

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000796

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-03-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Данилюк Назарій Володимирович

2. Nazarii V. Danyliuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5510-4515

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 102

Назва наукової спеціальності: Хімія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Хімія

Дата захисту: 07-05-2025

Спеціальність за освітою: Хімія

Місце роботи здобувача: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Код за ЄДРПОУ: 02125266

Місцезнаходження: вул. Шевченка, буд. 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 123

**Повне найменування юридичної особи:** Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

**Код за ЄДРПОУ:** 02125266

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

**Код за ЄДРПОУ:** 02125266

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 31.15.27

**Тема дисертації:**

1. Каталітична активність оксидів Феруму та Титану (IV) в очищенні води під впливом гідроген пероксиду.
2. Catalytic activity of Iron and Titanium (IV) oxides in water purification under the influence of hydrogen peroxide

**Реферат:**

1. Об'єкт дослідження: гетерогенні Фентон-подібні каталізатори ( $\text{Fe}_3\text{-xMnxO}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) та фотокаталізатори ( $\text{TiO}_2(\text{P}25)$ ,  $\text{TiO}_2(\text{рутил})$ ,  $\text{TiO}_2(\text{анатаз+рутил})$ ,  $\text{TiO}_2/\text{AgI}$ ,  $(\text{Ti,Fe})\text{O}_2$ ). Мета дослідження: дослідити каталітичну активність оксидів Феруму та Титану (IV) під час очищення води від органічних токсикантів в присутності гідроген пероксиду. Опис методології/методики дослідження. Для дослідження структурних та морфологічних характеристик використовували X-променевий аналіз, скануючу електронну мікроскопію, ІЧ- та Месбауерівську спектроскопію. Вміст іонів феруму в очищеній воді визначали методом оптико-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-OES). Спеціальні інструменти та апаратура: дифрактометр Shimadzu XRD-7000, скануючий електронний мікроскоп PEMMA-102-02, ІЧ-спектрометр Thermo Nicolet Nexus, спектрометр MS1104EM, сорбометр Quantachrome Autosorb, Nova 2200e, оптико-емісійний спектрометр з індуктивно-зв'язаною плазмою (Avio 500 ICP-OES, PerkinElmer, США). Програмне

забезпечення, яке використовувалось під час опрацювання отриманих даних або для проведення дослідження: Match 3.0, Univem, FullProf, Design Expert V8.0.6, OriginPro 2018, MS Excel 2016. Теоретичні і практичні результати: отримані оксидні каталізатори можуть використовуватись для швидкої деградації органічних речовин у промислових системах очищення стічних вод. Новизна: полягає в тому, що вперше встановлено кореляцію між розмірами кристалітів наночастинок Mn-заміщеного магнетиту та константою швидкості каталітичної реакції, досліджено вплив електромагнітного поля на каталітичні властивості синтезованих порошків  $Fe_{3-x}Mn_xO_4$ . Запропоновано новий метод підготовки гранул гематитового каталізатора для каталітичного розкладу гідроген пероксиду у протічному реакторі. Розроблено експрес-методи аналізу швидкості фотокаталітичної деградації барвників за допомогою смартфона та люксметра. Вперше встановлено, що додавання  $H_2O_2$  до реакційної суміші підвищує фотокаталітичну активність жовтого  $TiO_2$  та рутильного  $TiO_2$ , завдяки додатковим гідроксильним радикалам, що утворюються за відновним механізмом. Ефективність впровадження: отримані матеріали мають перспективу використання у водоочищенні, екології та хімічній промисловості. Галузь використання: очищення води, матеріалознавство, екологія.

2. Object of study: heterogeneous Fenton-like catalysts ( $Fe_{3-x}Mn_xO_4$ ,  $Fe_2O_3$ ) and photocatalysts ( $TiO_2(P25)$ ,  $TiO_2(rutile)$ ,  $TiO_2(anatase+rutile)$ ,  $TiO_2/AgI$ ,  $(Ti,Fe)O_2$ ). Purpose of the research: to investigate the catalytic activity of iron and titanium (IV) oxides in the purification of water from organic toxicants in the presence of hydrogen peroxide. Description of methodology/research methods. X-ray analysis, scanning electron microscopy, infrared and Mössbauer spectroscopy were used to study the structural and morphological characteristics. The content of iron ions in the purified water was determined by inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES). Specialist tools and equipment: Shimadzu XRD-7000 diffractometer, REMMA-102-02 scanning electron microscope, Thermo Nicolet Nexus infrared spectrometer, MS1104EM spectrometer, Quantachrome Autosorb sorbometer, Nova 2200e, inductively coupled plasma optical emission spectrometer (Avio 500 ICP-OES, PerkinElmer, USA). Software that was used during the processing of the obtained data or for conducting research: Match 3.0, Univem, FullProf, Design Expert V8.0.6, OriginPro 2018, MS Excel 2016. Theoretical and practical results: an obtained oxide catalysts can be used for the rapid degradation of organic substances in industrial wastewater treatment systems. Novelty: is that, for the first time, a correlation has been established between the crystallite size of Mn-substituted magnetite nanoparticles and the rate constant of the catalytic reaction, and the effect of the electromagnetic field on the catalytic properties of the synthesised  $Fe_{3-x}Mn_xO_4$  powders has been investigated. A new method of preparing hematite catalyst granules for the catalytic decomposition of hydrogen peroxide in a flow reactor has been proposed. Rapid methods have been developed to analyse the rate of photocatalytic degradation of dyes using a smartphone and a luxmeter. For the first time, it was found that the addition of  $H_2O_2$  to the reaction mixture increases the photocatalytic activity of yellow  $TiO_2$  and rutile  $TiO_2$  due to additional hydroxyl radicals formed by the reductive mechanism. Efficiency of implementation: the materials obtained have prospects for use in water treatment, ecology and the chemical industry. Field of application: chemical industry, materials science, ecology.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Нові речовини і матеріали

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- 1. Effect of  $Mn^{2+}$  substitution on catalytic properties of  $Fe_{3-x}Mn_xO_4$  nanoparticles synthesized via co-precipitation method / Danyliuk N.V., Lapchuk I.V., Kotsyubynsky V.O., Boychuk V.M., Husak V.V. Physics and chemistry of solid state. 2023. Vol. 24, no. 4. P. 748–760. URL: <https://doi.org/10.15330/pcss.24.4.748-760>

- 2. Water disinfection using hydrogen peroxide with fixed bed hematite catalyst – kinetic and activity studies / Tatarчук T.R., Shyichuk A.V., Danyliuk N.V., Lapchuk I.V., Macyk W. Environmental science and pollution research. 2024. Vol. 31. P. 26592–26605. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32794-0>
- 3. Optimization of TiO<sub>2</sub>-P25 photocatalyst dose and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration for advanced photo-oxidation using smartphone-based colorimetry / Danyliuk N.V., Tatarчук T.R., Kannan K., Shyichuk A.V. Water science and technology. 2021. Vol. 84, no. 2. P. 469–483. URL: <https://doi.org/10.2166/wst.2021.236>
- 4. Photocatalytic degradation of dyes using rutile TiO<sub>2</sub> synthesized by reverse micelle and low temperature methods: real-time monitoring of the degradation kinetics / Tatarчук T.R., Danyliuk N.V., Shyichuk A.V., Macyk W., Naushad Mu. Journal of molecular liquids. 2021. Vol. 342. P. 117407. URL: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.117407>
- 5. Yellow TiO<sub>2</sub> from titanium peroxo complexes: verification of the visible light activity and a rational enhancement of its photocatalytic efficiency / K. Yaemsunthorn K., Tatarчук T.R., Danyliuk N.V., Shyichuk A.V., Macyk W. Journal of environmental chemical engineering. 2023. Vol. 11. P. 111520. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.111520>
- Structural, morphological and photocatalytic properties of TiO<sub>2</sub> obtained by thermolytic decomposition of the [Ti(OH)<sub>2</sub>]<sub>6</sub><sup>3+</sup>·3Cl<sup>-</sup> aquacomplex / Mironyuk I.F., Danyliuk N.V., Turovska L.V., Mykytyn I.M. Physics and chemistry of solid state. 2022. Vol. 23, no. 4. P. 741–755. URL: <https://doi.org/10.15330/pcss.23.4.741-755>
- 7. Structural, morphological and photocatalytic properties of nanostructured TiO<sub>2</sub>/AgI photocatalyst / Mironyuk I.F., Danyliuk N.V., Turovska L.V., Mykytyn I.M., Kotsyubynsky V.O. Physics and chemistry of solid state. 2023. Vol. 24, no. 2. P. 374–384. URL: <https://doi.org/10.15330/pcss.24.2.374-384>
- 8. Photocatalytic degradation of Congo red dye using Fe-doped TiO<sub>2</sub> nanocatalysts / Mironyuk I.F., Danyliuk N.V., Tatarчук T.R., Mykytyn I.M., Kotsyubynsky V.O. Physics and chemistry of solid state. 2021. Vol. 22, no. 4. P. 697–710. URL: <https://doi.org/10.15330/pcss.22.4.697-710>
- 9. Експрес-метод колориметричного визначення іонів Fe(III) у воді за допомогою смартфона: RGB-аналіз цифрових зображень / Данилюк Н.В., Заторський Р.А., Шийчук А.О., Татарчук Т.Р. Наукові нотатки. 2022. № 72. С. 18–22. URL: <https://doi.org/10.36910/775.24153966.2021.72.3>
- 10. Данилюк Н. В. Фотокаталітична деградація типових антибіотиків / Наукові нотатки. 2023. № 75. С. 186–192. URL: <https://doi.org/10.36910/775.24153966.2023.75.31>

**Наукова (науково-технічна) продукція:** матеріали

**Соціально-економічна спрямованість:** поліпшення стану навколишнього середовища

**Охоронні документи на ОПВ:**

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки  
152724 05.04.2023, бюл. № 14/2023

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0120U102035 120U104158 0121U109476 0124U000479

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Татарчук Тетяна Романівна
2. Tatiana R. Tatarчук

**Кваліфікація:** к.х.н., доц., 02.00.21

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0056-2455

**Додаткова інформація:** 57191030772

**Повне найменування юридичної особи:** Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

**Код за ЄДРПОУ:** 02125266

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

### **Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Знак Зеновій Орестович
2. Зеновій О. Знак

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.17.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3871-4063

**Додаткова інформація:** 57194003644

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Фролова Лілія Анатоліївна
2. Frolova Liliia A.

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.17.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:** 55505810700

**Повне найменування юридичної особи:** Український державний університет науки і технологій

**Код за ЄДРПОУ:** 44165850

**Місцезнаходження:** вул. Лазаряна, буд. 2, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

## Ідентифікатор ROR:

### Рецензенти

#### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Солтис Любов Михайлівна
2. Liubov M. Soltys

**Кваліфікація:** к. х. н., 01.04.18

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6910-8066

**Додаткова інформація:** 57216771732

**Повне найменування юридичної особи:** Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

**Код за ЄДРПОУ:** 02125266

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

## Ідентифікатор ROR:

#### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Никируй Любомир Іванович
2. Lyubomyr I. Nykuryu

**Кваліфікація:** к. ф.-м. н., професор, 01.04.10

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3754-0348

**Додаткова інформація:** 56009792600

**Повне найменування юридичної особи:** Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

**Код за ЄДРПОУ:** 02125266

**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

## Ідентифікатор ROR:

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Яремій Іван Петрович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Яремій Іван Петрович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

**Реєстратор**

Альнікіна Наталія Петрівна

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна