

**Рішення**  
**разової спеціалізованої вченої ради**  
**про присудження ступеня доктора філософії**

Здобувачка ступеня доктора філософії Марія Лясковська, 1993 року народження, громадянка України, освіта вища: закінчила у 2017 році ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника” за спеціальністю “Хімія”, працює асистентом кафедри біологічної та медичної хімії імені академіка Г.О. Бабенка Івано-Франківського національного медичного університету, м. Івано-Франківськ, виконала акредитовану освітньо-наукову програму “Хімія”.

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 20 051.153, утворена наказом № 727 в. о. ректора Карпатського національного університету імені Василя Стефаника Міністерства освіти і науки України, м. Івано-Франківськ, від 29 серпня 2025 року, 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 –

Володимири БОЙЧУК – доктора фізико-математичних наук, професора, професора кафедри прикладної фізики і матеріалознавства 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 –

Зеновія ЗНАКА – доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри хімії і технології неорганічних речовин Національного університету «Львівська політехніка».

Лілії ФРОЛОВОЇ – доктора технічних наук, професора, професора кафедри технології неорганічних речовин та екології Українського державного університету науки і технологій.

на засіданні 21 жовтня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки Марії ЛЯСКОВСЬКІЙ на підставі публічного захисту дисертації «“Зелений” синтез, структурні параметри та адсорбційно-каталітичні властивості кобальт-цинкових феритів» за спеціальністю 102 Хімія.

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

Науковий керівник: Тетяна ТАТАРЧУК, кандидат хімічних наук, доцент, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, доцент кафедри хімії.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису.

Наукова новизна дисертаційного дослідження зумовлена поставленими завданнями та результатами їх розв'язання. У науковій роботі:

- вперше показано, що ступінь інверсії кобальт-феритових зразків, синтезованих із використанням екстракту айви, залежить від типу вихідної солі кобальту(II): для системи на основі ацетату кобальту(II) –  $(\text{Co}_{0.06}^{2+}\text{Fe}_{0.94}^{3+})_A[\text{Co}_{0.94}^{2+}\text{Fe}_{1.06}^{3+}]_B(\text{O}_4^{2-})_O$ , а для системи, отриманої з нітрату кобальту(II) –  $(\text{Co}_{0.10}^{2+}\text{Fe}_{0.90}^{3+})_A[\text{Co}_{0.90}^{2+}\text{Fe}_{1.10}^{3+}]_B(\text{O}_4^{2-})_O$ ;

- вперше встановлено, що наночастинки  $\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$  ( $x = 0-1$ ), синтезовані із використанням екстракту Гінкго білоби, демонструють еволюційний перехід спінового стану від частково впорядкованого (при  $x=0$ ) до парамагнітного (при  $x \geq 0,6$ ) зі зростанням вмісту іонів  $\text{Zn}^{2+}$ . Вперше досліджено, що зразок  $\text{Co}_{0,6}\text{Zn}_{0,4}\text{Fe}_2\text{O}_4$ , характеризується максимальною адсорбційною здатністю (56,82 мг/г) та найвищим значенням сталої Ленгмюра ( $K_L = 0,377$  л/мг);

- вперше встановлено вплив іонів  $\text{Zn}^{2+}$  на міцність зв'язків М–О у кобальт-цинкових феритах, синтезованих з екстракту винограду: зразок з  $x(\text{Zn})=0,4$  характеризується максимальною силовою константою  $K_T$ . Показано, що формування мезопористої структури суттєво підвищує адсорбційну здатність феритів щодо барвника Конго червоного, досягаючи максимальної сталої Ленгмюра  $K_L = 0,40$  л/мг при  $x(\text{Zn})=0,8$ . Водночас зразок з  $x(\text{Zn})=0,4$  демонструє найвищу каталітичну активність у розкладанні  $\text{H}_2\text{O}_2$ , що корелює із збільшенням амперометричного струму та швидкістю деградації барвника ( $k = 0,1018$  хв<sup>-1</sup>);

- вперше встановлено, що тип екстракту фізалісу суттєво впливає на структурно-текстурні характеристики  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ : зразок  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--H}$ , синтезований із застосуванням екстракту лушпиння фізалісу, має найбільший параметр комірки (8,371 Å) і розмір кристалітів (10 нм), тоді як застосування екстракту плодів ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--F}$ ) дає найменший параметр ґратки (8,339 Å) і розмір кристалітів (6 нм). Площа мезопор зростає в ряді  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--H}$  (17 м<sup>2</sup>/г) <  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--FH}$  (34 м<sup>2</sup>/г) <  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--F}$  (46 м<sup>2</sup>/г), що підкреслює визначальний вплив природи екстракту на пористість феритів. Вперше показано, що адсорбційна здатність феритів зростає у послідовності  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--H}$  (18,42 мг/г) <  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--F}$  (31,85 мг/г) <  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--FH}$  (38,46 мг/г), а стала Ленгмюра  $K_L$  досягає максимуму для  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--FH}$  (0,21 л/мг), що свідчить про посилення взаємодії барвника Конго червоного з функціоналізованою поверхнею адсорбента;

- вперше встановлено, що тип біоекстракту суттєво впливає на ступінь інверсії шпінельної структури, катіонний розподіл та каталітичну активність  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ : зразок, синтезований з екстрактом лушпиння фізалісу ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{--H}$ ) має найвищий ступінь інверсії  $(\text{Fe}_{1.00}^{3+})_A[\text{Co}_{1.00}^{2+}\text{Fe}_{1.00}^{3+}]_B(\text{O}_4^{2-})_O$ , що супроводжується максимальною константою швидкості реакції ( $k = 0,0157$  хв<sup>-1</sup>) та найбільшим приростом струму в електрохімічних вимірюваннях, тоді як зразок, отриманий з

екстрактом Гінкго білоба, характеризується найнижчим ступенем інверсії  $(\text{Co}_{0.28}^{2+}\text{Fe}_{0.72}^{3+})_{\text{A}}[\text{Co}_{0.72}^{2+}\text{Fe}_{1.28}^{3+}]_{\text{B}}(\text{O}_4^{2-})_{\text{O}}$ .

Практичне значення дослідження полягає у встановленні закономірностей впливу типу рослинного екстракту на структурні, морфологічні, текстурні та адсорбційно-каталітичні властивості кобальтових феритів, які дозволяють цілеспрямовано регулювати їх характеристики для підвищення ефективності у процесах очищення води. Наночастинки, синтезовані з використанням рослинних екстрактів, містять на своїй поверхні функціональні групи рослинного походження, що забезпечує їх біосумісність і робить перспективними для подальших біохімічних та медичних застосувань. Отримані матеріали відповідають сучасним вимогам «зеленої» хімії і можуть бути використані у промислових та екологічних технологіях.

Дисертація виконана державною українською мовою.

Дисертація складається зі вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел (167 найменувань) та додатків. Загальний обсяг роботи – 182 сторінки.

Дисертація відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 р. (зі змінами) «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», 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 № 44 (зі змінами).

Здобувач має 15 наукових публікацій за темою дисертації: 5 статей та 2 розділи книг, що індексуються у науково-метричних базах SCOPUS/Web of Science, а також 8 тез доповідей в збірниках матеріалів міжнародних і всеукраїнських конференцій, 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 №44 (зі змінами):

1. **Liaskovska M.**, Tatarchuk T., Kotsyubynsky V., Ersteniuk H. (2021). Zn-doped  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  Nanoparticles Synthesized Using Ginkgo Biloba Extract: Cation Distribution, Mossbauer Studies and Application for Water Treatment. *Physics and Chemistry of Solid State*, 22(4), 792-803. (SCOPUS, Web of Science, Q4) DOI: <https://doi.org/10.15330/pcss.22.4.792-803>

URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85123095767&origin=recordpage>

ISSN: 1729-4428

2. **Liaskovska M.**, Tatarchuk T., Kotsyubynsky V. (2025). Green Synthesis of Cobalt–Zinc Ferrites and Their Activity in Dye Elimination via Adsorption and Catalytic Wet Peroxide Oxidation. *Metals*, 15(1), 44. (SCOPUS, Web of Science, Q2) DOI: <https://doi.org/10.3390/met15010044>

URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85215809363&origin=recordpage>

ISSN 2075-4701

3. **Liaskovska M.**, Tatarchuk T., Kotsyubynsky V. (2025). Structure, adsorption properties and Fenton-like catalytic activity of cobalt ferrite nanoparticles synthesized with Physalis extract. *Physics and Chemistry of Solid State*, 26(2), 216-230. (SCOPUS, Web of Science, Q3) DOI: <https://doi.org/10.15330/pcss.26.2.216-230>  
URL: <https://www.scopus.com/pages/publications/105011050607>  
ISSN 1729-4428

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. Володимира БОЙЧУК – доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри прикладної фізики і матеріалознавства 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. Зеновій ЗНАК – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри хімії і технології неорганічних речовин Національного університету «Львівська політехніка».

Оцінка позитивна, зауважень немає.

5. Лілія ФРОЛОВА – доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології неорганічних речовин та екології Українського державного університету науки і технологій.

Оцінка позитивна, зауважень немає.

6. Володимир КОЦЮБИНСЬКИЙ – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри прикладної фізики і матеріалознавства Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

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 20 051.153 Карпатського національного університету імені Василя Стефаника Міністерства освіти і науки України, м. Івано-Франківськ присуджує Марії ЛЯСКОВСЬКІЙ ступінь доктора філософії (PhD) з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 102 Хімія.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Іван ЯРЕМІЙ