкіри, селезінка, аденома й аденокарцинома простати), відмінні від тих, що фактично досліджуються в експериментальних розділах (нирка, легенева тканина, ендометрій). Доцільно було би узгодити перелік об'єктів дослідження у всіх частинах роботи.
2. У частині опису оптичної схеми та методики вимірювань було б корисно чіткіше зазначити основні параметри експериментальної установки (просторову роздільну здатність, кількість і крок фазових перерізів при пошаровому Стор. 6 з 7 скануванні) та пояснити, у який спосіб ураховується вплив деполяризованого спекл-фону й шумів реєстрації на достовірність відтворених мап анізотропії.
3. Таблиці 5.3 та 5.5 містять значення збалансованої точності A_c , обчислені для окремих статистичних моментів. Разом з тим, у висновках (п. 7) наводяться значення, отримані для вейвлет-аналізу ($A_c(\langle LB \rangle) = 100\%$), які суттєво відрізняються від значень статистичного аналізу. Доречно було би більш чітко розмежувати ці два підходи і навести порівняльну зведену таблицю для обох методів.
4. Робота містить ряд недоліків представлення матеріалу, наприклад: у переліку умовних позначень аббревіатури часто не відповідають повним формулюванням термінів; у списку використаних джерел деякі публікації зустрічаються двічі, а то й тричі під різними номерами; в тексті присутні напівпорожні сторінки; а також трапляються граматичні помилки та описки (наприклад, «солетоноподібна» замість «солітоноподібна», «ускладенень ран»). Місцями у тексті спостерігається надмірна кількість складних конструкцій, чи перевантаження термінами або громіздкими зворотами, що ускладнює сприйняття матеріалу.

Від рецензента Максимяка Петра Петровича, доктора фізико-математичних наук (01.04.05 – Оптика, лазерна фізика), професора, професора кафедри кореляційної оптики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича:

1. У роботі застосовується покроковий фазовий сканування відтвореного поля комплексних амплітуд із кроком Δz для отримання пошарових розподілів параметрів оптичної анізотропії. Водночас поза межами детального розгляду залишилося питання про безпосередній вплив величини кроку сканування на просторову та фазову роздільну здатність томографічної реконструкції, а також не вказано чітких фізико-математичних критеріїв вибору оптимального значення цього параметра. Здобувачу варто прокоментувати це питання під час захисту.
2. Як модельні об'єкти автором досліджено фібрилярну тканину нирки, паренхіматозну тканину легень, а також патологічні зразки ендометрія. У контексті цього було б доречно почути думку автора стосовно ступеня універсальності розроблених алгоритмів та необхідності їх адаптації (чи модифікації) у разі переходу до дослідження інших типів біологічних об'єктів із принципово відмінною архітектонікою чи морфологічною будовою;
3. Отримання наведених у дисертації експериментальних результатів вимагало проведення прецизійних оптичних вимірювань. Проте в тексті роботи хотілося б бачити більш детальний опис технічних характеристик використаних оптичних елементів, а також розгорнуту методику оцінки похибок високоточних вимірювань та процедури попередньої фільтрації (чи калібрування) первинних даних.
4. Певним недоліком роботи є відсутність безпосереднього верифікаційного порівняння отриманих результатів із даними альтернативних або класичних методів. Зокрема, очевидним та простим способом внутрішньої перевірки коректності експерименту могло б стати взяття квадрата модуля комплексної матриці інтерференційного вольєр-матричного зображення $|U(x,y)|^2 - \Lambda^2$, що в результаті має давати точну копію класичного (інтегрального) мюллер-матричного зображення об'єкта. Бажано почути пояснення автора щодо відсутності такого порівняльного аналізу в тексті дисертації.ф

Від рецензента Гавриляка Михайла Степановича, кандидата фізико-математичних наук (01.04.05 – Оптика, лазерна фізика), доцента, асистента кафедри кореляційної оптики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича:

1. Хотілося б побачити більш детальний коментар щодо фізичного обґрунтування вибору солітоноподібної МНАТ функції як базисної вейвлет-функції для аналізу мап оптичної анізотропії. Зокрема, цікавою є думка автора про те, якою мірою результати аналізу залежать від типу вейвлет-функції, і чи розглядалися альтернативні базисні функції

Також на роботу, до разової ради надійшли три звернення, висвітлені в них зауваження:

Від Сергія Павлова доктора технічних наук, професора, професора кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем Вінницького національного технічного університету:

1. Доцільно було б більш детально розкрити питання оптимального вибору параметрів фазового сканування та критеріїв формування репрезентативної вибірки гістологічних зразків.

Від В'ячеслава Білоогого, доктора медичних наук, заслуженого доктора України, професора, кафедри хірургії №1 Буковинського державного університету:

1. У перспективі було б доцільно детальніше висвітлити фізичну інтерпретацію статистичних моментів вищих порядків у контексті конкретних морфологічних змін полікристалічної архітектури досліджуваних тканин.

Від Василя Присяжнюка доктора медичних наук, професора, професора, кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб Буковинського державного університету:

1. У роботі можна було б більш детально висвітлити питання впливу параметрів деполяризації на точність реконструкції пошарових мап оптичної анізотропії для біологічних тканин зі складною архітектурою.

Результати відкритого голосування:

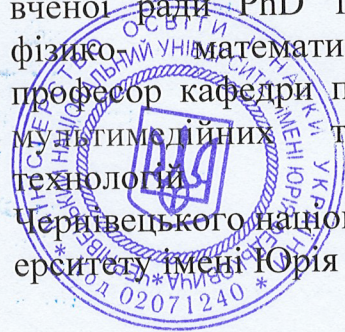
«За» - 5 (п'ять) членів ради,

«Проти» - 0 (нуль) членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада PhD 13572 присуджує Івану Мікіріну ступінь доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія»

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради PhD 13572, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри поліграфічних мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича



Клавдія ЗЕНКОВА