

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



Факультет/інститут **фізико-технічний**

Кафедра **фізики і хімії твердого тіла**

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НАНОСИСТЕМИ, НАНОМАТЕРІАЛИ, НАНОТЕХНОЛОГІЇ

Рівень вищої освіти – **другий (магістерський)**

Освітня програма **Прикладна фізика та наноматеріали**

Спеціальність **105 Прикладна фізика та наноматеріали**

Галузь знань **10 Природничі науки**

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “29” серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023 р.

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології.
Викладач (і)	Доктор філософії, доцент кафедри фізики і хімії твердого тіла Яворський Ростислав Святославович
Контактний телефон викладача	59-60-82
E-mail викладача	r.yavorskyi@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	Щотижня у 111 лаб.

2. Анотація до навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є освоєння студентами основних понять та визначення нанотехнології, методи аналізу та принципи конструювання об'єктів на нанорівні. Наведено відомості про методи дослідження наноструктурних матеріалів. Розглянуто основні напрямки практичного використання нанотехнологій та наноматеріалів у різних сферах.

3. Мета та цілі навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є ознайомлення студентів із сучасними досягненнями науки у галузі нанотехнологій: отримання нових наноматеріалів, створення на їх основі нових приладів та пристроїв для потреб підприємств в різних галузях економіки (медицині, сільському господарстві, військовій промисловості, приладобудуванні, енергетиці та ін.).

Основними цілями вивчення дисципліни є набуття знань, умінь, навичок, будови і принципу роботи устаткування, що базуються на наноелектроніці.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- розширити уявлення про фізичну картину світу на прикладі знайомства з властивостями нанооб'єктів;
- познайомитись з історією виникнення нанотехнологій;
- сформувані поняття «нанооб'єкт», «наноматеріал», «наноструктура», показати міждисциплінарний характер цього напрямку науки, його перспективи для реалізації потреб людства;
- сформувані уявлення про унікальні властивості наноматеріалів та їх застосування;
- ознайомитись з методами створення нанооб'єктів;
- ознайомитись з основними інструментами дослідження нанооб'єктів та наноматеріалів: електронною, атомно-силовою мікроскопією;
- сформувані уявлення про практичне значення розвитку нанотехнологій для електроніки, оптоелектроніки, космічної техніки, комп'ютерної техніки, військової справи і т.д.;

- ознайомитись з перспективами розвитку нанотехнологій і пробудження в них зацікавленості до реалізації власних зусиль в галузі нанотехнологій.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Загальні компетентності:

ЗК 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК06. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності:

ФК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.

ФК02. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК03. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження

ФК05. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК06. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	16
семінарські заняття / практичні / лабораторні	14
самостійна робота	60

Ознаки навчальної дисципліни			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий

1-й	105 Прикладна фізика та наноматеріали	5-й	Вибірковий
-----	---------------------------------------	-----	------------

Тематика навчальної дисципліни			
Тема	кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб
Тема 1. Вступ. Поняття про наномасштаб Нанотехнології у природі. Історія розвитку нанотехнологій. Поняття про нанооб'єкт та наноматеріал. Класифікація нанооб'єктів.	2		7
Тема 2. Класифікація наноматеріалів. Наноматеріали та нанопристрої. Фулерени	2	2	7
Тема 3. Фулерити нанотрубки.	2	2	8
Тема 4. Квантові ями, нитки, точки.	2	2	8
Тема 5. Фотонні кристали.	2	2	8
Тема 6. Методи одержання наночастинок.	2	2	8
Тема 7. Графен. Методи дослідження нанооб'єктів.	2	2	7
Тема 8. Використання наноматеріалів.	2	2	7
ЗАГ.:	16	14	60

6. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Усне опитування, тести, реферат, доповіді, презентації конспект, залік. Участь у роботі впродовж семестру/залік -50/50. Результати складання семестрового контролю у вигляді заліків за 100-бальною шкалою Університету і переводяться у національну 2-бальну систему оцінювання («зараховано» чи «не зараховано») та відповідні оцінки ЄКТС.3 дисциплін, що завершуються заліком, поточна успішність становить 100 балів. Оцінка «зараховано» відповідає 50-100 балів; оцінка « не зараховано» відповідає 1-49 балам.
Вимоги до письмових робіт	Курс передбачає 1 письмовий колоквиум (20 балів), який складається із 4 завдань по 5 б. кожен із усним захистом та проводиться на 13 занятті. 1 контрольна робота (20 балів), яка складається з 2 задач по 10

	балів кожна та проводиться на 7 практичному занятті.
Семінарські заняття	При оцінці роботи студента на практичному/семінарському занятті враховується: розуміння студентом теоретичного матеріалу, пов'язаного з темою, яка обговорюється на занятті, вміння теоретично обґрунтовувати хід розв'язку задачі, вміння викладати свої думки письмово (у випадку письмової роботи), правильність і послідовність викладання своїх думок (розв'язку задачі), самостійно висловлювати ідеї і вміння відстоювати їх, вміння застосовувати теоретичні положення теми до розв'язку конкретних задач, застосування ілюстрацій (презентацій) впродовж доповіді на семінарі, участь (активність) студента при розв'язку задач та в дискусії при обговоренні питань на семінарі.
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю за наявності результатів тестування по тематиці практичних занять, оцінювання роботи студента під час практичних занять, доповідь, реферат.
Підсумковий контроль	Залік; комбінований; білет складається із 4 завдань, кожне з яких оцінюється у 12,5 б

7. Політика навчальної дисципліни

<p>Письмові роботи: Колоквіум і контрольна робота.</p> <p>Академічна доброчесність: Студент зобов'язаний відвідувати заняття, брати активну участь у роботі та самостійно виконувати тестування до тем.</p> <p>Академічна доброчесність регулюється:</p> <p>Положенням про запобігання академічному плагіату та інших видів академічної нечесності у навчальній та науково-дослідній роботі студентів ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»</p> <p>Відвідування занять:</p> <p>Студент повинен відвідувати всі практичні заняття.</p> <p>Пропуски практичних/семінарських та лабораторних занять без поважних причин виключаються</p> <p>Практичні заняття, пропущені з поважних причин, повинні бути відпрацьовані у встановленому порядку</p> <p>Неформальна освіта: Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується Положенням 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.) https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні/документи/polozhenja/</p>
--

8. Рекомендована література

<p>1. Проценко І.Ю., Чорноус А.М., Проценко С.І. Прилади та методи дослідження плівкових матеріалів: Навчальний посібник./ І.Ю. Проценко, А.М. Чорноус, С.І. Проценко.– Суми: Вид-во СумДУ, 2007.</p>

2. Структура і фізичні властивості твердого тіла. Лабораторний практикум / Під ред. Л.С. Палатника. – Київ: Вища школа, 1992.
3. Завражна О. М., Пасько О. О., Салтикова А. І.. Основи нанотехнологій : навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів /– Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 184 с.
4. Прокопів В. В. Фізика і технологія тонких плівок : навчальний посібник. У 2-х т. Т. 2. Фізика тонких плівок / Володимир Васильович Прокопів. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2010. – 84 с.
5. Фізичні основи електронної техніки: підручник / З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лук'янець, З.М. Микитюк, І.В. За ред. Готри З.Ю. Львів: Бескид Біт, 2004. – 880 с.
6. Фізика процесів у напівпровідниках та елементах електроніки : курс лекцій : [навчальний посібник] / [Д. М. Фреїк, В. М. Чобанюк, З. Ю. Готра та ін. ; за заг. ред. Д. М. Фреїка]. – ІваноФранківськ : Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2010. – 263 с.
7. Козярьський І. П. Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади : навчальний посібник. – Чернівці : Рута, 2019. – 136 с.
8. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання. Книга перша [Електронний ресурс] : навчальний посібник / В. О. Чадюк ; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 398 с.
9. Напівпровідникова фотоелектроніка : навч. посіб. / В. П. Савчин, І. І. Іжнін, М. М. Ваків ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 727 с.
М.М. Солован, А.І. Мостовий. Тонкоплівкова електроніка. / укл.; Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2021. 128 с. 129 ст.....

Викладач

доцент кафедри фізики і
хімії твердого тіла,
Ростислав ЯВОРСЬКИЙ