

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
Кафедра прикладної фізики та вищої математики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії
та інформаційних технологій


Ігор ПАНАСЮК

2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни	<u>Дослідження фізичних властивостей матеріалів з наноструктурами</u>
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Спеціальність	<u>Е6 Прикладна фізика та наноматеріали</u>
Освітня програма	<u>Нано- та мікротехнології у креативному проєктуванні</u>
Факультет інженерії та інформаційних технологій	

Київ
2025 рік

РОЗРОБЛЕНО: Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Ковальчук О.В., д.ф-м.наук, професор, професор кафедри ПФВМ

Схвалено вченою радою факультету інженерії та інформаційних технологій

від «11» червня 2025 року, протокол № 2

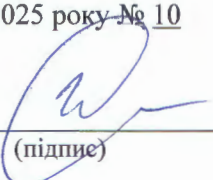
Схвалено науково-методичною радою факультету інженерії та інформаційних технологій

від «11» червня 2025 року, протокол № 3

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри прикладної фізики та вищої математики

Протокол від «29» травня 2025 року № 10

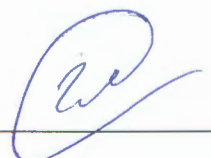
Завідувачка кафедри


(підпис)

Ірина ОЛЕЙНІКОВА

Погоджено:

Гарант ОП кафедри прикладної фізики
та вищої математики


Ірина ОЛЕЙНІКОВА

«29» 05 2025 р.

1 Опис дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни	
	очна форма здобуття вищої освіти	заочна, дистанційна форма здобуття вищої освіти
Кількість годин / кредитів – 90 / 3	обов'язкова	
Змістові модулі – 2		
Загальна кількість тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти: лекцій – 2 практичних – 1 лабораторних - 2 аудиторних – 5 самостійної роботи – 2,5	Рік підготовки:	
	4-й	-
	Семестр	
	7-й	-
	Лекції	
	24 год.	-
	Практичні, семінарські	
	12 год.	-
	Лабораторні	
	24 год.	-
	Самостійна робота	
	30 год.	-
	Індивідуальні завдання: -год.	
	Вид контролю: екзамен (семестр 7)	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
 для денної форми навчання – 60/30
 для заочної форми навчання – -

2 Анотація дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Змістовий модуль 1. Методи та технології одержання нанопокриттів.

Змістовий модуль 2. Композитні матеріали

Мета курсу – набуття компетентностей: знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів; а також здатність брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту, здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проєктів; здатність продемонструвати результати експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів; здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей наноматеріалів та процесів їх виробництва; здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок; а також здатність реалізувати дизайнерські вимоги шляхом використання новітніх матеріалів з властивостями, що не є характерними для класичних матеріалів; здатність аналізувати можливості використання наноструктурних матеріалів для забезпечення функціональних властивостей об'єктів дизайну; здатність 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.

Результати навчання дисципліни:

знати: основні принципи класифікації матеріалів; методи їх одержання та застосування; основні технології одержання вуглецевих матеріалів; термодинаміку і хімічну кінетику процесів синтезу; фізичні принципи сучасних технологій одержання наноматеріалів, плівок, композитів; властивості новітніх матеріалів; галузі використання наноматеріалів та композитів; класифікацію матеріалів за ступенем дисперсності, особливості вимог до наноматеріалів, плівок та композитів;

вміти: використати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію проєктів з використанням наноструктурних матеріалів і проведення необхідних досліджень; використовувати отримані знання для розв'язання сучасних задач; формулювати підходи до вирішення проблеми отримання матеріалів із заданими властивостями; самостійно опрацьовувати сучасні наукові доробки у галузі виробництва наноматеріалів і використовувати їх під час вирішення технологічних проблем розробки сучасних матеріалів на вуглецевій основі; аналізувати вплив включення нанооб'єктів до класичних матеріалів на принципово нові функціональні властивості цих матеріалів; оцінювати вплив передових досягнень та новітніх відкриттів при проєктуванні дизайнерських об'єктів з використанням нанотехнологій; самостійно опрацьовувати наукові літературні джерела та готувати доповіді про сучасний стан розвитку нанотехнологій;

здатен продемонструвати: готовність застосовувати фізичні та фізико-технологічні методи, обчислювальні вміння та навички для розв'язання прикладних задач; готовність до опрацювання і аналізу статистичних даних; готовність використовувати одержані знання і вміння під час вивчення інших навчальних предметів;

володіти навичками: застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики, відшукати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації; аргументувати вибір методів розв'язування прикладних задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення;

самостійно вирішувати прикладні завдання у професійній діяльності із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій; оцінювати нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідки наукової та інженерної практичної діяльності.

Програмні результати навчання:

ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
ЗК 2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ФК 1	Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проєктів.
ФК 2	Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.
ФК 4	Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.
ФК 11	Здатність продемонструвати результати експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів.
ФК 12	Здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей наноматеріалів та процесів їх виробництва.
ФК 13	Здатність 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.
ФК 14	Здатність аналізувати можливості використання наноструктурних матеріалів для забезпечення функціональних властивостей об'єктів дизайну.
ФК17	Здатність брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту.
ФК 19	Здатність реалізувати дизайнерські вимоги шляхом використання новітніх матеріалів з властивостями, що не є характерними для класичних матеріалів.
ПРН 7	Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.
ПРН 11	Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.
ПРН 18	Вміти використати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію проєктів з використанням наноструктурних матеріалів і проведення необхідних досліджень.
ПРН 20	Аналізувати вплив включення нанооб'єктів до класичних матеріалів на принципово нові функціональні властивості цих матеріалів.
ПРН 21	Оцінювати нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідки наукової та інженерної практичної діяльності.

Необхідні навчальні компоненти (пререквізити, кореквізити і пост реквізити): фізика, методи отримання наноматеріалів, лазерні технології, основи спектрального аналізу.

Види навчальних занять: лекція, практичне, лабораторна, консультація.

Форма підсумкового контролю: екзамен (семестр 7).

Засоби діагностики успішності навчання: індивідуальні завдання, перелік питань для модульного, підсумкового контролю та захисту лабораторних робіт, тести для поточного оцінювання та захисту лабораторних робіт.

Мова навчання: українська.

3. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тематичний план навчальної дисципліни

№ теми	Назва теми лекції, практичного, лабораторного, індивідуального заняття	Кількість годин за формами здобуття вищої освіти:	
		очн а	заочна, дистанці йна
Змістовий модуль 1. Структурні форми вуглецю та їх властивості			
1	Тема: CVD, MOCVD–технології нанобробки поверхні.	7	-
	Лекція 1. Основні визначення. Принципи роботи та застосування CVD, MOCVD–технологій.	2	-
	Практична робота 1. Конденсаційний метод одержання матеріалів Газовий синтез	1	-
	Лабораторна робота 1. Особливості нанорозмірного стану речовини. Розмірні ефекти. Нанорозмірний фактор у матеріалознавстві	2	-
	Самостійна робота.	2	-
2	Тема: PVD-технології нанобробки поверхні	7	-
	Лекція 2. Основні визначення. Переваги. Основні застосування Основні застосування PVD-технології нанобробки поверхні.	2	-
	Практична робота 2 Плазмохімічний синтез. Осадження із колоїдних розчинів.	1	-
	Лабораторна робота 2. Фізичні властивості. Електричні і оптичні властивості наноматеріалів.	2	-
	Самостійна робота.	2	-
3	Тема: Методи та технології одержання нанопокриттів.	8	-
	Лекція 3. Основні методи отримання консолідованих наноматеріалів.	2	-
	Практична робота 3. Конденсаційний метод одержання матеріалів Газовий синтез (конденсація пари) Плазмохімічний синтез	1	-
	Лабораторна робота 3. Порівняльний аналіз розмірів наночастинок різних методів отримання покриттів (CVD, PVD, хімічні осадження) методом DLS.	2	-
	Самостійна робота. Осадження із колоїдних розчинів Термічне розкладання і відновлення. Механосинтез. Детонаційний синтез. Електровибух	3	-
4	Тема: Методи та технології одержання нанопокриттів: екологічні аспекти	8	-
	Лекція 4. Створення твердих тіл і поверхонь зі зміненою молекулярною структурою. Розвиток наноконтейнерних технологій векторної доставки ліків.	2	-
	Практична робота 4. Синтез нових хімічних сполук. Створення точних медичних наноманіпуляторів і діагностичних пристроїв.	1	-
	Лабораторна робота 4 Процеси нанотехнології: Конденсаційний метод.	2	-
	Самостійна робота.	3	-

5	Тема . Багатокомпонентні наноструктурні плівки.	8	
	Лекція 5. Класифікація вакуумних способів отримання тонких плівок. Нанесення плівок методом вакуум-термічного випару. Переваги VDS процесу в порівнянні з існуючими тонкоплівковими технологіями. Електронно-променеве напилювання. Іонно-плазмове напилювання. Магнетронні пристрої для напилювання. Лазерний метод напилювання тонких плівок.	2	-
	Практична робота 5. Нанесення плівок методом вакуум-термічного випару	1	-
	Лабораторна робота 5. Кількісний аналіз багатокомпонентних і біопокриттів методом EDXRF	2	-
	Самостійна робота.	3	
6	Тема . Біопокриття та покриття для медицини	7	-
	Лекція 6. Фотодинамічна терапія. Фототермальна терапія. Радіотерапія.	2	
	Практична робота 6. Наночастинки в імунології. Наночастинки в дерматології.	1	-
	Лабораторна робота 6. ІЧ - спектроскопія та метод рентгенівського розсіювання.	2	-
	Самостійна робота. Наночастинки з антимікробними властивостями..	2	-
Змістовий модуль 2. Композитні матеріали			
7	Тема: Композитні матеріали та перспективи їх використання в різних видах дизайну.	8	-
	Лекція 7. Полімерні композити в: транспортно- і суднобудуванні; - будівництві; - корозійностійкому устаткуванні; - побутові вироби;	2	-
	Практична робота 7. Застосування - авіакосмічна, військова техніка, електроніка, електроніка, приладобудування.	1	-
	Лабораторна робота 7. Плазмохімічний синтез. Електричний вибух дротиків. Методи консолідації.	2	-
	Самостійна робота. Виконання індивідуальних завдань	3	-
8	Тема: Класифікація композитних матеріалів.	8	-
	Лекція 8. Структурні композитні матеріали та функціональні композитні матеріали.	2	-
	Практична робота 8. Компактування нанопорошків	1	-
	Лабораторна робота 8. Основні методи формування наноструктурних покриттів на робочих поверхнях.	2	-
	Самостійна робота. Виконання СРС.	3	-
9	Тема: Металеві композитні матеріали. Композитні матеріали на основі металів та сплавів. Композитні матеріали з алюмінієвою матрицею.	8	--
	Лекція 9 Дисперсно-зміцнені матеріали (в тому числі і псевдо сплави).	2	-
	Практична робота 9 Евтектичні МКМ (сплави з направленою кристалізацією евтектичних структур). Волокнисті матеріали, армовані дискретними складовими.	1	--
	Лабораторна робота 9. Методи фізичного осадження з парової фази.	2	-

	Самостійна робота.	3	-
10	Тема: Класифікація вуглецево-вуглецевих композитів за складом.	7	-
	Лекція 10 Частково карбонізовані. Карбонізовані. Графітовані вуглецеві композити.	2	-
	Практична робота 10. Дослідження типів композитів	1	-
	Лабораторна робота 10 Методи хімічного осадження з парової фази	2	-
	Самостійна робота	2	-
11	Тема: Класифікація вуглецево-вуглецевих композитів за технологією одержання.	7	-
	Лекція 11 Композити високоміцні. Високомодульні. Низькомодульні. Середньої міцності.	2	-
	Практична робота 11. Дослідження типів композитів за технологією	1	-
	Лабораторна робота 11 Опанування технології виготовлення композиційних шаруватих матеріалів. Дослідження структурно-фазових характеристик.	2	-
	Самостійна робота	2	-
12	Тема: Керамічні композитні матеріали. Вирішення проблем екологізації шляхом використання неметалевих композитів.	7	-
	Лекція 12 Теракота, фаянс, фарфор, цегла. Вольфрам-кобальтові сплави. Матеріали, виготовлені на основі карбідів кремнію і карбіду бору.	2	-
	Практична робота 12 Склад та властивості керамічних композитних матеріалів	1	-
	Лабораторна робота 12 Конструкційна безоксидна технічна кераміка.	2	-
	Самостійна робота	2	-
Разом з дисципліни		90	-

4 Розподіл балів, які отримують студенти

Екзамен

Поточне оцінювання та самостійна робота												МК	Екзамен	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Презентації		
5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	100

Розподіл балів з дисципліни

Види робіт, що оцінюються в балах	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Усього
Лабораторна робота	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Поточний (теоретичний) контроль	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	6
Активність на занятті (лекція, практичне)	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	28
Презентації	10												10
Модульний контроль (МК)	10												10
Екзамен	10												10
Всього з дисципліни													100

Критерії оцінювання видів робіт

Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу переводиться відповідно до кількості лабораторних робіт в даній темі. Наприклад, якщо тема 2 включає 2 лабораторні роботи, то максимальний бал за кожну буде по 5 балів. 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 кожну 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 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 спеціальній термінології, допускає істотні неточності та помилки при відповідях на поставлені питання, володіє лише обов'язковим мінімумом фізичних знань.
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 розрахункових індивідуальних робіт

Поточний (теоретичний) контроль здійснюється з розрахунку, що кожна успішна відповідь на теоретичне питання на лекції або на практичному занятті приносить 1 бал. Оцінювання активності на занятті (лекція, практичне) здійснюється з розрахунку 2 бали за 1 продуктивний вихід до дошки, 1 бал за доповнення з місця. Максимальна кількість балів, які можна набрати в межах однієї теми за цими видами робіт, наведена в таблицях розподілу балів за видами робіт. Також на кожному практичному занятті можна додатково набрати 1 бал за належне знання теоретичного матеріалу. Критерії оцінювання виконання контрольних робіт та виконання і захисту індивідуальних завдань та модульного контролю наведені в таблиці нижче.

Оцінка (%)	Критерії оцінювання виконання практичних та індивідуальних завдань
90-100	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних/розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі розрахункові/тестові завдання. Студент здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.

75-89	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість розрахункових/тестових завдань. Студент здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.
60-74	В цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових розрахунків, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Студент має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
0-59	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових розрахунків, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання. Безсистемне відділення випадкових ознак вивченого; невміння робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки.

Критерії оцінювання презентації

Оцінювання презентацій здійснюється за 10-бальною шкалою.

Бали	Критерії оцінювання при виконанні презентації
9-10	оцінюється презентація здобувача вищої освіти, якщо тема розкрита повно, з авторським внеском; слайди легко читаються; ідея проекту є оригінальною і відповідає поставленій задачі, аргументовано і повно виконано всі завдання, продемонстровано глибокі, узагальнені знання і розуміння вивченого матеріалу.
7-8	оцінюється презентація здобувача вищої освіти, якщо тема розкрита повно; слайди легко читаються; ідея проекту є оригінальною, але частково використані відомі технології; аргументовано виконано всі завдання, продемонстровано узагальнені знання і розуміння вивченого матеріалу.
5-6	оцінюється презентація здобувача вищої освіти, якщо тема розкрита недостатньо повно; оригінальність проекту є лише частковою, більшість слайдів легко читаються; недостатньо послідовно виконано завдання, продемонстровано знання і розуміння вивченого матеріалу.
3-4	оцінюється презентація здобувача вищої освіти, якщо тема розкрита частково; деякі слайди складно читаються; авторський внесок складає менше 10%; недостатньо послідовно і з неточностями виконано завдання, має недостатні знання і засвоєння вивченого матеріалу.
1-2	оцінюється презентація здобувача вищої освіти, якщо тема неповно розкрита; робота не є оригінальною; ілюстрації загалом не відповідають темі презентації; завдання виконано непослідовно, не у повному обсязі і з грубими помилками..
0	оцінюється презентація здобувача вищої освіти, якщо він не виконує завдання роботи.

У випадку 5-бального оцінювання презентації відбувається пропорційний перерахунок балів.

Критерії оцінювання поточного та модульного контролю

Оцінювання контролю здійснюється за 10-бальною шкалою у вигляді тесту у Модульному середовищі освітнього процесу КНУТД (МСОП КНУТД). Кількість балів за кожну **Критерії оцінювання екзамену**

Екзаменаційний білет складається із 2 теоретичних питань та практичного завдання.

Види оцінювання	Бали
Теоретичне питання 1	3
Теоретичне питання 2	3
Практичне завдання 3	4
Всього	10

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 помилок)
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/ не зараховано	35-59	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
	0-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

5. ПОЛІТИКА КУРСУ

5.1. Відвідування занять є обов'язковим, як важлива складова освітнього процесу.

5.2. Пропущені заняття (з поважних причин / без поважних причин) мають бути відпрацьованими в позааудиторний час.

5.3. 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.

- 5.4. Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).
- 5.5. Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час виконання розрахунків практичних завдань.
- 5.6. При виявленні плагіату робота не оцінюється, а виконується повторно зі зміною завдань.
- 5.7. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконаними у встановлений термін. В разі несвоєчасного виконання роботи без поважних причин, бали будуть пониженими пропорційно часу запізнення..
- 5.8. Перенесення терміну здачі роботи/перездача з поважних причин (лікарняний, академічна мобільність тощо) не впливатиме на оцінку.
- 5.9. Незадовільні оцінки, отримані студентом протягом семестру мають бути перескладеними за тиждень до складання підсумкового контролю.
- 5.10. Студент має можливість зарахувати оцінку підсумкового контролю і не складати екзамен або підвищити підсумкові бали за семестр на екзамені.
- 5.11. За наукову роботу та участь в олімпіадах студенти отримують додаткові бали.
- 5.12. Допускається визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, при цьому рішення щодо кількості балів приймається колегіально за результатами засідання комісії, яка складається з трьох членів кафедри.
- 5.13. Обов'язковим є дотримання академічної доброчесності студентами, а саме:
- самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни «Дослідження фізичних властивостей матеріалів з наноструктурним покриттям»;
 - посилення 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.
- 5.14. 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.
- 5.15. Оскарження оцінювання відбувається згідно з «Положенням про порядок і методику рейтингового оцінювання академічних досягнень студентів КНУТД» і таким чином: здобувач вищої освіти, який не погоджується з результатом підсумкового контролю, має право подати заяву на ім'я ректора за погодженням декана факультету / директора інституту в день проведення екзамену або не пізніше 15:00 наступного робочого дня. Для розгляду апеляції протягом трьох робочих днів після подачі заяви на факультеті / інституті наказом ректора створюється апеляційна комісія в такому складі: голова комісії (проректор, декан факультету / директор інституту, їх заступники або директор Навчально-методичного центру управління підготовкою фахівців), секретар та члени комісії (обов'язково має бути представник від студентського самоврядування). Апеляційна комісія оцінює письмові відповіді студента, який подав апеляцію, на кожне завдання окремо за критеріями, що визначені в робочій програмі навчальної дисципліни. Додаткове опитування студента під час розгляду його роботи не допускається. Апеляційна комісія після розгляду апеляції студента ухвалює одне з двох рішень: або виставлена оцінка з навчальної дисципліни відповідає рівню і якості виконаної роботи та не змінюється, або виставлена оцінка з навчальної дисципліни не відповідає рівню і якості виконаної роботи та збільшується / зменшується на певну кількість балів (указується нова оцінка та бали відповідно до прийнятої системи оцінювання знань).

6 Методичне забезпечення

1. Дослідження фізичних властивостей матеріалів з наноструктурним покриттям: методичні рекомендації для студентів усіх форм навчання рівня вищої освіти першого (бакалаврського) / упор. О.В.Ковальчук. – Київ: КНУТД, 2024. – 40с.

2. Нанотехнології в матеріалознавстві: методичні вказівки до практичних робіт для студентів спеціальності 132. Матеріалознавство», освітньої програми «Прикладне матеріалознавство» денної і заочної форм навчання /Укл.: В.С. Вініченко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 52 с.

3. Основи нанотехнологій функціональних та конструкційних матеріалів: О-75 завдання до виконання практичних робіт та завдання для самостійної роботи / уклад. О. В. Присяжна, В. О. Чорновол, О. В. Маценко. – Київ: КНУБА, 2024. – 52 с

7 Рекомендована література

Основна

1. Наноматеріали. Класифікація, технології одержання, особливі властивості, основні методи досліджень та напрями застосування / В. Малишев, А. Габ, Д. Шахнін. – К. Університет "Україна", 2020. – 236 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці : підручник / І. Ю. Проценко, Н. І. Шумакова. – 2-ге вид., допов. – Суми : Сумський державний університет, 2024. – 169 с. ISBN 978-966-657-971-6
3. Сусліков Л. М. Фізика і технологія наноматеріалів : навчальний посібник / Л. М. Сусліков, В. С. Дьордай. – Ужгород : Вид-во «Говерла», 2023. – 437 с.
4. Сучасні матеріали в техніці: наноматеріали та нанотехнології : навчально-методичний посібник. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2024. 76 с.
5. Наноматеріали та нанотехнології. Методи аналізу та контролю. Посібник / В. Малишев, Н. Кущевська, О. Папроцька, О. Терещенко. - К. Університет "Україна", 2018. – 81 с.
6. Донцова Т. А. Нанохімія і наноматеріали [Електронний ресурс] : підручник / Т. А. Донцова, М. І. Літинська, Ю. М. Феденко. – Київ : КПІ, 2021. – 170 с.
7. Aiguo Wu. Nanobiosensors: from design to applications / Aiguo Wu, Waheed S. Khan. – 1st edition. – Weinheim : Wiley-VCH, 2020. – 416 p.
8. Denizli Adil. Nanosensors for Smart griculture / Adil Denizli, Tuan Anh Nguyen, Ashok Kumar Nadda. – Kidlington : Elsevier, 2021. – 824 p.
9. Kaushik Suresh. Nanosensors for Futuristic Smart and Intelligent Healthcare Systems / Suresh Kaushik, Vijay Soni, Efstathia Skotti. – Boca Raton: CRC Press, 2022. – 414 p.
10. Локальні методи досліджень Підручник для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / Загородній В.В. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 323 с.
11. Основи наноелектроніки : навчальний посібник / А. А. Багдасарян. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 133 с.

Додаткова

1. Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої / Боровий М.О., Куницький Ю.А., Каленик О.О., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л. – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с.
2. Металоксидні наноматеріали і нанокомпозити екологічного призначення: монографія / Тетяна Донцова. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 294 с.
3. Наноматеріали та нанотехнології: історичний аспект, методи одержання та дослідження, застосування в харчовій галузі: навч. посіб. / В. А. Косенко, С. В. Кадомський, В. В. Малишев ; Ун-т "Україна", Інженер.-технол. ін-т. - 2-ге вид., випр. та додане. - Київ : Наукова столиця, 2020. - 400 с.: - ISBN 978-617-7649-22-8
4. Савцова О.В. Нові керамічні та скломатеріали спеціального призначення : конспект лекцій для студентів 1 курсу денної форми навчання другого (магістерського)

рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 106 с.

5. Панченко С.П. Функціональні наноматеріали : конспект лекцій для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 132 Матеріалознавство. Дніпро : НТУ «ДП», 2022. 47 с. Наноматеріали та нанотехнології. Навчальний посібник. У двох частинах Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.

6. Надтверді, композиційні матеріали та покриття: отримання, властивості, застосування : тези доповідей Одинадцятої конференції молодих вчених та спеціалістів, 28–29 травня 2020 р., м. Київ. Київ : ІНМ НАНУ, 2020. 39 с.

7. K. Bogdanov. Nanotechnology: when size matters // J. Quant. 3 (2008), 6-12. Al. Yang, C.M., Chen, M.W., Zheng, G.J. et al. Melting of micro/nanoparticles considering anisotropy of surface energy. Sci Rep 11, 19297 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98704-3>

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. База даних наноматеріалів. Каталог Nano Company & Labs <https://www.nanowerk.com/nanotechnology-in-construction-industry.php>
2. Наноматеріали, що використовуються у будівельних матеріалах. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6804222/table/materials-12-t001/?report=objectonly>.
3. Застосування нанотехнологій у будівництві <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02483294>.
4. Нанотехнології в будівництві. Науковий інтернет-журнал https://www.researchgate.net/journal/2075-8545_Nanotechnologies_in_Construction
5. Хімія фулеренів <https://www.britannica.com/science/fullerene>
6. Номенклатура фулеренів www.chem.qmul.ac.uk/iupac/fullerene/
7. Дивовижні типи, властивості та застосування волокон у будівельних матеріалах <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31394815/>
8. Словник нанотехнологій <http://www.nanotech-now.com/nanotechnologyglossary-N.htm>
9. Нанохімія <https://www.nist.gov/nanochemistry>
10. AZoNano є провідним онлайн-виданням для спільноти нанотехнологій. <https://www.azonano.com/aboutus.aspx>
11. Наноматеріали: огляд методів синтезу, властивостей, останніх досягнень і проблем <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2021/ma/d0ma00807a>
12. Гідрогелі <https://www.intechopen.com/chapters/51535>
13. Довідник з нанонауки та нанотехнологій з відкритим кодом https://en.wikibooks.org/wiki/Nanotechnology/Print_version
14. Збірник задач https://eprints.cdu.edu.ua/40/1/%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%BD_2014.pdf
15. Огляд: вплив потенційних наноматеріалів на проекти цивільного будівництва <https://link.springer.com/article/10.1007/s40996-020-00474-x>

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО

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

Завідувач кафедри _____
(підпис)

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО

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

Завідувач кафедри _____
(підпис)