

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Галина КОЛКОВСЬКА, 1994 року народження, громадянка України, освіта вища: закінчила у 2018 році Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали», працює вчителем фізики Тисменицького ліцею, Тисменицької міської ради, м. Тисмениця, виконала акредитовану освітньо-наукову програму Прикладна фізика та наноматеріали.

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 20.051.140, утворена наказом № 345 т. в. о. ректора Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Міністерства освіти і науки України, м. Івано-Франківськ, від 30 квітня 2025 року, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради – Романа ІЛЬНИЦЬКОГО – доктора фізико-математичних наук, професора, завідувача відділу аспірантури і докторантури, професора кафедри прикладної фізики і матеріалознавства (за сумісництвом) Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензентів – Любові ЯБЛОНЬ – доктора фізико-математичних наук, професора, професора кафедри фізики та астрономії Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника;
Володимира МАНДЗЮКА – доктора фізико-математичних наук, професора, професора кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Офіційних опонентів – Федора ІВАЩИШИНА – доктора технічних наук, старшого дослідника, завідувача кафедри прикладної фізики і наноматеріалознавства Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів);
Юрія ЯВОРСЬКОГО – кандидата фізико-математичних наук, доцента, доцента кафедри фізичного матеріалознавства та термічної обробки Навчально-наукового інституту матеріалознавства та зварювання імені Є.О. Патона Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ).

на засіданні 19 червня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки Галині КОЛКОВСЬКІЙ на підставі публічного захисту дисертації «Синтез, структура та електрохімічні властивості наночастинок $(\text{La}, \text{Sr})\text{MnO}_3$ зі структурою перовськіту» за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

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

Науковий керівник: Іван ЯРЕМІЙ, доктор фізико-математичних наук, професор, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, професор кафедри прикладної фізики і матеріалознавства.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису.

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

- встановлено вплив рН середовища на формування морфології наночастинок LaMnO_3 , отриманих золь-гель методом, зокрема виявлено, що синтез у лужному середовищі (рН 9) призводить до утворення коралоподібної структури з частинками розміром 40-60 нм та дрібніших агломерованих частинок (15-25 нм) з підвищеною питомою поверхнею, що позитивно впливає на їхні електрохімічні властивості.

- експериментально доведено, що метод Печіні забезпечує утворення наноструктурованих матеріалів $(\text{La,Sr})\text{MnO}_3$ зі структурою перовськіту з кращими морфологічними та електрохімічними характеристиками, порівняно з матеріалами, отриманими золь-гель методом. Зокрема, зразки, синтезовані методом Печіні, мають менші розміри частинок, вищу питому поверхню та нижчу ступінь агломерації.

- досліджено електрохімічні характеристики наночастинок LaMnO_3 та $\text{La}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{MnO}_3$, синтезованих різними методами, в електролітах на основі KOH та Li_2SO_4 . Встановлено, що зразки, отримані методом Печіні, мають підвищену питому ємність (до 85 Ф/г для LaMnO_3 і до 118 Ф/г для $\text{La}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{MnO}_3$ в KOH електроліті) завдяки їхній морфології та змішаному валентному стану $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{4+}$.

- реалізовано створення гібридних електрохімічних конденсаторів на основі наночастинок $(\text{La,Sr})\text{MnO}_3$ як анодного компонента та пористого вуглецевого матеріалу як катода. Досягнуто максимального значення питомої ємності 165 Ф/г при використанні $\text{La}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{MnO}_3$ (PC), що свідчить про ефективність таких матеріалів для застосувань у пристроях накопичення енергії.

- встановлено вплив йонного заміщення La^{3+} на Sr^{2+} у кристалічній ґратці LaMnO_3 на електрофізичні властивості наноматеріалів. Показано, що така заміна сприяє утворенню змішаного валентного стану $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{4+}$ і покращує електропровідність за рахунок механізму подвійного обміну, що суттєво підвищує електрохімічну ємність композитів.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що результати дисертації можуть бути основою для подальших наукових досліджень та розробки нових електродних матеріалів на основі заміщених перовськітних матеріалів, задля збільшення електрохімічних показників пристроїв накопичення та зберігання енергії. Результати дисертації можуть мати важливий внесок у розвиток нових енергоефективних технологій, знизити вартість та підвищити ефективність пристроїв накопичення та зберігання енергії. Представлені в роботі підходи та методи можуть бути використані (і вже частково використовуються) при навчанні студентів природничих та технічних спеціальностей.

Дисертація виконана державною українською мовою.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (199 найменувань). Загальний обсяг роботи – 198 сторінок.

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 16 наукових публікацій за темою дисертації: 4 статті у фахових наукових журналах, які індексуються наукометричною базою Scopus та 12 тез конференцій у матеріалах міжнародних та 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. Ostafiychuk, B.K., Kolkovska, H.M., Yaremiy, I.P., Rachiy, B.I., Kolkovskyi, P.I., Ivanichok, N.Y., Yaremiy, S.I. (2020). Synthesis and Electrochemical Properties of LaMnO₃ Perovskite Nanoparticles. *Physics and Chemistry of Solid State* 21 (2), 219-226.

DOI: <https://doi.org/10.15330/pcss.21.2.219-226>

URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090687539&origin=resultslist>

ISSN: 17294428

2. Kolkovska, H.M., Rachiy, B.I., Kolkovskyi, P.I., Yaremiy, I.P., Ivanichok, N.Ya., Lisovskiy, R.P., Ilnytskyi, N.R. (2021). Mechanisms of charge accumulation of the electrochemical system LaMnO₃ / AC. *Physics and Chemistry of Solid State* 22 (4), 644-654.

DOI: <https://doi.org/10.15330/pcss.22.4.644-654>

URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85122070384&origin=resultslist>

ISSN: 17294428

3. Kolkovska, H. M., Yaremiy, I. P., Kolkovskyi, P. I., Sklepova, S. V., Rachiy, B. I., Belous, A. G., Halushchak, M. O. (2022). Electrochemical Properties of Hybrid Supercapacitors Formed Based on Carbon and ABO₃-Type Perovskite Materials. *Journal of Nano-and Electronic Physics* 14 (1), 01020-1 - 01020-6.

DOI: [https://doi.org/10.21272/jnep.14\(1\).01020](https://doi.org/10.21272/jnep.14(1).01020)

URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85126606245&origin=resultslist>

ISSN: 20776772

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

1. Роман ІЛЬНИЦЬКИЙ – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач відділу аспірантури і докторантури, професор кафедри прикладної

фізики і матеріалознавства і (за сумісництвом) Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Оцінка позитивна, зауважень немає.

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

Оцінка позитивна, зауважень немає.

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

Оцінка позитивна, зауважень немає.

4. Федір ІВАЩИШИН - доктор технічних наук, старший дослідник, завідувач кафедри прикладної фізики і наноматеріалознавства Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів).

Оцінка позитивна, зауважень немає.

5. Юрій ЯВОРСЬКИЙ – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізичного матеріалознавства та термічної обробки Навчально-наукового інституту матеріалознавства та зварювання імені Є.О. Патона Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ).

Оцінка позитивна, зауважень немає.

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

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» не має членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада ДФ 20.051.140 Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Міністерства освіти і науки України, м. Івано-Франківськ присуджує Галині КОЛКОВСЬКІЙ ступінь доктора філософії (PhD) з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Роман ІЛЬНИЦЬКИЙ