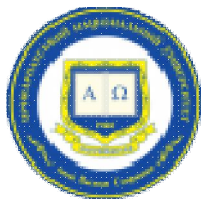


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Фізико-технічний факультет

Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Методи дослідження наноматеріалів**

**Освітня програма**

Фізика та астрономія

**Спеціальність**

104 Фізика та астрономія

**Галузь знань**

10 Природничі науки

Затверджено на засіданні  
кафедри матеріалознавства  
і новітніх технологій  
Протокол № 1 від «28» серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023

## **ЗМІСТ**

1. Загальна інформація
2. Опис дисципліни
3. Структура курсу
4. Система оцінювання курсу
5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу
6. Ресурсне забезпечення
7. Контактна інформація
8. Політика навчальної дисципліни

## 1. Загальна інформація

|   |   |
|---|---|
| Назва дисципліни  | Методи дослідження наноматеріалів   |
| Освітня програма  | Фізика та астрономія  |
| Спеціалізація (за наявності)  |   |
| Спеціальність   | 104 Фізика та астрономія  |
| Галузь знань  | 10 Природничі науки   |
| Освітній рівень   | магістр   |
| Статус дисципліни   | вибіркова   |
| Курс / семестр  | 2/3   |
| Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати) | Лекції – 20 год.<br>Практичні заняття – 10 год.<br>Самостійна робота – 60 год.  |
| Мова викладання   | українська  |
| Посилання на сайт дистанційного навчання  | <a href="http://www.d-learn.pnu.edu.ua">www.d-learn.pnu.edu.ua</a><br><a href="https://test-d-learn.pnu.edu.ua/">https://test-d-learn.pnu.edu.ua/</a> |

## 2. Опис дисципліни

### Мета та цілі дисципліни

**Мета вивчення дисципліни:** формування в студентів уявлень про фізичні основи методів досліджень структурних, морфологічних, електричних, магнітних та оптичних властивостей твердих тіл з одночасним розвитком розуміння принципів роботи обладнання та набуттям практичних навиків аналізу експериментальних даних.

### Компетентності

СК05. Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опанувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.

СК06. Здатність розробляти наукові та прикладні проекти, керувати ними і оцінювати їх на основі фактів.

СК08. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в області фізики та/або астрономії, вибрати відповідні методи для їх розв'язання з урахуванням наявних ресурсів.

### Програмні результати навчання

- PH05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.
- PH06. Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та/або інновацій в області фізики та/або астрономії.
- PH07. Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики та/або астрономії, оприлюднених у формі публікації чи усної доповіді.
- PH08. Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію.
- PH09. Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та/або астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємокорисно спілкуючись із колегами.
- PH10. Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.

### 3. Структура дисципліни

| №  | Тема   | Результати навчання  | Завдання  |
|----|--|--|---|
| 1. | <p>X-променевий структурний аналіз.</p> <p>Формула Вульфа-Брегга.</p> <p>Розсіяння рентгенівських променів вільним електроном. Розсіяння X-променів атомами речовини.</p> <p>Атомний множник розсіяння.</p> <p>Розсіяння X-променів в кристалах. Структурна амплітуда. Генерування X-випромінювання.</p> <p>Неперервний та</p> <p>характеристичний спектр X-випромінювання.</p> <p>Дифрактометр. Особливості реєстрації дифракційної картини дифрактометричним методом. X-променевий фазовий аналіз. Якісний фазовий аналіз. Кількісний фазовий аналіз.. Прецизійне визначення параметрів елементарної комірки полікристалів. Метод Рітвелда. Визначення розмірів кристалітів.</p> | <p>Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.</p> <p>Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.</p> <p>PH07. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.</p> <p>Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.</p> <p>Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.</p> <p>Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестові завдання</li> <li>• Завдання для індивідуальної роботи</li> <li>• Завдання для практичних занять</li> <li>• Завдання для самостійної роботи</li> <li>• Контрольні запитання</li> </ul> |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| 2 | <p>Малокутове розсіяння X-променів.</p> <p>Малокутове рентгенівське розсіяння в монодисперсних системах. Малокутове розсіяння в об'єктах із невпорядкованою структурою. Інтенсивність розсіяння ізольованою частинкою/ Методи визначення інтегральних параметрів розсіяння. Полідисперсні системи, розрахунок функції розподілу за розмірами.</p> <p>Двохпараметричне наближення.. Функції розподілу полідисперсної системи твердих сфер. Метод дотичних для розрахунку функції розподілу.</p> <p>Малокутове розсіяння в рідинах та аморфних тілах. Однофазні та багатофазні системи. Малокутове розсіяння X- променів фрактальними структурами. Об'ємні та поверхневі фрактальні кластери.</p> <p>Експериментальні методи малокутового дослідження. Особливості обробки експериментальних даних</p> | <p>Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.</p> <p>Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.</p> <p>Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.</p> <p>Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.</p> <p>Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестові завдання</li> <li>• Завдання для індивідуальної роботи</li> <li>• Завдання для семінарських занять</li> <li>• Завдання для самостійної роботи</li> <li>• Контрольні запитання</li> </ul> |
| 3 | <p>Термічний аналіз</p> <p>Принцип методів термічного аналізу та його різновидовидності.</p> <p>Диференційний термічний аналіз. Дериватографічний та термогравіметричний аналіз (суть методів та застосування). Використання термічних методів аналізу при дослідженні металів та оксидів. Діаграми стану подвійних систем. Фазові перетворення. Використання термічних методів аналізу для побудови діаграм стану.. аналіз дериваторам. Аналіз теплових ефектів реакції та розрахунок енергій активації</p>   | <p>Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.</p> <p>Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.</p> <p>Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.</p> <p>Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.</p> <p>Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку</p>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестові завдання</li> <li>• Завдання для індивідуальної роботи</li> <li>• Завдання для семінарських занять</li> <li>• Завдання для самостійної роботи</li> <li>• Контрольні запитання</li> </ul> |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | фазового перетворення.   | суспільства.  |   |
| 4 | <p>Адсорбційна порометрія<br/>Адсорбція газів на твердій поверхні. Класифікація ізотерм адсорбції.<br/>Мономолекулярна адсорбція.<br/>Питома площа поверхні.<br/>Розрахунок питомої площі поверхні. Полімолекулярна адсорбція. Теорія БЕТ.<br/>Адсорбція на пористих адсорбентах. Мікропористі адсорбенти. Мезопористі адсорбенти .<br/>Низькотемпературна азотна порометрія. Обладнання та особливості реалізації досліджень. Розрахунок розподілу пор за розмірами.</p>  | <p>Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.<br/>Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.<br/>Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.<br/>Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.<br/>Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестові завдання</li> <li>• Завдання для індивідуальної роботи</li> <li>• Завдання для семінарських занять</li> <li>• Завдання для самостійної роботи</li> <li>• Контрольні запитання</li> </ul> |
| 5 | <p>Мессбауерівська спектроскопія<br/>Ядерний гамма-резонанс.<br/>Ефект Мессбауера. Фізичні принципи ефекту Мессбауера. Мессбауерівські ізотопи. Мессбауерівська спектроскопія. Спектри поглинання, емісійні спектри, спектри електронів конверсії.<br/>Форма резонансного піку.<br/>Параметри мессбауерівських спектрів. Ізомерний (хімічний) зсув.<br/>Квадрупольна взаємодія.<br/>Квадрупольні моменти ядер та їх взаємодія з градієнтом електричного поля (ГЕП) у кристалах. ГЕП, обумовлений оточуючими іонами. ГЕП, що створюється валентними електронами. Магнітне надтонке розщеплення мессбауерівських спектрів.<br/>Спектри <math>^{57}\text{Fe}</math>. Діаграма підрівнів основного та першого збудженого стану.<br/>Розрахунок значень магнітного надтонкого поля.</p> | <p>Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.<br/>Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.<br/>Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.<br/>Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.<br/>Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестові завдання</li> <li>• Завдання для індивідуальної роботи</li> <li>• Завдання для семінарських занять</li> <li>• Завдання для самостійної роботи</li> <li>• Контрольні запитання</li> </ul> |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | <p>Джерело магнітного надгонкого поля на ядра заліза. Комбінована магнітна та електрична надгонка взаємодія для. Застосування мессбауерівської спектроскопії для дослідження високодисперсних речовин. Суперпарамагнітна релаксація.</p>   |   |   |
| 6 | <p>Імпедансна спектроскопія<br/>Гармонічні процеси у лінійних системах.<br/>Гармонічні процеси у лінійних електричних колах.<br/>Метод комплексних амплітуд.<br/>Застосування методу комплексних амплітуд до електричних кіл. Вимушені коливання гармонічного осцилятора. Основні структурні елементи імпедансних моделей.<br/>Пасивні двополюсники та їх електричні характеристики.<br/>Імпеданс та адмітанс складних двополюсників.<br/>Графічне зображення імпедансу та адмітансу.<br/>Діаграми Найквіста. Діаграми Боде. Еквівалентні електричні схеми. Паралельні та послідовні RC –елементи.<br/>Елемент Варбурга та його модифікації. Елемент постійної фази (CPE) та його узагальнення. Неоднорідні елементи. Фізико-хімічні основи електрохімічного імпедансу. Дослідження подвійного електричного шару. Імпедансні моделі поляризованих і неполяризованих електродів. Моделі поляризованого електрода з розподіленою ємністю CDL та опором <math>R_{ct}</math>, які моделюються за допомогою елемента CPE. Моделі Рендлса. Моделі адсорбції.</p> | <p>Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.<br/>Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.<br/>Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.<br/>Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.<br/>Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестові завдання</li> <li>• Завдання для індивідуальної роботи</li> <li>• Завдання для семінарських занять</li> <li>• Завдання для самостійної роботи</li> <li>• Контрольні запитання</li> </ul> |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | Імпедансна спектроскопія корозійних процесів.   |   |   |
| 7 | <p>Рентгенофлуоресцентний аналіз</p> <p>Фізичні основи методу. Класифікація рентгенівських переходів. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною: поглинання, фотоабсорбція, Оже-ефект, дисцинтиляційний лічильник, напівпровідниковий детектор. Кількісний рентгенофлуоресцентний аналіз. Фактори, що впливають на аналітичний сигнал: матричні ефекти, вплив фізичних параметрів проби. Моделі зв'язку аналітичного сигналу та складу проби: математичні та фізичні. Методи підготовки проб. Підготовка розчинів. Підготовка порошкових матеріалів.</p>   | <p>Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.</p> <p>Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.</p> <p>Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестові завдання</li> <li>• Завдання для індивідуальної роботи</li> <li>• Завдання для семінарських занять</li> <li>• Завдання для самостійної роботи</li> <li>• Контрольні запитання</li> </ul> |
| 8 | <p>Оптичні методи дослідження. Спектрофотометрія.</p> <p>Оптичні методи аналізу речовин. Загальна характеристика світлового потоку. Енергетичні та світлові фотометричні показники. Природа поглинання та випромінювання світла, спектри та їх характеристика. Основні квантові принципи поглинання та випромінювання світла. Спектри атомів. Спектри молекул. Основні закони оптики. Відбивання світла. Заломлення світла. Аберация зображень, які отримують за допомогою лінз. Принцип будови оптичного і електронного мікроскопів. Дисперсія світла. Поглинання світла. Розсіювання світла. Інтерференція світла. Дифракція світла. Принцип дії дифракційної ґратки. Основні пристрої спектрофотометрів у видимій та ультрафіолетовій областях</p> | <p>Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.</p> <p>Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.</p> <p>Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестові завдання</li> <li>• Завдання для індивідуальної роботи</li> <li>• Завдання для семінарських занять</li> <li>• Завдання для самостійної роботи</li> <li>• Контрольні запитання</li> </ul> |



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <p>спектру. Джерела світла.<br/>Кювети. Виділення<br/>монохроматичного світла.<br/>Регістрація спектрів.<br/>Чутливість, точність та<br/>роздільна здатність<br/>спектральних приладів.<br/>Спектрофотометрія.</p> |  |  |
|--|--|--|--|

#### 4. Система оцінювання курсу

| Накопичування балів під час вивчення дисципліни |                             |
|---|-----------------------------|
| Види навчальної роботи                          | Максимальна кількість балів |
| Лекція  | 10                          |
| Лабораторні заняття                             | 70                          |
| Самостійна робота                               | 10                          |
| Індивідуальне завдання                          | 10                          |
| Залік   | 0                           |
| Максимальна кількість балів                     | 100                         |

#### 5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

| Види навчальної роботи | Навчальні тижні |    |   |    |   |    |   |    |   |    |    |    |    |    |    |  | Разом |     |
|------------------------|-----------------|----|---|----|---|----|---|----|---|----|----|----|----|----|----|--|-------|-----|
|                        | 1               | 2  | 3 | 4  | 5 | 6  | 7 | 8  | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 17 |  |       |     |
| Лекції                 | 2               |    | 2 |    | 2 |    | 2 |    | 2 |    |    |    |    |    |    |  |       | 10  |
| Лабораторні з-тя       |                 | 10 |   | 10 |   | 10 |   | 10 |   | 10 |    | 10 |    | 10 |    |  |       | 70  |
| Самостійна р-та        |                 |    |   |    |   |    |   |    |   |    |    |    |    |    | 10 |  |       | 10  |
| Індивідуальні завдання |                 |    |   |    |   |    |   |    |   | 5  |    | 5  |    |    |    |  |       | 10  |
| Всього за тиждень      | 2               | 10 | 2 | 10 | 2 | 10 | 2 | 10 | 2 | 10 | 5  | 10 | 5  | 10 | 10 |  |       | 100 |

**Примітка:** не рекомендується на один тиждень планувати кілька форм контролю.



*Критерії оцінювання за 100-бальною шкалою:*

- **90-100 балів** – Студент вільно володіє навчальним матеріалом; висловлює свої думки; творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань; комунікативні уміння та навички сформовані на високому рівні; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання і оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв'язання поставлених перед ним завдань.
- **70-89 балів** – Студент вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні граматичні помилки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці; за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдань.
- **50-69 балів** – Студент володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно; на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків; знайомий з основними поняттями навчального матеріалу; комунікативні уміння та навички сформовані частково; під час відповіді допускаються суттєві граматичні помилки; має елементарні нестійкі навички виконання завдань; планує та виконує частину завдань за допомогою викладача.
- **Менше 50 балів** – У студента не сформовані комунікативні уміння та навички; студент допускає велику кількість граматичних помилок, що ускладнює розуміння; студент не володіє навчальним матеріалом; виконує лише елементарні завдання, потребує постійної допомоги викладача.

## 6. Ресурсне забезпечення

|  |  |
|--|--|
| Матеріально-технічне забезпечення  | Мультимедіа (відеофайли, електронні ресурси унаочнень) |
| Література:  |  |
| <b>Базова</b>  |  |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Воловенко Ю.М., Туров О.В. Ядерний магнітний резонанс. – К.: Перун, 2007, –480 с.</li><li>2. Навчальний посібник. Умрихіна Л.К., Єрупсанова Т.В. Фізичні методи дослідження органічних речовин. Кіровоград.: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченк, 2002.</li><li>3. Скоробогатий Я.П. Фізико-хімічні методи аналізу. Підручник. Львів: „Каменярь”, 1993. 164 с.</li><li>4. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.</li><li>5. Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science/ Ed. by R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, M. Valcarcel, H.M. Widmer. – UK: Wiley, 2004.</li><li>6. Skoog D., Holler F., Nieman T. Principles of Instrumental Analysis. – USA: Thomson Learning, 1998.</li><li>7. Harvey D. Modern Analytical Chemistry. – USA: McGraw-Hill Higher Education, 2000.</li><li>8. Monk P.M.S. Fundamentals of Electroanalytical Chemistry. – UK: Wiley, 2001.</li><li>9. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с</li><li>10. V. V. Nemoshkalenko, V. G. Aleshin (auth.) Electron Spectroscopy of Crystals, 1979</li><li>11. Шпак А.П. Захаренко М.І. Магнетизм аморфних та нанокристалічних систем, Київ, Академперіодика, 2003,211с.</li><li>12. І.П. Яремій. Структура і властивості аморфних матеріалів. / Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2014. – 120 с.<ol style="list-style-type: none"><li>13. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. К.: Либідь, 1993. 544 с.</li><li>14. Скоробогатий Я.П., Федорко В.Ф. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів. Фізична і колоїдна хімія та фізико-хімічні методи дослідження. Львів, 2005. 245 с.</li></ol></li></ol> |  |
| <b>Додаткова:</b>  |  |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Волошинець В.А. Фізична та колоїдна хімія. Фізико-хімія дисперсних систем та полімерів: навч. посібник. – Львів: Вид. Львів. політехн., 2013. – 200 с.</li><li>2. Michael C. Gao, Jien-Wei Yeh, Peter K. Liaw, Yong Zhang. High-Entropy Alloys. Fundamentals and Applications. Springer International Publishing, Switzerland, 2016</li><li>3. B.S. Murty, Jien-Wei Yeh, S. Ranganathan, P. P. Bhattacharjee. High-Entropy Alloys, 2nd Edition. Elsevier 2019.</li></ol>  |  |
| <b>Інтернет-ресурси</b>  |  |
| <p><a href="https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:eb3ba2f9c8c4751fb7ceecdce87ed213c32f662c/20190224140238//720544/index.html">https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:eb3ba2f9c8c4751fb7ceecdce87ed213c32f662c/20190224140238//720544/index.html</a></p> <p><a href="https://uk.wikipedia.org/wiki/Фізичні_методи_аналізу">https://uk.wikipedia.org/wiki/Фізичні_методи_аналізу</a></p> <p><a href="https://eduportal.kau.org.ua/mod/folder/view.php?id=100">https://eduportal.kau.org.ua/mod/folder/view.php?id=100</a></p>   |  |

## 7. Контактна інформація

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Кафедра                         | <a href="https://kmint.pnu.edu.ua/">https://kmint.pnu.edu.ua/</a>   |
| Викладач                        | <b>Коцюбинський Володимир Олегович</b><br>доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри матеріалознавства і новітніх технологій  |
| Контактна інформація викладача  |  <a href="mailto:Volodymyr.kotsuybynsky@pnu.edu.ua">Volodymyr.kotsuybynsky@pnu.edu.ua</a><br> <a href="#">Персональна сторінка викладача на сайті кафедри</a>   |
| <b>Політика курсу</b>           |   |
| Академічна доброчесність        | <p>Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів університету:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <a href="#">Кодекс честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Наказ №530 від 27.09.2022 р. “Про введення в дію нової редакції Кодексу честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника”</a></li> <li>➤ <a href="#">Положення про запобігання академічному плагіату та іншим порушенням академічної доброчесності у навчальній та науково дослідній роботі студентів Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника</a> .</li> <li>➤ <a href="#">Положення про Комісію з питань етики та академічної доброчесності Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника</a></li> <li>➤ <a href="#">Положення про запобігання академічному плагіату у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника</a> .</li> <li>➤ <a href="#">Склад комісії з питань етики та академічної доброчесності Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника</a> .</li> <li>➤ <a href="#">Лист МОН України “До питання уникнення проблем і помилок у практиках забезпечення академічної доброчесності”</a>.</li> </ul> <p>Ознайомитися з даними положеннями та документами можна за посиланням: <a href="https://pnu.edu.ua/polozhennia-pro-zapobihannia-plahiatu/">https://pnu.edu.ua/polozhennia-pro-zapobihannia-plahiatu/</a></p> |
| Пропуски занять (відпрацювання) | Можливість і порядок відпрацювання пропущених студентом занять регламентується <a href="#">Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів вищої освіти Прикарпатського національного університету ім. Василя</a>  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Стефаника (введено в дію наказом ректора № 309 від 19.05.2023 р.) Ознайомитися з положенням можна за посиланням: <a href="https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/">https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</a></p>  |
| Виконання завдання пізніше встановленого терміну | <p>У разі виконання завдання студентом пізніше встановленого терміну, без попереднього узгодження ситуації з викладачем, оцінка за завдання - «незадовільно», відповідно до <a href="#">Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів вищої освіти Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника (введено в дію наказом ректора № 309 від 19.05.2023 р.)</a></p> <p>Ознайомитися із положенням можна за посиланням: <a href="https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/">https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</a></p>   |
| Невідповідна поведінка під час заняття           | <p>Невідповідна поведінка під час заняття регламентується рядом положень про академічну доброчесність (див. вище) та може призвести до відрахування здобувача вищої освіти (студента) «за порушення навчальної дисципліни і правил внутрішнього розпорядку вищого закладу освіти», відповідно до п.14 «Відрахування студентів» <a href="#">«Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів вищих закладів освіти»</a> - ознайомитися із положенням можна за посиланням: <a href="https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/">https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</a></p>   |
| Додаткові бали                                   | <p>Отримання додаткових балів за дисципліною можливе в разі виконання індивідуальних завдань, попередньо узгоджених з викладачем. Перелік індивідуальних завдань міститься у навчальній програмі до курсу.</p> <p>Також за рішенням кафедри студентам, які брали участь у науково-дослідній роботі (роботі конференцій, студентських наукових гуртків та проблемних груп, підготовці публікацій), а також були учасниками олімпіад, конкурсів, можуть присуджуватися додаткові бали <a href="#">«Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019 р.; із внесеними змінами наказом № 212 від 06.04.2021 р.)</a></p> |
| Неформальна освіта                               | <p>Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується <a href="#">Положення про визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної освіти в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника (Редакція 3) (введено в дію наказом ректора № 672 від 24.11.2022 р.)</a> <a href="https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/">https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</a></p>  |