

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

**Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів**

**Кафедра хімії та експертизи харчової продукції**



**Руслан БЕСПАЛЬКО**

**“31” серпня 2026 року**

## **РОБОЧА ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни**

**Оптична мікроскопія  
(вибіркова)**

**Освітньо-професійна програма Хімія**

**Спеціальність: ЕЗ Хімія**

**Галузь знань: Е Природничі науки, математика та статистика**

**Рівень вищої освіти: другий магістерський**

**Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів**

**Мова навчання: українська**

**Чернівці 2026 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни "Оптична мікроскопія" складена відповідно до освітньо-професійної програми "Хімія".

Розробники:

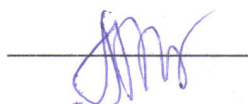
Халавка Юрій Богданович, доцент кафедри хімії та експертизи харчової продукції, д.х.н., доцент

Копач Олег Вадимович, доцент кафедри хімії та експертизи харчової продукції, д.х.н., доцент

Викладачі: Копач Олег Вадимович, доцент кафедри хімії та експертизи харчової продукції, д.х.н., доцент

Затверджено на засіданні кафедри хімії та експертизи харчової продукції  
Протокол № 1 від «27» серпня 2026 року

Завідувач кафедри

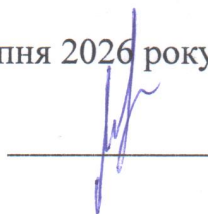


Анастасія САЧКО

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол № 1 від «31» серпня 2026 року

Голова методичної ради



Галина МОСКАЛИК

## **1. Мета навчальної дисципліни:**

Мета дисципліни - надати здобувачам, що проходять підготовку за другим магістерським рівнем вищої освіти, достатній обсяг теоретичних знань стосовно уявлень про фізику, техніку і можливості мікроскопічного аналізу, практичних навичок роботи з апаратурою, обробки здобутих зображень структури і розшифрування.

Завдання дисципліни - сформувати у здобувачів систему теоретичних знань, умінь і практичних навичок, які необхідні для найбільш ефективного використання сучасних методів дослідження структури металів і сплавів та біооб'єктів. Підготувати магістрантів до проведення самостійних наукових досліджень з використанням методів мікроскопії.

Перевагою вивчення цієї дисципліни є наявність широкого парку оптичних мікроскопів на кафедрі, яка забезпечує читання дисципліни, можливість застосування здобутих навичок в багатьох професіях.

Передумови для вивчення дисципліни: фізика (базові знання з оптики), фізичні методи досліджень, розрахунки в лабораторних дослідженнях.

## **2. Результати навчання**

### **Програмні компетенції**

**ЗК2.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ФК3.** Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.

**ФК4.** Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.

**ФК9.** Здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

### **Програмні результати навчання**

**ПРН6.** Знати методологію та організації наукового дослідження.

**ПРН10.** Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.

**ПРН13.** Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

**ПРН14.** Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.

Згідно з вимогами освітньої програми здобувачі мають здобути компетентності:

- здатність знати та розуміти фізичні закони і явища, на підґрунті яких, побудовано принциповий устрій мікроскопів;
- здатність обирати методики мікроскопічних досліджень в залежності від очікуваних результатів;

- здатність оформлення отриманих результатів досліджень у вигляді звіту, а також, проведення лабораторних та практичних робіт у вищих навчальних закладах;
- здатність бути наставником молодших колег в опануванні методів мікроскопії.

**знати:**

- наукові основи, структуру і зміст навчальної дисципліни «Оптична мікроскопія»;
- мати усталену систему теоретичних знань лінійної оптики, формування зображень лінзами, типів оптичних мікроскопів;
- будову оптичного просвітчастого оптичного мікроскопу, основи вакуумної техніки, особливості растрового мікроскопу;
- теоретичні знання щодо дифракції та інтерференції світла, виготовлення об'єктів дослідження в оптичному мікроскопі;
- теоретичні основи виготовлення мікропрепаратів;

**вміти:**

- самостійно включати мікроскоп, перевіряти працездатність його систем і вузлів керування режимами роботи приладу;
- маючи конкретні задачі досліджень, обирати потрібний режим роботи мікроскопу (прискорюючи напругу та збільшення зображення);
- поєднувати методи дифракційного контрасту, мікроінтерференції і «темного поля» для узагальнення отриманих результатів досліджень;
- самостійно одержувати металеві фольги і виготовляти репліки з досліджуваних матеріалів;
- самостійно аналізувати отримані результати досліджень з точки зору структури матеріалів;
- обирати ефективні і найраціональніші методи та методики досліджень матеріалів на різних типах оптичних мікроскопів;
- застосовувати принципи належної лабораторної практики при проведенні мікроскопічних досліджень;
- застосовувати програмне забезпечення для аналізу мікрофотографій та керування мікроскопом.

**3. Опис навчальної дисципліни****3.1. Загальна інформація**

| Форма навчання | Рік підготовки | Семестр | Кількість |       | Кількість годин |           |             |             |                   |                        | Вид підсумкового контролю |
|----------------|----------------|---------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------------|
|                |                |         | кредитів  | годин | лекції          | практичні | семінарські | лабораторні | самостійна робота | індивідуальні завдання |                           |
| Денна          | 1              | 2       | 3,0       | 90    | 14              |           |             | 16          | 60                |                        | залік                     |

### 3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                     | Кількість годин                                                   |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
|                                                                                   | денна форма                                                       |              |   |     |     |      | Заочна форма |              |    |     |     |      |
|                                                                                   | усього                                                            | у тому числі |   |     |     |      | усього       | у тому числі |    |     |     |      |
|                                                                                   |                                                                   | л            | п | лаб | інд | с.р. |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |
| 1                                                                                 | 2                                                                 | 3            | 4 | 5   | 6   | 7    | 8            | 9            | 10 | 11  | 12  | 13   |
| <b>Теми лекційних занять</b>                                                      | <b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи оптичної мікроскопії</b> |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 1. Основи оптичної мікроскопії                                               | 16                                                                | 2            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |
| Тема 2. Лінзи та геометрична оптика                                               | 14                                                                | 2            |   | 2   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |
| Тема 3. Дифракція та інтерференція при формуванні зображення. Роздільна здатність | 14                                                                | 2            |   | 2   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |
| Разом за ЗМ1                                                                      | 44                                                                | 6            |   | 8   |     | 30   |              |              |    |     |     |      |
| <b>Теми лекційних занять</b>                                                      | <b>Змістовий модуль 2. Спеціальні мікроскопічні техніки</b>       |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 1. Фазово-контрастна та темнопольна мікроскопія                              | 12                                                                | 2            |   | 2   |     | 8    |              |              |    |     |     |      |
| Тема 2. Поляризаційна мікроскопія                                                 | 12                                                                | 2            |   | 2   |     | 8    |              |              |    |     |     |      |
| Тема 3. Флуоресцентна мікроскопія                                                 | 12                                                                | 2            |   | 2   |     | 8    |              |              |    |     |     |      |
| Тема 4. Інтерференційна мікроскопія                                               | 10                                                                | 2            |   | 2   |     | 6    |              |              |    |     |     |      |
| Разом за ЗМ 2                                                                     | 46                                                                | 8            |   | 8   |     | 30   |              |              |    |     |     |      |
| <b>Усього годин</b>                                                               | 90                                                                | 14           |   | 16  |     | 60   |              |              |    |     |     |      |

### 3.5. Теми лабораторних занять

| №  | Назва теми                                                                          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лінзи та геометрична оптика. Будова мікроскопа. Налаштування мікроскопа за Келлером |
| 2. | Визначення розміру пікселя. Кількісна мікроскопія. Мікровимірювання                 |
| 3. | Дифракція та інтерференція при формуванні зображення. Роздільна                     |

|    |                                              |
|----|----------------------------------------------|
|    | здатність.                                   |
| 4. | Фазово-контрастна та темнопольна мікроскопія |
| 5. | Поляризаційна мікроскопія                    |
| 6. | Флуоресцентна мікроскопія                    |
| 7. | Інтерференційна мікроскопія                  |

### 3.7. Самостійна робота

| № | Назва теми                                  |
|---|---------------------------------------------|
| 1 | Види об'єктів                               |
| 2 | Основні виробники мікроскопічної техніки    |
| 3 | Мікроскопія в матеріалознавстві             |
| 4 | Мікрометрологія                             |
| 5 | Нанотрекінг.                                |
| 6 | Мікрофотометрія                             |
| 7 | Скануюча оптична мікроскопія ближнього поля |
| 8 | Конфокальна мікроскопія                     |
|   | Спеціальні мікроскопічні техніки.           |
|   | Мікротвердометрія                           |
|   | Основи цифрової фотографії                  |

## 4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Освітні технології: технологія проблемного навчання, технологія формування творчої особистості, технологія розвитку критичного мислення.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративні та пошукові. При вивченні навчальної дисципліни студенти використовують методичні вказівки, інструментальне та лабораторне обладнання, хімічний посуд і відповідні реактиви.

Згідно з навчальним планом, методами організації і здійснення навчальної діяльності є: а) лекції б) лабораторні заняття в) самостійна робота студентів.

На лекціях студенти засвоюють теоретичний матеріал щодо принципів теорії та принципів формування зображення у різних техніках мікроскопії.

На лабораторних заняттях планується проведення лабораторних дослідів з використанням мікроскопів, що забезпечують формування зображення мікрооб'єктів із використанням різних принципів та технік для практичного засвоєння останніх. Рекомендується студентам на лабораторних заняттях записувати електронні протоколи виконання лабораторних дослідів, спостереження та висновки.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

### 5.1. Критерії оцінювання

| Оцінка ECTS | Критерії оцінок                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A           | ВІДМІННО – студент володіє глибокими і дійовими знаннями навчального матеріалу, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях, виявляє неординарні творчі здібності в навчальній діяльності; вільно володіє науковими |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | термінами, уміє знаходити джерела інформації, аналізувати їх та застосовувати у практичній діяльності                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>B</b>  | <b>ДУЖЕ ДОБРЕ</b> – студент володіє глибокими і міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних умовах, може робити аргументовані висновки, практично оцінювати окремі нові факти, явища, процеси. Вирішує творчі завдання, здатен сприймати іншу позицію, як альтернативу, знає суміжні дисципліни, в навчанні користується додатковими джерелами інформації. Відповідь його повна, логічна і обґрунтована |
| <b>C</b>  | <b>ДОБРЕ</b> – студент володіє достатньо повними знаннями, вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних умовах; розуміє основоположні теорії і факти, логічно висвітлює причинно-наслідкові зв'язки між ними; вміє аналізувати, робити висновки з технічних та економічних розрахунків. Вміє працювати самостійно. Відповідь його повна, логічна, але з деякими неточностями                                        |
| <b>D</b>  | <b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – студент розуміє суть дисципліни, виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; може поверхово аналізувати події, ситуації, робити певні висновки, самостійно відтворити більшу частину матеріалу.                                                                                                                                                                                       |
| <b>E</b>  | <b>ДОСТАТНЬО</b> – студент має початковий рівень знань, володіє необхідними вміннями та навичками для вирішення стандартних завдань; виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; здатний з помилками дати визначення понять та категорій, що вивчаються; може самостійно оволодівати частиною навчального матеріалу, але висновки робить нелогічні, непослідовні                                          |
| <b>FX</b> | <b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – з можливістю складання екзамену: студент мало усвідомлює мету навчально-пізнавальної діяльності; слабо орієнтується в поняттях, визначеннях; самостійне опрацювання навчального матеріалу викликає значні труднощі; робить спробу розповісти суть заданого, але відповідає лише за допомогою викладача на рівні "так" чи "ні"; однак може самостійно знайти в підручнику відповідь                 |
| <b>F</b>  | <b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – з обов'язковим повторним курсом: студент не володіє необхідними знаннями, вміннями, навичками та термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури                                                                                                                                                                                                                                      |

## 5.2. Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Оцінка за національною шкалою | Оцінка за шкалою ECTS |                                                  |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|
|                               | Оцінка (бали)         | Пояснення за розширеною шкалою                   |
| <b>Відмінно</b>               | A (90-100)            | відмінно                                         |
| <b>Добре</b>                  | B (80-89)             | дуже добре                                       |
|                               | C (70-79)             | добре                                            |
| <b>Задовільно</b>             | D (60-69)             | задовільно                                       |
|                               | E (50-59)             | достатньо                                        |
| <b>Незадовільно</b>           | FX (35-49)            | (незадовільно) з можливістю повторного складання |
|                               | F (1-34)              | (незадовільно) з обов'язковим повторним курсом   |

## 5.3. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- контрольні роботи;
- розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи;

- завдання на лабораторному обладнанні та віртуальних тренажерах;
- тестування.

## 6. Форми поточного та підсумкового контролю

Формами поточного контролю є письмові контрольні роботи, відповіді студента.

Формою підсумкового контролю є залік.

### Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне оцінювання<br>(аудиторна та самостійна робота) |    |    |                      |    |    | Кількість балів<br>(залік) | Сумарна<br>к-ть<br>балів |
|--------------------------------------------------------|----|----|----------------------|----|----|----------------------------|--------------------------|
| Змістовий модуль №1                                    |    |    | Змістовий модуль № 2 |    |    |                            |                          |
| T1                                                     | T2 | T3 | T4                   | T5 | T6 | 40                         | 100                      |
| 10                                                     | 10 | 10 | 10                   | 10 | 10 |                            |                          |

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти, у системі формальної освіти) ЧНУ» [https://drive.google.com/file/d/1O7Chn1UqlqjW\\_JjybxDr-syswxxHuGOn/view](https://drive.google.com/file/d/1O7Chn1UqlqjW_JjybxDr-syswxxHuGOn/view) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25 % балів, отриманих за результатами неформальної та/або інформальної освіти з проблем, які відповідають тематиці курсу.

### Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Лінзи та геометрична оптика.
2. Будова мікроскопа
3. Налаштування мікроскопа за Келлером
4. Визначення розміру пікселя. Кількісна мікроскопія. Мікровимірювання
5. Дифракція та інтерференція при формуванні зображення.
6. Види об'єктивів
7. Основні виробники мікроскопічної техніки
8. Роздільна здатність об'єктива.
9. Фазово-контрастна та темнопольна мікроскопія
10. Поляризаційна мікроскопія
11. Флуоресцентна мікроскопія
12. Інтерференційна мікроскопія
13. Мікроскопія в матеріалознавстві
14. Мікрометрологія
15. Нанотрекінг.
16. Мікрофотометрія
17. Скануюча оптична мікроскопія ближнього поля
18. Конфокальна мікроскопія

19. Спеціальні мікроскопічні техніки.
20. Мікротвердометрія
21. Основи цифрової фотографії

## **7. Рекомендована література**

### **7.1. Базова (основна)**

1. Методи та засоби мікроскопії / Антонюк В. С., Тимчик Г. С., Бондаренко Ю. Ю., Петлований М. В., Білокін С. О., Бондаренко М. Ю. — К.: НТУУ «КПІ», 2016. — 312 с.
2. Introduction to Optical Microscopy / Jerome Mertz. — 2nd ed. — Cambridge University Press, 2019. — 455 p. — ISBN 978-1108428309
3. A Practical Guide to Optical Microscopy / John Girkin. — 1st ed. — Routledge, 2019. — 210 p. — ISBN 978-1138064706
4. Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging / Douglas B. Murphy, Michael W. Davidson. — 2nd ed. — Wiley-Blackwell, 2012. — 568 p. — ISBN 978-0471692140.

### **7.2. Допоміжна**

1. Optical Microscopy of Materials /R. HAYNES/- Springer - 1984.
2. Microscope Basics and Beyond (Vol. 1–5) / Mortimer Abramowitz. — Olympus Corporation Publishing, New York, 1987–1998.
3. <https://www.microscopyu.com/>
4. <https://www.evidentscientific.com/en/microscope-resource/>

## **8. Інформаційні ресурси**

Серед інформаційних ресурсів доступних студентам для навчання є: сайт дистанційної освіти ЧНУ <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=795> та інші інтернет джерела відповідного спрямування.

## **9. Політика академічної доброчесності**

Освітня діяльність (викладача і студента) під час вивчення навчальної дисципліни ґрунтується на принципах співробітництва та академічної доброчесності. Очікується, що роботи студентів будуть оригінальним дослідженням чи міркуванням й об'єктивно оцінені викладачем.

«Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chnivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>;

«Положенням Про виявлення та запобігання академічному плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyavlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu/>

**Використання здобувачами освіти інструментів штучного інтелекту (ШІ)  
під час виконання навчальних завдань:**

- допускається за умови дотримання принципів академічної доброчесності (здобувач освіти несе відповідальність за зміст, достовірність і результати поданої роботи, а у разі використання ШІ зобов'язаний зазначити факт і спосіб його застосування);
- не допускається використання ШІ як заміни самостійного виконання завдань або з метою порушення вимог академічної доброчесності;
- додаткові обмеження чи вимоги щодо використання ШІ *можуть визначатися* викладачем в освітньому процесі для конкретних видів навчальної діяльності відповідно до особливостей дисципліни.