

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Кафедра прикладної фізики та вищої математики

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор ІІТ

Ігор ПАНАСЮК

20 24. року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни Методи отримання наноматеріалів

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальності: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Освітні програми: Нано- та мікротехнології в дизайні

Інститут інженерії та інформаційних технологій

Київ 2024 рік

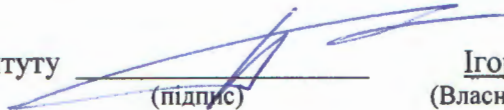
РОЗРОБЛЕНО: Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Олейнікова І.В., кан.фіз.-мат. наук, доцент

Схвалено Вченою Радою інституту інженерії та інформаційних технологій

Протокол від «28» 06 2024 року № 10

Директор інституту

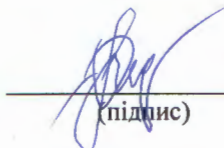

(підпис)

Ігор ПАНАСЮК
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри прикладної фізики та вищої математики

Протокол від «19» 06 2024 року № 11 (повна назва кафедри)

Завідувач кафедри


(підпис)

Оксана ЛАГОДА
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1 Опис дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика дисципліни
		денна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів – 4	Галузі знань: 10 Природничі науки. Спеціальності: 105 Прикладна фізика та наноматеріали. Освітні програми: Нано- та мікротехнології в дизайні Рівень вищої освіти __бакалавр__	Обов'язкова
Змістових модулів – 1		Рік підготовки:
Індивідуальне науково-дослідне завдання		3-й
_____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин - 120		5 -й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 семестр – 4 год. самостійної роботи студента – 6 год.		Лекції
		5 сем. – 24 год.
		Лабораторні
	5 сем. – 24 год.	
	Самостійна робота	
	5 сем -72 год.	
	Індивідуальне науково-дослідне завдання: _ год.	
	Вид контролю: екзамен (семестр_5)	

* - при необхідності змістовий модуль може ділитись на розділи.

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 48/72

2 Анотація дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни складається з одного змістового модулів:

Змістовий модуль Методи отримання наноматеріалів.

Мета курсу: набуття компетентності: здатність застосувати знання у практичних ситуаціях; розуміти технології виготовлення різного типу наноструктур і фізичні процеси, за рахунок яких відбувається формування різного типу наноструктур; аналізувати технологічні процеси при виготовленні різного типу матеріалів, а також компетентностями дизайнерського підходу при виготовленні складних за хімічним складом на структурою нанооб'єктів; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; здатність брати

участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів; здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження; здатність брати участь у плануванні методики проведення та матеріального забезпечення експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів; здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи; здатність продемонструвати результати експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів; здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей наноматеріалів та процесів їх виробництва.

Результати навчання:

знати: знати властивості та методи отримання й застосування наноматеріалів та наноструктурних об'єктів; навички здійснення безпечної діяльності;

вміти: вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики, досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків при використанні наноматеріалів;

здатен: продемонструвати знання характеристик і властивостей наноматеріалів та процесів їх виробництва;

володіти навичками: обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

Програмні результати навчання: ПРН 5, ПРН 16, ПРН 20, ПРН 25.

Необхідні навчальні компоненти (пререквізити, кореквізити і постреквізити): вища математика, фізика, елементи квантової механіки, вуглецеві наноструктури, взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання.

Види навчальних занять: лекція, лабораторне, консультація.

Методи навчання: словесний, пояснювально-демонстраційний, дослідницький, частково-пошуковий.

Методи контролю: усний (усне опитування), письмовий (індивідуальні завдання, задачі, звіти по лабораторних роботах), тестовий.

Форми підсумкового контролю: екзамен (семестр 5).

Засоби діагностики успішності навчання: індивідуальні завдання для розрахункових робіт, перелік питань для модульного, підсумкового контролю та захисту лабораторних робіт, комплекти тестових завдань для захисту лабораторних робіт, до модульного та підсумкового контролю.

Мова навчання: українська

3 Програма дисципліни СЕМЕСТР 5

Змістовий модуль 1 Методи отримання наноматеріалів

Тема 1. Отримання напівпровідникових наноматеріалів. Загальні підходи в отриманні наноматеріалів.

Основні види нанотехнологічного виробництва. Загальні підходи в отриманні наноматеріалів. Фізичні методи отримання нанопорошків. Хімічні методи отримання наноматеріалів.

Тема 2. Методи збирання поверхневих наноструктур.

Методи отримання тонких плівок/покриттів. Методи отримання фулеренів. Кристалізація аморфних сплавів. Одержання алмазоподібних плівок.

Тема 3 Самоорганізація та самозбирання у нанотехнологіях.

Принципи самоорганізації. Самоорганізація під час епітаксії. Плівки Ленгмюра–Блоджетт.

Тема 4. Технологічні методи одержання вуглецевих наноструктур.

Методи одержання і модифікації вуглецевих нанотрубок. Лазерний метод вирощування нанотрубок. Каталітичний метод вирощування нанотрубок. Вирощування нанотрубок декомпозицією карбиду кремнію.

Тема 5 Дослідження топографії поверхневих наноструктур методом атомно-силової мікроскопії.

Від оптичної до електронної мікроскопії. Атомно-силовий мікроскоп. Переваги і недоліки атомно-силової мікроскопії. Принципи і режими роботи атомно-силового мікроскопа.

Тема 6 Скануюча зондова мікроскопія.

Скануюча зондова мікроскопія. Скануючий тунельний мікроскоп. Використання скануючої зондової мікроскопії на практиці.

4 Структура дисципліни

Назви змістових модулів (розділів) і тем	Кількість годин						
	Денна форма						
	усього	у тому числі:					
		Л	пр	лаб		інд	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
Освітній компонент <u>Методи отримання наноматеріалів</u>							
Семестр 5 Змістовий модуль Методи отримання наноматеріалів							
Тема 1. Отримання напівпровідникових наноматеріалів. Загальні підходи в отриманні наноматеріалів.	16	4		6			6
Тема 2. Методи збирання поверхневих наноструктур	24	4		4			16
Тема 3. Самоорганізація та самозбирання у нанотехнологіях	22	4		2		4	12
Тема 4. Технологічні методи одержання вуглецевих наноструктур	18	4		4			10
Тема 5. Дослідження топографії поверхневих наноструктур методом атомно-силової мікроскопії	20	4		4		4	8
Тема 6. Скануюча зондова мікроскопія	20	4		4		4	8
Разом за змістовим модулем 1	120	24		24		12	60
Усього годин	120	24		24		12	60

5 Лабораторні заняття

№ з/п	Назва теми практичного заняття	Кількість годин
5 семестр		
1	Лабораторна робота № 1 Одержання наноматеріалів на квантових точках 5 17	2

2	Лабораторна робота № 2 Одержання нанопорошку оксиду цинку та визначення його властивостей	4
	Лабораторна робота №3. Метод отримання поверхневих наноструктур	8
3	Лабораторна робота №4 Принципи самоорганізації - плівки Ленгмюра–Блоджетт	2
4	Лабораторна робота №5 Методи одержання вуглецевих нанотрубок.	2
5	Лабораторна робота №6. Принцип роботи і будова атомно-силового мікроскопа.	3
6	Лабораторна робота №7. Принцип роботи і будова електронного просвічуючого мікроскопа у вивченні структури твердих тіл.	3
	Разом за 5 семестр	24
	Всього	24

6 Самостійна робота

№ з/п	Види робіт	Кількість годин
1	Підготовка лабораторних робіт	16
2	Опрацювання тем, які не викладаються на лекціях	20
3	Підготовка до всіх видів контролю	10
4	Індивідуальні навчально-дослідні завдання	26
	Всього	72

7 Індивідуальне науково-дослідне завдання

(курсова робота, курсовий проект)

8 Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання та самостійна робота									Екзамен	Сума
T1	T2	T3	Із задачі	ПК	T4	T5	T6	Із задачі		
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100

Розподіл балів з дисципліни

Види робіт, що оцінюються в балах	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Усього
Виконання і захист лабораторних робіт	10	10	10	10	10	10	60
Індивідуальні завдання (практичні задачі)	10			10			20
Поточний контроль (тестовий) (ПК)	10			-			10
Екзамен	10						10
	Всього з дисципліни						100

Критерії оцінювання розрахункових індивідуальних робіт

Кількість балів пропорційне кількості правильно виконаних завдань.

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу переводиться відповідно до кількості лабораторних робіт в даній темі. Критерії оцінювання кожної лабораторної роботи наведені в таблиці.

Оцінка (%)	Критерії оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт
------------	---

90-100	оцінюється лабораторна робота здобувача вищої освіти, якщо він виконав в повному обсязі всі необхідні вимірювання та розрахунки та зміг правильно інтерпретувати отримані результати та зробити висновки. Під час захисту лабораторних робіт демонструє повне володіння навчальним матеріалом, вільно користується спеціальною термінологією, вміє аргументувати кожен відповідь. Швидко аналізує та знаходить відповіді на нестандартні питання, не допускаючи при цьому помилок.
75-89	оцінюється лабораторна робота здобувача вищої освіти, якщо він виконав всі необхідні вимірювання, правильно порахував потрібні величини та похибки, зміг пояснити отримані результати та зробити висновки. Під час захисту лабораторних робіт демонструє повне володіння навчальним матеріалом, користується науковою термінологією, розкриває основний зміст процесів та явищ. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються незначні помилки при відповідях на поставлені питання.
61-74	оцінюється лабораторна робота здобувача вищої освіти, якщо він виконав всі необхідні вимірювання, правильно порахував потрібні величини та похибки, зміг пояснити отримані результати та зробити висновки. Під час захисту лабораторних робіт висвітлює лише основний зміст процесів та явищ, демонструє елементарні знання окремих положень, проте не здатний швидко орієнтуватися в термінології, допускає істотні неточності та помилки при відповідях на поставлені питання, володіє лише обов'язковим мінімумом знань з дисципліни.
50-60	оцінюється лабораторна робота здобувача вищої освіти, якщо він виконав всі необхідні вимірювання, правильно порахував потрібні величини та похибки, але не зміг інтерпретувати результати розрахунків. При захисті теоретичного матеріалу демонструє досить поверхневі знання, не може своєчасно знайти відповідь на поставлене питання, не володіє термінологією.
1-49	оцінюється лабораторна робота здобувача вищої освіти, якщо він виконав лабораторні вимірювання, але не зміг правильно порахувати результати та похибки вимірювань, не надав правильні відповіді на контрольні питання, отже володіє навчальним матеріалом не у достатньому обсязі, а лише фрагментарно, а в окремих випадках – не розуміє матеріалу поточної теми.

Критерії оцінювання модульного контролю

Оцінювання модульного контролю здійснюється за 10-бальною шкалою у вигляді тесту у Модульному середовищі освітнього процесу КНУТД (МСОП КНУТД). Кількість балів за кожну правильну відповідь залежить від складності питань і вказується при проходженні тесту

Критерії оцінювання екзамену

Екзамен включає в себе теоретичні питання та розрахункові задачі: 5 питань по 2 бали за кожне. Мінімальна оцінка на екзамені не може бути меншою за 6 балів.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною шкалою для екзамену, КП, КР /заліку/	Оцінка в балах	Оцінка за шкалою ECTS	Пояснення
Відмінно/зараховано	90-100	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю

			помилки)
Добре/ зараховано	82-89	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
	74-81	C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
Задовільно/ зараховано	64-73	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
	60-63	E	Достатньо (виконання відповідає мінімальним критеріям)
Незадовільно/ незараховано	35-59	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
	0-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

9. Політика курсу:

- 9.1. Відвідування занять є обов'язковим, як важлива складова освітнього процесу.
- 9.2. Пропущені заняття (з поважних причин / без поважних причин) мають бути відпрацьованими в позааудиторний час.
- 9.3. За кожну виконану контрольну, індивідуальну роботу, поточний (теоретичний) контроль, тест і активність на занятті отримується кількість балів, відповідно до таблиці розподілу балів. Для отримання позитивної оцінки необхідно отримати не менше 60 відсотків від максимальної кількості балів для кожного виду робіт.
- 9.4. Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).
- 9.5. Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час виконання розрахунків практичних завдань.
- 9.6. При виявленні плагіату робота не оцінюється, а виконується повторно зі зміною завдань.
- 9.7. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконаними у встановлений термін. В разі несвоєчасного виконання роботи без поважних причин, бали будуть пониженими пропорційно часу запізнення.
- 9.8. Перенесення терміну здачі роботи/перездача з поважних причин (лікарняний, академічна мобільність тощо) не впливатиме на оцінку.
- 9.9. Незадовільні оцінки, отримані студентом протягом семестру мають бути перескладеними за тиждень до складання підсумкового контролю.
- 9.10. Студент має можливість зарахувати оцінку підсумкового контролю і не складати екзамен або підвищити підсумкові бали за семестр на екзамені.
- 9.11. За наукову роботу та участь в олімпіадах студенти отримують додаткові бали.
- 9.12. Допускається визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті.
- 9.13. Обов'язковим є дотримання академічної доброчесності студентами, а саме:
- самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни «Методи отримання наноматеріалів»;
 - посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
 - дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
 - надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.
- 9.14. Будь-які конфліктні ситуації між студентом та викладачем (академічна недоброчесність, упереджене ставлення, сексуальне домагання, тощо) вирішуються на засіданні комісії, яка складається з викладача, завідувача кафедри, представника студентського самоврядування та куратора.

10 Методичне забезпечення

1. Олейнікова І.В.. Методи отримання наноматеріалів. Методичні вказівки до лабораторних робіт [Електронний ресурс] – Київ, КНУТД, МСОП, ННІПТ, кафедра прикладної фізики та вищої математики, 2024. – 63 с.
- 2 Олейнікова І.В. Методи отримання наноматеріалів. Конспект лекцій [Електронний ресурс] – Київ, КНУТД, МСОП, ННІПТ, кафедра прикладної фізики та вищої математики, 2024. –68 с.

10 Рекомендована література

Основна

1. Віктор Малишев, Ангеліна Габ, Дмитро Шахнін Наноматеріали. Класифікація, технології одержання, особливі властивості, основні методи досліджень та напрями застосування – Київ: Університет "Україна", 2020 – 236 с.
2. Куцова В.З., Котова Т.В. Вуглецеві наноматеріали: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014. – 61 с
3. Павловський Ю.В., Попович В.Д. Сучасні матеріали в техніці: наноматеріали та нанотехнології: навчально-методичний посібник. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2024. 76 с.
4. Jian Zhanga, Arash Tahmasebia, Joy Esohe Omoriyekomwana, Jianglong Yu. Production of carbon nanotubes on bio-char at low temperature via microwaveassisted CVD using Ni catalyst. *Diamond and Related Materials*. 2019; 98-106.
5. Shah KA, Tali BA. Synthesis of carbon nanotubes by catalytic chemical vapour deposition: A review on carbon sources, catalysts and substrates. *Materials Science in Semiconductor Processing*. 2016; 41:67-82.

Додаткова

1. Jiteng Gu, Zhongxin Chen, Runlai Li, Xiaoxu Zhao. Nanocrystalline diamond film grown by pulsed linear antenna microwave CVD. *Diamond and Related Materials*. 2021; 108576.
2. Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми "Нанотехнології та наноматеріали" на 2010-2014 роки Постанова Кабінета Міністрів України, Редакція від 21.08.2013

11 Інтернет-ресурси

1. Формування та властивості наноструктурованих матеріалів. Режим доступу <http://dorozhivsky.blogspot.com/p/blog-page.html>
2. Langmuir-Blodgett Trough Tutorial - Part I: Introduction <https://www.youtube.com/watch?v=9Sm8MvLYINg>
3. Nanoparticle coating process <https://www.youtube.com/watch?v=ma6UPT9aW9I>
4. Sol Gel Nanocomposite Coatings <https://www.youtube.com/watch?v=PE1qP5gND9c>

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання кафедри від “ ____ ” _____ 20__ р. № ____

Завідувач кафедри _____
(підпис)

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання кафедри від “ ____ ” _____ 20__ р. № ____

Завідувач кафедри _____
(підпис)