

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Марія МОКЛЯК, 1982 року народження, громадянка України, освіта вища: закінчила у 2005 році Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника за спеціальністю «Хімія», працює провідним фахівцем навчально-наукового центру діагностики матеріалів Карпатського національного університету імені Василя Стефаника, Міністерство освіти і науки України, м. Івано-Франківськ, виконала акредитовану освітньо-наукову програму «Прикладна фізика та наноматеріали».

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 20.051.238, утворена наказом ректора Карпатського національного університету імені Василя Стефаника Міністерства освіти і науки України, м. Івано-Франківськ від 25 червня 2026 року № 863, у складі:

Голови разової
спеціалізованої вченої
ради -

Івана ЯРЕМІЯ, доктора фізико-математичних наук, професора, професора кафедри прикладної фізики і матеріалознавства Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензентів -

Любові ЯБЛОНЬ, доктора фізико-математичних наук, професора, професора кафедри фізики та астрономії Карпатського національного університету імені Василя Стефаника;

Володимира МАНДЗЮКА, доктора фізико-математичних наук, професора, професора кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Офіційних опонентів -

Євгена ЛЕНЯ, доктора фізико-математичних наук, професора, завідувача відділу електронної структури та електронних властивостей Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України;

Олега ХИЖУНА, доктора фізико-математичних наук, старшого наукового співробітника, завідувача відділу спектроскопії поверхні новітніх матеріалів Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України.

на засіданні «07» вересня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки Марії МОКЛЯК на підставі публічного захисту дисертації «Синтез, структура, каталітичні та термоманітні

властивості нанокompозитів на основі Nd-вмісного мідного фериту» за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Дисертацію виконано у Карпатському національному університеті імені Василя Стефаника Міністерства освіти і науки України, м. Івано-Франківськ.

Науковий керівник: Роман ІЛЬНИЦЬКИЙ, доктор фізико-математичних наук, професор, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, професор кафедри прикладної фізики і матеріалознавства.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису.

Наукова новизна дослідження:

1. Вперше запропоновано одностадійний спосіб формування дво- та трикомпонентних гетеропереходів (Тип-II) з каскадним розташуванням енергетичних зон типу $\text{CuFeO}_2/\text{CuFe}_2\text{O}_4$ та $\text{CuO}/\text{CuFeO}_2/\text{CuNd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ шляхом модифікації умов методу золь-гель автоспалювання (рН реакційного середовища, стехіометрія прекурсор/хелат, включення легуючої домішки Nd та температура і тип атмосфери постсинтезного відпалу).

2. Встановлено фізичні закономірності формування структурно-фазового стану нанокompозитів на основі Nd-вмісного фериту міді за умови дефіциту хелатуючого агенту та запропоновано відповідний механізм розвитку в процесі дендритного росту макропористої губчастої морфології нанокompозитів, основним елементом яких є сферичні наночастинки (~20-30 нм) домінуючої фази шпінелі декоровані поверхневими наноострівцями ініційованих фаз оксиду міді (II) та делафоситу.

3. Вперше встановлено синергетичне підсилення фотокаталітичної активності подвійних гетеропереходів $\text{CuO}/\text{CuFeO}_2/\text{CuNd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ як прояв таких конкуруючих впливів як формування і оптимізація каскадного розташування енергетичних зон, мінімізація розміру їх нанокристалітів, ініціація оптимального вмісту фази оксиду міді та величина і знак потенціалу поверхні каталізатора, що визначає як швидкість перебігу реакції фотодеструкції, так і її тип в залежності від природи політанта.

4. Вперше для модельної катіон-аніонної суміші за умови позитивного поверхневого дзета-потенціалу трикомпонентних фотокаталізаторів типу $\text{CuO}/\text{CuFeO}_2/\text{CuNd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ встановлено високосинхронний характер багатоцентрового фотокаталізу окремих складових барвників із спільним механізмом їх фотодеструкції як цілісного супрамолекулярного комплексу.

5. Вперше встановлено високу ефективність термомагнітного відгуку для нанокompозитів $\text{CuFeO}_2/\text{CuFe}_2\text{O}_4$ та $\text{CuO}/\text{CuFeO}_2/\text{CuNd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ в колоїдних системах індукційного нагріву з досягненням значень $\text{SAR} > 33 \text{ Вт/г}$ та $\text{ILP} > 0,16 \text{ нГн} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$ як прояв синергетичного ефекту взаємного підсилення таких факторів як максимальна намагніченість, висока анізотропія, колоїдна стабільність,

максимальні значення дзета-потенціалу, розмірний ефект та помірний час релаксації Нееля, що демонструє їх потенціал для біомедичних застосувань.

Практичне значення дослідження полягає у розробці оптимізованих модифікацій методу золь-гель автоспалювання з урахуванням вибору хелатуючого агента, регулювання рН середовища та температурно-часових параметрів відпалу, які можуть бути використані як технологічна база для відтворюваного отримання наноструктурованих феритних матеріалів із прогнозованими характеристиками. Встановлені закономірності впливу катіонного заміщення (Nd^{3+}) на фазову стабільність, катіонний розподіл та мікроструктурні параметри створюють основу для цілеспрямованого регулювання магнітних, електронних та оптичних властивостей феритів, що дозволяє обирати оптимальний склад матеріалу відповідно до вимог конкретного застосування. Виявлені зв'язки між функціональними властивостями (фотокаталітична активність, термомагнітний відгук) та фізико-хімічними властивостями досліджуваних матеріалів відкривають можливості для застосування їх у сферах екологічних технологій та біомедичних застосувань. Отримані результати можуть бути інтегровані у навчальні курси з матеріалознавства, фізики твердого тіла та нанотехнологій, медичної та біологічної фізики, а також використані при підготовці магістерських і дисертаційних робіт у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

Дисертація виконана державною українською мовою.

Дисертаційна робота складається із вступу, 5-х розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатку. Дисертація викладена на 239 сторінках, обсяг основного тексту дисертації – 164 сторінки, містить 83 рисунки, 29 таблиць і 259 бібліографічних посилань.

Дисертація відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), що відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 (зі змінами).

Здобувач має 20 наукових публікацій за темою дисертації, з них 8 статей у фахових наукових журналах, які індексуються наукометричною базою Scopus; 2 матеріали конференції у збірниках, які індексуються наукометричною базою Scopus; 9 тез міжнародних конференцій; 1 патент України на корисну модель, що відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 (зі змінами).

1. Mazurenko, J., Kaykan, L., Sijo, A. K., Moiseienko, M., Kuzyshyn, M., Ostapovych, N., & **Moklyak, M.** (2023). The influence of reaction medium pH on the structure, optical, and mechanical properties of nanosized Cu-Fe ferrite synthesized by the sol-gel autocombustion method. *Journal of Nano Research*, 81, 65-84. (SCOPUS, Q3).

DOI: <https://doi.org/10.4028/p-d2fQaH>

URL: <https://www.scopus.com/pages/publications/85182978353>

2. **Mokliak, M.**, Kaykan, L., Mazurenko, J., Moiseienko, M., Kuzyshyn, M., Dovbnia, I., Ilnitsky, N., Yuryev, S., Mokliak, V. (2025). Influence of Neodymium Doping on the Thermomagnetic Response and Colloidal Behavior of Copper Ferrite Nanoparticles. *Physics and Chemistry of Solid State*, 26(3), 564-577. (SCOPUS, Q4).

DOI: <https://doi.org/10.15330/pcss.26.3.564-577>

URL: <https://www.scopus.com/pages/publications/105018688214>

3. **Mokliak, M.**, Ilnytskyi, R., Kaykan, L., Mazurenko, Y., Turovska, L., Moiseienko, M., Mokliak, V., Sheketa, V. (2026). Neodymium Doped Copper Ferrite Nanocomposites as an Effective Magnetic Catalyst for the Organic Dyes Decomposition. *Physics and Chemistry of Solid State*, 27(1), 215–225. (SCOPUS, Q4).

DOI: <https://doi.org/10.15330/pcss.27.1.215-225>

URL: <https://www.scopus.com/pages/publications/105034919269>

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

1. Іван ЯРЕМІЙ, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри прикладної фізики і матеріалознавства Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Оцінка позитивна, зауважень немає.

2. Любов ЯБЛОНЬ, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики та астрономії Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Оцінка позитивна, зауважень немає.

3. Володимир МАНДЗЮК, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Оцінка позитивна, зауважень немає.

4. Євген ЛЕНЬ, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач відділу електронної структури та електронних властивостей Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України.

Оцінка позитивна, зауважень немає.

5. Олег ХИЖУН, доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу спектроскопії поверхні новітніх матеріалів

Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України.

Оцінка позитивна, зауважень немає.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада ДФ 20.051.238 Карпатського національного університету імені Василя Стефаника Міністерства освіти і науки України, м. Івано-Франківськ присуджує Марії МОКЛЯК ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради



Іван ЯРЕМІЙ