



**Силабус**  
освітньої компоненти  
**Експериментальні методи дослідження у фізиці**  
2026-2027 навчальний рік

Освітньо-професійна програма: Середня освіта (Фізика та астрономія)

Спеціальність: А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)

Галузь знань: А Освіта

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

|                             |                                                                                                                               |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Викладач:</b>            | Доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики, математики та методики навчання Кузнєцова Олена Яківна           |
| <b>Посилання на сайт:</b>   | <a href="https://bdpu.org.ua/teachers/kuznyeczova-olena-yakivna/">https://bdpu.org.ua/teachers/kuznyeczova-olena-yakivna/</a> |
| <b>Контактний тел.:</b>     | +38(066) 710-46-93                                                                                                            |
| <b>Е-mail викладача:</b>    | ekena2055@gmail.com                                                                                                           |
| <b>Графік консультацій:</b> | вівторок: 14.30 – 16.00                                                                                                       |

**Обсяг курсу на поточний навчальний рік:**

| <i>Кількість кредитів/ годин</i> | <i>Лекції</i> | <i>Практичні/семінарські /лабораторні заняття</i> | <i>Самостійна робота</i> | <i>звітність</i> |
|----------------------------------|---------------|---------------------------------------------------|--------------------------|------------------|
| 5 / 150                          | 20            | 20                                                | 110                      | залік            |

**Семестр:** 3-й.

**Мова навчання:** українська.

**Ключові слова:** аналіз структури матеріалів, дефектоскопія, електронний мікроскоп, оптичне випромінювання, рентгенівське випромінювання, спектральний аналіз, електронна спектроскопія.

**Мета курсу:** набуття здобувачами фахової компетентності шляхом формування найповніших і цілісних уявлень про практичні методи аналізу структури твердих тіл, умінь практичного застосування набутих теоретичних знань, розвиток їх пізнавального інтересу, інтелектуальних і творчих здібностей, схильності до креативного мислення.

**Предмет курсу:** система наукових, методологічних і світоглядних знань, що складає основу практичного застосування набутих теоретичних знань (емпіричних

фактів, фізичних законів) до аналізу структури матеріалів.

**Компетентності та програмні результати навчання здобувачів вищої освіти:**

| <i>Компетентності (загальні, фахові):</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЗК-3                                      | Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, критично осмислювати теоретичні основи спеціальності, генерувати ідеї та розв'язувати проблеми за умов обмеженої інформації з урахуванням принципів соціальної та етичної відповідальності й академічної доброчесності.                                       |
| ЗК-4                                      | Здатність застосовувати сучасні цифрові інструменти і технології, створювати цифровий контент, захищати інформацію в освітній і професійній діяльності.                                                                                                                                                              |
| ФК-1                                      | Здатність поглиблювати, критично осмислювати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання з фізики, астрономії та методики їх навчання на рівні сучасних досягнень науки; розуміти тенденції розвитку предметної галузі та специфіку професійної педагогічної діяльності.                                    |
| ФК-4                                      | Здатність здійснювати пошук, критичний аналіз, оцінювання та інтерпретацію інформації з різних джерел; використовувати цифрові технології, електронні освітні ресурси та засоби наукової комунікації в освітній, дослідницькій та професійній діяльності.                                                            |
| ФК-8                                      | Здатність використовувати фундаментальні знання з фізики та астрономії у поєднанні з математичним апаратом для пояснення фізичних явищ, властивостей та еволюції матеріального світу на різних рівнях його організації, обґрунтування ролі фізики й астрономії у суспільному розвитку і науково-технічному прогресі. |
| <i>Програмні результати навчання:</i>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ПРН-7                                     | Здійснює пошук, критичний аналіз, оцінювання та інтерпретацію інформації з різних джерел; використовує цифрові технології, електронні освітні ресурси та інструменти наукової комунікації в освітній, дослідницькій і професійній діяльності.                                                                        |
| ПРН-13                                    | Використовує фундаментальні знання з фізики та астрономії у поєднанні з математичним апаратом для пояснення фізичних явищ, властивостей та еволюції матеріального світу на різних рівнях його організації та обґрунтування ролі фізики й астрономії у суспільному розвитку і науково-технічному прогресі.            |
| ПРН-14                                    | Розв'язує задачі з фізики та астрономії, зокрема дослідницького характеру, обґрунтовує вибір методів їх розв'язування та формує в учнів відповідні вміння.                                                                                                                                                           |
| ПРН-15                                    | Планує, організовує і проводить навчальний фізичний експеримент та астрономічні спостереження, формує експериментаторські компетентності учнів із дотриманням вимог безпеки освітнього процесу під час використання обладнання кабінету і лабораторій фізики та астрономії.                                          |

**Зміст курсу:**

Змістовий модуль 1. Оптична спектроскопія

Тема 1. Теоретичні основи оптичної спектроскопії.

Тема 2. Атомно-емісійна спектроскопія та молекулярна абсорбційна спектроскопія.

Змістовий модуль 2. Рентгенівські методи аналізу

Тема 3. Теоретичні основи рентгенівських методів аналізу.

Тема 4. Рентгеноспектральний аналіз.

Тема 5. Рентгеноструктурний аналіз.

Змістовий модуль 3. Електронна мікроскопія

Тема 6. Теоретичні основи електронної мікроскопії.

Тема 7. Принцип дії просвічуючого електронного мікроскопу.

Тема 8. Принцип дії растрового електронного мікроскопу.

Змістовий модуль 4. Електронна спектроскопія

Тема 9. Оже-електронний аналіз.

Змістовий модуль 5. Скануюча електронна мікроскопія

Тема 10. Принцип дії скануючого зондового мікроскопу.

| Назви змістових<br>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. |
| Змістовий модуль 1. Оптична спектроскопія                         |                 |              |    |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 1. Теоретичні основи оптичної спектроскопії.                 | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Тема 2. Атомно-емісійна та молекулярна абсорбційна спектроскопія. | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Разом за ЗМ №1                                                    | 30              | 4            | 4  | -   | -   | 22   | 30           | 2            | 2  | -   | -   | 26   |
| Змістовий модуль 2. Рентгенівські методи аналізу                  |                 |              |    |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 3. Теоретичні основи рентгеноспектрального аналізу.          | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Тема 4. Рентгеноспектральний аналіз.                              | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Тема 5. Рентгеноструктурний аналіз.                               | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Разом за ЗМ №2                                                    | 45              | 6            | 6  | -   | -   | 33   | 45           | 3            | 3  | -   | -   | 39   |
| Змістовий модуль 3. Електронна мікроскопія                        |                 |              |    |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 6. Теоретичні основи електронної мікроскопії.                | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Тема 7. Принцип дії просвічуючого електронного мікроскопу         | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Тема 8. Принцип дії растрового електронного мікроскопу.           | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Разом за ЗМ №3                                                    | 45              | 6            | 6  | -   | -   | 33   | 45           | 3            | 3  | -   | -   | 39   |
| Змістовий модуль 4. Електронна спектроскопія                      |                 |              |    |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 9. Оже-електронний аналіз.                                   | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Разом за ЗМ №4:                                                   | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Змістовий модуль 5. Скануюча електронна мікроскопія               |                 |              |    |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 10. Принцип дії скануючого зондового мікроскопу.             | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Разом за ЗМ №5:                                                   | 15              | 2            | 2  | -   | -   | 11   | 15           | 1            | 1  | -   | -   | 13   |
| Загалом:                                                          | 150             | 20           | 20 | -   | -   | 110  | 150          | 10           | 10 | -   | -   | 130  |

**Методи навчання:**

- методи організації, стимулювання та корегування навчально-пізнавальної діяльності здобувачів: словесні (розповідь, пояснення, бесіда, лекція), наочні (ілюстрації, презентації), практичні (виконання вправ) з використанням засобів дистанційного навчання (відеоконференції, on-line консультації на базі освітніх платформ платформи (Zoom) та месенджерів (Viber, Whats App);
- методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів: пояснювально-ілюстративний; частково-пошуковий (евристичний); проблемний виклад навчального матеріалу; активного та інтерактивного навчання (мозковий штурм, навчальна дискусія, диспут),

робота з науковою і навчально-методичною літературою, самостійна робота з електронним навчально-методичним комплексом та інформаційними джерелами.

**Політика курсу (особливості проведення навчальних занять):** навчальний курс передбачає лекційні та семінарські заняття, самостійну роботу здобувачів. За підсумками лекційних занять здобувачі мають підготувати відповідний конспект основних теоретичних питань навчального курсу. Семінарські заняття передбачають усне опрацювання теоретичного матеріалу та дискусію за темою. Підготовка завдань з самостійної роботи здійснюється у друкованому або електронному вигляді за визначеним шаблоном (формат MicrosoftWord або PowerPoint) та передбачає усне опитування здобувачів за певною темою протягом практичного заняття або на груповій/індивідуальній консультації. Для зручного опрацювання здобувачами змісту курсу передбачено використання навчально-методичних матеріалів, розташованих на платформі Moodle у відповідній вкладці сайту БДПУ.

Політика освітньої компоненти ґрунтується на засадах академічної доброчесності прийнятої в Університеті (<https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2025/05/pro-akademichnu-dobrocheshnist-u-bdpu-1.pdf>). Здобувачі вищої освіти мають надавати достовірну інформацію про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела. Не допускається академічний плагіат, фальсифікація, фабрикація, списування; забороняється використання додаткових джерел інформації під час оцінювання навчальних досягнень (у тому числі засобами електронного зв'язку). У разі використання ідей, розробок, тверджень (цитат), теоретичних відомостей, експериментальних даних інших авторів здобувачі освіти мають надавати відповідні посилання на використані Інтернет-ресурси або інші джерела інформації.

**Технічне і програмне забезпечення/обладнання, наочність:** технічне (комп'ютер, мультимедійний проектор); програмне (MicrosoftOffice: PowerPoint, Word, Moodle, Інституційний репозитарій БДПУ); наочність (презентації у форматі PowerPoint).

#### **Система оцінювання та вимоги:**

| <i>№ з/п</i> | <i>Вид роботи за темами (змістові модулі №1-5)</i>                                                           | <i>бали (денна і заочна форми навчання)</i> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.           | Опрацювання теоретичних питань курсу та підготовка відповідних конспектів.                                   | 2                                           |
| 2.           | Підготовка інформації/презентації та виступ на семінарському занятті, рівень володіння інформацією.          | 2                                           |
| 3.           | Активна пізнавальна робота на семінарському занятті під час аналізу теоретичних питань курсу.                | 2                                           |
| 4.           | Самостійна поза аудиторна робота.                                                                            | 2                                           |
| 5.           | Виконання завдань самостійної роботи з наступним звітуванням у години індивідуальних консультацій викладача. | 2                                           |
|              | <i>максимум за ЗМ №1-5:</i>                                                                                  | 50                                          |
|              | <i>підсумковий модульний контроль (залік)</i>                                                                | 50                                          |
|              | <i>Загалом:</i>                                                                                              | 100                                         |

За підсумками навчання з дисципліни за один семестр здобувач вищої освіти може отримати 100 балів із розрахунку: 60 балів за поточне оцінювання, 40 – підсумковий контроль. Підсумкова кількість балів визначається за формулою:

$$K = T_1 + T_2 + T_3 + ПМК = 100,$$

де  $K$  – загальна кількість балів,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ , ... – кількість балів за темами,  $ПМК$  – кількість балів за підсумковий контроль.

Для оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти застосовується внутрішня університетська шкала. Мінімальний пороговий рівень оцінки з освітньої компоненти є єдиним

в Університеті, не залежить від форм і методів оцінювання і складає 50 балів.

| <i>Оцінка за<br/>університетською шкалою</i> | <i>Оцінка за<br/>шкалою ECTS</i>          |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 90 – 100                                     | A                                         |
| 78 – 89                                      | B                                         |
| 65 – 77                                      | C                                         |
| 58 – 64                                      | D                                         |
| 50 – 57                                      | E                                         |
| 35 – 49                                      | FX (з можливістю повторного складання)    |
| 1 – 34                                       | F (з обов'язковим повторним вивченням ОК) |

### **Список рекомендованих джерел:**

#### *Основні:*

1. Горячко А. М., Кулик С. П., Прокопенко О. В. Основи скануючої зондової мікроскопії та спектроскопії (Частина 2): навч. посібник / за ред. С.П. Кулика та О.В. Прокопенка. К.: Радіофізичний факультет Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2012. 170 с.

2. Данильченко С.М., Кузнецов В.М., Проценко І.Ю. Рентгенодифракційні методи дослідження кристалічних матеріалів: навч. посібник. Суми: Сумський державний університет, 2019. 135 с.

3. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: навч. посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 362 с.

4. Казіміров В. П., Русанов Е. Б. Рентгенографія кристалічних матеріалів. К. : ВПЦ «Київський університет», 2016. 287 с.

#### *Додаткові:*

5. Бродін О.М. Теоретична фізика. Квантова механіка : навч. посібник. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 233 с.

6. Мудрий С. І., Кулик Ю. О., Якимович А.С. Рентгеноструктурний аналіз у матеріалознавстві: навч.-метод. посібник : [для вищ. навч. закл.]. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 114 с.

7. Хрипунов Г.С., Зайцев Р.В., Хрипунова А.Л., Кіріченко М.В., Момотенко О. В. Фізичне матеріалознавство для мікро- та електроніки: дослідження структури тонких плівок методами скануючої зондової мікроскопії та спектроскопії: навч. посібник. Том 2. Харків: НТУ «ХПІ», 2014. 198 с.

#### **Інтернет-ресурси:**

- Сайт Міністерства освіти і науки України. URL: <http://www.mon.gov.ua>.
- Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: <http://www.mon.gov.ua>.
- Електронні версії підручників. URL: <https://imzo.gov.ua/pidruchniki/elektronni-versiyi-pidruchnikiv>.
- Навчальні програми з шкільного курсу фізики. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi>.
- Сайт «Шкільні підручники». URL: <http://pidruchnyk.com.ua>.
- Сайт Підручники з фізики для вищих навчальних закладів. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/knigi/uchebnaja-literatura-pedagogika/studentam-i-aspirantam/fizika.html>.
- Інституційний репозитарій Бердянського державного педагогічного університету. Веб-ресурси. URL: <https://library.bdpi.org/elektronni-haluzevi-biblioteki>.