

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



Фізико-технічний факультет

Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Фізика і хімія наноматеріалів

|                                |     |                     |
|--------------------------------|-----|---------------------|
| <b><u>Освітня програма</u></b> |     | Матеріалознавство   |
| <b><u>Спеціальність</u></b>    | 132 | Матеріалознавство   |
| <b><u>Галузь знань</u></b>     | 13  | Механічна інженерія |

Затверджено на засіданні  
кафедри матеріалознавства  
і новітніх технологій  
Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

м. Івано-Франківськ – 2022

## **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  | Фізика і хімія наноматеріалів   |
| Освітня програма  | Матеріалознавство   |
| Спеціалізація (за наявності)  |   |
| Спеціальність   | 132 Матеріалознавство   |
| Галузь знань  | 13 Механічна інженерія  |
| Освітній рівень   | доктор філософії  |
| Статус дисципліни   | обов'язкова   |
| Курс / семестр  | 1/1, 1/2  |
| Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати) | Лекції – 40 год.<br>Семинарські заняття – 20 год.<br>Самостійна робота – 120 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

|  |
|--|
| <p>Мета та цілі дисципліни</p>   |
| <p><b>Метою</b> навчальної дисципліни є набуття студентами компетентності системного розуміння властивосте й систем з високим ступенем дисперсності та підготовка до застосування отриманих фахових знань при здійсненні конкретних наукових досліджень. Передбачається розвиток, компетентності в методах і методиках фізичного дослідження; компетентності у виконанні експериментально-дослідних робіт; компетентності в роботі з науковою літературою й інформаційними ресурсами, необхідними при проведенні наукових досліджень.</p> <p><i>Завдання дисципліни</i> – сформувати у аспірантів фізично обґрунтовані уявлення про</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методи отримання та класифікацію колоїдних систем;</li> <li>2. умови утворення, стійкості та руйнування дисперсних систем</li> <li>3. фізичні властивості колоїдних систем;</li> <li>4. методи дослідження дисперсних систем;</li> <li>5. взаємозв'язок структура - властивості матеріалів ;</li> <li>6. можливість керування морфологічними, оптичними, електричними характеристиками матеріалів з метою отримання систем із заданим комплексом властивостей.</li> </ol> <p>окрім того можна виділити такі <i>теоретичні завдання</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сприяти засвоєнню студентами теоретико-методологічних основ експериментальних досліджень в галузі фізики колоїдних систем;</li> <li>- ознайомити з основними вимогами до організації і проведення фізичного експерименту в галузі фізики колоїдних систем;</li> </ul> |

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *знати:*

- фізико-хімічні основи утворення колоїдних систем;
- методи та прилади для дослідження властивостей матеріалів;
- умови синтезу, що дозволяють змінювати стан та умови рівноваги колоїдних систем;
- фізичні властивості дисперсних систем.

*вміти:*

- вирішувати теоретичні та прикладні проблеми процесів формування колоїдних систем і створення на їх основі матеріалів певного ступеня дисперсності з передбачуваною морфологією та фазовим складом.

*мати досвід:*

- у розробці нових, оригінальних і високоефективних технологій отримання та модифікації функціональних матеріалів на основі колоїдних систем, в тому числі наноматеріалів.
- у визначенні набору сучасних експериментальних методик, що дозволяють в повному обсязі дослідити властивості та структуру дисперсних систем, а також в систематизації і узагальненні результатів, отриманих різними методами;
- у виробленні нових теоретичних підходів на основі отриманих експериментальних результатів, що стосуються колоїдних матеріалів із заданими властивостями;

### **Компетентності**

K.01. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, оволодіння методологією наукової та педагогічної діяльності, а також проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

СК01. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері матеріалознавства, інтегрувати знання з різних галузей, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК02. Здатність відстежувати тенденції розвитку матеріалознавства, їх прикладних застосувань, критично переосмислювати наявні знання та методи фундаментальних та прикладних наукових досліджень.

СК06. Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, інструменти та обладнання для проведення прикладних та фундаментальних наукових досліджень у матеріалознавстві.

СК07. Здатність до проектування (з використанням методів моделювання) та отримання нових функціональних матеріалів (сплавів, композитів, кераміки) в тому числі нанодисперсних систем з контролем та прогнозуванням сукупності їх фізико-хімічних властивостей.

СК08. Здатність до планування і реалізації експериментальних досліджень фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізу результатів цих досліджень, в тому числі володіння особливостями застосування методів досліджень для аналізу наносистем.

### **Програмні результати навчання**

ПРН01. Мати сучасні концептуальні та методологічні знання з матеріалознавства та дотичних до міждисциплінарних напрямів, а також необхідні навички, достатні для проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень з метою отримання нових знань та/або здійснення розробок та інновацій.

ПРН04. Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямах, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів.

ПРН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності.

ПРН 11. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.

ПРН 12. Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.

### 3. Структура дисципліни

| №                                 | Тема  | Результати навчання  | Завдання  |
|-----------------------------------|---|--|---|
| <b>Класична фізика наносистем</b> |   |  |   |
| 1.                                | Тема 1. Атомно-молекулярна будова речовини. | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямах, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 2 | Тема 2. Міжмолекулярні взаємодії                      | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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 | Тема 3. Принципи термодинаміки та статистичної фізики | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |

|   |                                  |   |   |
|---|----------------------------------|---|---|
| 4 | Тема 4. Агрегатні стани речовини | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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 | Тема 5. Фазові переходи          | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |

|   |                           |   |   |
|---|---------------------------|---|---|
| 6 | Тема 6. Дисперсні системи | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |
| 7 | Тема 7. Поверхневі явища  | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |



| <b>Квантова фізика наносистем</b> |   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|---|
| 8                                 | Тема 1. Розмірне квантування і квантово-розмірні структури              | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |
| 9                                 | Тема 2. Вільні і зв'язані носії заряду у низькотрозраційних структурах. | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для</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> |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    |  | аналізу властивостей наносистем.  |   |
| 10 | Тема 3. Нульмірні структури.<br>Квантові точки | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |
| 11 | Тема 4. Квазіодномірні структури.              | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для</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> |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | аналізу властивостей наносистем.  |   |
| 12 | Тема 5. Двовірні квантові структури. Графен.          | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |
| 13 | Тема 6. Оптичні властивості низькорозмірних структур. | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 14 | Тема 7. Кінетичні ефекти в низькорозмірних системах. | <p>Розробляти моделі процесів і систем у матеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів. Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце матеріалознавства в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики та/або астрономії та у викладацькій діяльності. Вміти проектувати з використанням методів моделювання та синтезувати (отримувати) нові функціональні матеріали (сплави, композити, кераміку) в тому числі нанодисперсні системи за умови контролю та прогнозування їх фізико-хімічних властивостей.</p> <p>Вміти планувати і реалізувати експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних матеріалів та аналізувати їх результати, в тому числі володіти особливостями застосування методів досліджень для аналізу властивостей наносистем.</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> |
|----|--|---|---|

#### 4. Система оцінювання курсу

1 семестр

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

2 семестр

| Накопичування балів під час вивчення дисципліни |                             |
|---|-----------------------------|
| Види навчальної роботи                          | Максимальна кількість балів |
| Лекція  | 5                           |
| Семінарські заняття                             | 40                          |
| Самостійна робота                               | 5                           |
| Індивідуальне завдання                          | 0                           |
| Іспит   | 50                          |
| Максимальна кількість балів                     | 100                         |

## 5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

2 семестр

| 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  |
| Семінарські 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 |

3 семестр

| Види навчальної роботи | Навчальні тижні |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | Разом |  |     |
|------------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-------|--|-----|
|                        | 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |       |  |     |
| Лекції                 | 1               |   | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |    |    |    |    |    |    |       |  | 5   |
| Семінарські з-тя       |                 | 4 |   | 8 |   | 8 |   | 8 |   | 8  |    | 4  |    |    |    |       |  | 40  |
| Самостійна р-та        |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 5  |    |       |  | 5   |
| Індивідуальні завдання |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |       |  | 0   |
| Іспит                  |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 50    |  | 50  |
| Всього за тиждень      | 1               | 4 | 1 | 8 | 1 | 8 | 1 | 8 | 1 | 8  |    | 4  |    | 5  | 50 |       |  | 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>  |  |
| <p>1. Аморфні та мікрокристалічні матеріали. Навчально-методичний посібник / І.П. Яремій, Р.В. Ільницький, С.І. Яремій – Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2011. – 62 с.</p> <p>2. І.П. Яремій Структура і властивості аморфних матеріалів. / Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2014. – 120 с.</p> <p>3. Фізична та колоїдна хімія : базовий підруч. для студ. вищ. фармац. навч. Закл. IV рівня акредитації / В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська та ін. ; за заг. ред. В.І. Кабачного. 2-ге вид., перероб. та доп. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. 432 с.</p> <p>4. Короткова І. В., Маренич М. М. Фізична і колоїдна хімія: Лабораторний практикум. Полтава, 2018. 224 с.</p> <p>5. Волков С.В., Ковальчук Є.П., Огенко В.М., Решетняк О.В. Нанохімія. Наносистеми. Наноматеріали. К.: Наукова думка. –2008. –424 с.</p> <p>6. Костржицький А.І., Тіщенко В.М., Калінков О.Ю., Берегова О.М. Фізична і колоїдна хімія. К: Центр учбової літератури, 2008. 495 с.</p> <p>7. Колоїдна хімія: Підручник/ М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, С.В. Єльцов, О.М. Дубина, В.Г. Панченко; За ред. М.О. Мчедлова-Петросяна . Харків: Фоліо, 2005. 304 с.</p> <p>8. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. К.: Либідь, 1993. 544 с.</p> <p>9. 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.</p> <p>10. Білий О.В. Фізична хімія. К., 2002.</p> <p>11. Фізична хімія: Підручник для студентів нехімічних спеціальностей ВНЗ / За ред. В.В. Манка. – К.: ІНКОС, 2007. – 196 с. 4. Усков І.О.</p> <p>12. Колоїдна хімія з основами фізичної хімії високомолекулярних сполук. / І.О. Усков, Б.В. Єременко, С.С. Пелішенко, В.В. Нижник – Київ: Вища школа, 1995. – 320с.</p> <p>13. Івашина Г.О. Практикум з фізичної та колоїдної хімії. / Г.О. Івашина, А.Ю. Шепель – Херсон: Айлант, 2004, – 76с.</p> <p>14. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. Підручник / Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. –2008. –800 с.</p> <p>15. Костржицький А.І., Калінков О.Ю., Тіщенко В.М., Берегова О.М. Фізична та колоїдна хімія. Навч. пос. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 496 с</p> <p>16. Решетняк О.В., Українець А.М., Закордонський В.П., Яцишин М.М., Ковалишин Я.С. Лабораторні роботи з фізичної хімії. I. Термохімія. Фазова та хімічна рівновага. Будова речовини. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. –2005. –202 с.</p> <p>17. Українець А.М., Решетняк О.В., Закордонський В.П., Яцишин М.М., Горбачовська Х.Р., Дутка В.С. Лабораторні роботи з фізичної хімії. II Хімічна кінетика. Електрохімія. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. –2003. –166 с.</p> |  |
| <b>Додаткова:</b>  |  |
| <p>1. Фізична і колоїдна хімія: підручник для студентів природничих факультетів педагогічних інститутів. / Л.І. Каданер – К.: Вища шк., 1971. – 284с.</p> <p>2. Мороз А. С., Луцевич Д. Д., Яворська Л.П. Медична хімія. – Вінниця: Нова Книга, 2013.</p>  |  |

– 776 с. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 496 с.

3. Волошинець В.А. Фізична та колоїдна хімія. Фізико-хімія дисперсних систем та полімерів: навч. посібник. – Львів: Вид. Львів. політехн., 2013. – 200 с.

4. Пилипчук Л.Л. Наноматеріали в хімії та фармації. Навчально-методичний посібник. / Л.Л.Пилипчук, В.М.Близнюк. – Херсон. Олді-плюс, 2020. – 16 с.

5. Остапович Б.Б., Герцик О.М., Ковалишин Я.С. Хімія високомолекулярних сполук. Ч. 1. Синтез полімерів. Практикум. // Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. –2007. –112 с.

#### **Інтернет-ресурси**



[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)

<https://med-chemistry.pdmu.edu.ua/storage/resources/docs/kJM7UNFjMJcaVYz9SIK70vkADrJWtXkAXLRRtiV8.pdf>

[https://studwood.net/1631644/matematika\\_himiya\\_fizika/metodi\\_oderzhannya\\_koloyidnih\\_rozchiniv](https://studwood.net/1631644/matematika_himiya_fizika/metodi_oderzhannya_koloyidnih_rozchiniv)



## 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   |
| Контактна інформація викладача  |  <a href="mailto:volodymyr.kotsuybynsky@pnu.edu.ua">volodymyr.kotsuybynsky@pnu.edu.ua</a><br><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 Порядком організації та проведення оцінювання успішності здобувачів вищої освіти Прикарпатського національного університету імені Василя   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Стефаника (наказом ректора Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника від 19 травня 2023 р. № 309) (<a href="https://nmv.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/118/2023/05/otzinnuvannja-uspishnosti.pdf">https://nmv.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/118/2023/05/otzinnuvannja-uspishnosti.pdf</a>)</p> <p>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 Порядку організації та проведення оцінювання успішності здобувачів вищої освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (наказом ректора Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника від 19 травня 2023 р. № 309) (<a href="https://nmv.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/118/2023/05/otzinnuvannja-uspishnosti.pdf">https://nmv.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/118/2023/05/otzinnuvannja-uspishnosti.pdf</a>)</p> <p>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>   |
| 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 відповідності Порядку організації та проведення оцінювання успішності здобувачів вищої освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (наказом ректора Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника від 19 травня 2023 р. № 309) (<a href="https://nmv.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/118/2023/05/otzinnuvannja-uspishnosti.pdf">https://nmv.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/118/2023/05/otzinnuvannja-uspishnosti.pdf</a>)</p> <p>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> |
| 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>   |

|  |                      |
|--|----------------------|
|  | документи/polozenja/ |
|--|----------------------|