

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра «Композиційні матеріали, хімія та технології»
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
В.о. декану Факультету
будівництва, архітектури та дизайну
Ольга БАБЕНКО
«15» вересня 2025 року



ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК36 Основи нанотехнологій
(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма Композиційні та порошкові матеріали, покриття
(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність G8 Матеріалознавство
(код і найменування спеціальності)

галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

2025 рік

програма з дисципліни Основи нанотехнологій

(назва навчальної дисципліни)

спеціальності G8 Матеріалознавство

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Композиційні та порошкові матеріали, покриття

(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробники: Олександр МІТЯЄВ, професор кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології», професор, д.т.н., Юлія ПЕТРУША, доцент кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології», доцент, к.б.н.

Програма погоджена:

В.о. завідувача кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології»,
на якій виконується освітній компонент



Іван АКІМОВ

«__» _____ 2025

Гарант освітньої програми



Іван АКІМОВ

«__» _____ 2025

Схвалено науково-методичною комісією Факультету будівництва, архітектури та дизайну
(найменування факультету)

Протокол від «11» вересня 2025 року № 1.

Голова науково-методичної комісії



Ольга БАБЕНКО

«11» вересня 2025

Опис навчальної дисципліни

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G8 Матеріалознавство
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	4	
Модулів	2	2
Змістових модулів	2	2
Семестр	7	7
Загальна кількість годин	120	
з них аудиторних:	48	8
лекції	32	6
практичні	-	-
лабораторні	16	2
семінарські	-	-
з них самостійної роботи:	72	112
Занять на тиждень	4/2	8
Індивідуальні завдання	-	
Форма контролю	іспит	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	-	

1. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є надання студентам основних знань щодо класифікації і властивостей наноматеріалів, та технологічних процесів і устаткування для виготовлення нановиробів.

2. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни – це теоретична та практична підготовка студентів з таких питань: історія розвитку нанотехнологій; класифікація наноматеріалів; методи отримання наноматеріалів; методи дослідження наноб'єктів; вуглецеві наноструктурні матеріали; наноконпозиційні матеріали; застосування наноматеріалів та нанотехнологій.

3. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Освітньому компоненту передують вивчення таких компонентів: «Хімія та основи екології», «Теоретичні основи формування порошкових та композиційних матеріалів».

4. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

1. ЗК.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
2. ЗК.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
3. ЗК.06. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
4. ЗК.07. Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності:

1. СК.07. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства.

2. СК.09. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем.

3. СК.12. Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів.

Очікувані програмні результати навчання:

1. ПРН2. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

2. ПРН13. Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів.

3. ПРН21. Описувати послідовність підготовки виробів та обчислювати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів з них.

4. ПРН31. Знати та застосовувати методи експериментальних досліджень хімічних, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів та виробів.

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ в нанотехнології. Методи отримання наноматеріалів. Методи дослідження нанооб'єктів.

Тема 1. Зміст поняття «нанотехнології». Історія розвитку нанотехнологій.

Тема 2. Визначення термінів нанотехнології за стандартом ISO. Нановиробництво. Класифікація наноматеріалів.

Тема 3. Методи отримання наноматеріалів. Вимоги до методів отримання. Фізичні та хімічні методи.

Тема 4. Методи отримання тонких плівок/покриттів. Кристалізація аморфних сплавів. Методи інтенсивної пластичної деформації.

Тема 5. Методи дослідження нанооб'єктів. Електронна мікроскопія.

Тема 6. Атомно-силовий мікроскоп. Дифракційні методи.

Тема 7. Стабілізація наночастинок металів. Стабілізація хімічними речовинами. Низькотемпературна стабілізація.

Змістовий модуль 2. Вуглецеві наноструктурні матеріали. Застосування нанотехнологій.

Тема 1. Алотропні модифікації карбону. Графіт. Графен.

Тема 2. Фулерени.

Тема 3. Вуглецеві наноструктурні матеріали. Нанотрубки.

Тема 4. Наноконпозиційні матеріали. Нанопористі матеріали. Нановіскери.

Тема 5. Тонкі плівки та покриття. Технології отримання матеріалів та покриттів з аморфною та нанокристалічною структурою.

Тема 6. Медицина та нанотехнології. Нанотехнології в автомобільній індустрії та будівництві.

Тема 7. Нанотехнології в електроніці.

Тема 8. Нанотехнології в сільському господарстві та охороні довкілля.

Тема 9. Зелений синтез наночастинок металів.

5. Орієнтовний розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
лк		пр	лаб	інд	с.р.	лк		пр	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Вступ в нанотехнології. Методи отримання наноматеріалів. Методи дослідження нанооб’єктів												
Тема 1. Зміст поняття «нанотехнології». Історія розвитку нанотехнологій.	8	2	-	2	-	4	10	1	-	2	-	7
Тема 2. Визначення термінів нано-технології за стандартом ISO. Нановиробництво. Класифікація наноматеріалів.	6	2	-	-	-	4	8	1	-	-	-	7
Тема 3. Методи отримання наноматеріалів. Вимоги до методів отримання. Фізичні та хімічні методи.	9	2	-	2	-	5	8	1	-	-	-	7
Тема 4. Методи отримання тонких плівок/покриттів. Кристалізація аморфних сплавів. Методи інтенсивної пластичної деформації.	7	2	-	-	-	5	7	-	-	-	-	7
Тема 5. Методи дослідження нанооб’єктів. Електронна мікроскопія.	9	2	-	2	-	5	7	-	-	-	-	7
Тема 6. Атомно-силовий мікроскоп. Дифракційні методи.	6	2	-	-	-	4	7	-	-	-	-	7
Тема 7. Стабілізація наночастинок металів. Стабілізація хімічними речовинами. Низькотемпературна стабілізація.	9	2	-	2	-	5	7	-	-	-	-	7
Разом за змістовим модулем 1	54	14	-	8	-	32	54	3	-	2	-	49
Модуль 2												

Змістовий модуль 2. Вуглецеві наноструктурні матеріали. Застосування нанотехнологій												
Тема 1. Алотропні модифікації карбону. Графіт. Графен.	8	2	-	2	-	4	7	-	-	-	-	7
Тема 2. Фулерени.	7	2	-	-	-	5	7	-	-	-	-	7
Тема 3. Вуглецеві наноструктурні матеріали. Нанотрубки.	9	2	-	2	-	5	8	1	-	-	-	7
Тема 4. Нанокompозиційні матеріали. Нанопористі матеріали. Нановіскери.	7	2	-	-	-	5	8	1	-	-	-	7
Тема 5. Тонкі плівки та покриття. Технології отримання матеріалів та покриттів з аморфною та нанокристалічною структурою.	8	2	-	2	-	4	7	-	-	-	-	7
Тема 6. Медицина та нанотехнології. Нанотехнології в автомобільній індустрії та будівництві.	7	2	-	-	-	5	8	1	-	-	-	7
Тема 7. Нанотехнології в електроніці.	8	2	-	2	-	4	7	-	-	-	-	7
Тема 8. Нанотехнології в сільському господарстві та охороні довкілля.	6	2	-	-	-	4	7	-	-	-	-	7
Тема 9. Зелений синтез наночастинок металів.	6	2	-	-	-	4	7	-	-	-	-	7
Разом за змістовим модулем 2	66	18	-	8	-	40	66	3	-	-	-	63
Усього годин	120	32	-	16	-	72	120	6	-	2	-	112

8. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Вимірювання розмірів малих тіл.	<i>лабораторні</i>	Навчитися визначати розміри малих тіл за допомогою простих вимірювальних інструментів, оптичних і електронних мікроскопів.
2	Бульбашковий кристал. Дослідження кристалічної будови матеріалів.		Вивчити структуру та будову кристалічної ґратки, подібну до бульбашкового кристалу. Дослідити формування бульбашкового кристалу та дефекти, які можуть виникнути в ньому.
3	Вирощування монокристалів міді на графіті.		Навчитися готувати маточний розчин, отримувати кристал-затравку, вирощувати монокристали.
4	Отримання металевої плівки.		Вивчити метод створювання наноб'єктів «знизу вгору». Познайомитися зі здатністю наночастинок до самоорганізації під дією температурного градієнта.
5	Оптичні властивості дисперсних і колоїдних систем.		Створити найпростіші макросистеми, що містять мікро- і наночастинки. Вивчити оптичні властивості дисперсних систем. Приготувати і досліджувати оптичні властивості колоїдних систем.
6	Експрес-визначення заряду частинок нанодисперсних систем		Синтезувати у водному розчині наночастинки срібла та ферум(III) гідроксиду і визначити заряд одержаних наночастинок.
7	Синтез та властивості магнітної рідини		Отримати магнітну рідину, експериментально дослідити її властивості.
8	Визначення зарядових характеристик наночастинок срібла		Синтезувати у водному розчині сферичні наночастинки срібла і визначити повний заряд наночастинок і густину поверхневого заряду

9. Форми та методи контролю

Для студентів денної форми навчання: звіти лабораторних робіт, рубіжні тест-контролі (РК1, РК2), підсумкове тестування, завдання за результатами самостійної роботи (презентація).

Для студентів заочної форми навчання: рубіжні тест-контролі (РК1, РК2), завдання за результатами самостійної роботи (презентація).

Підготовка електронної презентації обсягом 10-15 слайдів на одну із запропонованих тем є частиною підсумкового контролю знань студента. Підготовка презентації присвячена сучасному розвитку і застосуванню нанотехнологій у різних галузях господарства на підставі пошуку і аналізу відповідних інформаційних ресурсів.

10. Критерії оцінювання результатів навчання

Поточне тестування та самостійна робота								Іспит	Сума
МОДУЛЬ 1				МОДУЛЬ 2				30	100
Змістовий модуль 1 (Л.р. + тести)				Змістовий модуль 2 (Л.р. + тести)					
Л.р. 1	Л.р. 2	Л.р. 3	Л.р. 4	Л.р. 5	Л.р. 6	Л.р. 7	Л.р. 8		
20+15				20+15					

За результатами екзамену визначається остаточна оцінка з дисципліни. Позитивними є оцінки від 60 до 100 балів за 100-бальною шкалою.

11. Політика курсу

Під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.

Викладач пояснює студентам систему організації навчального процесу та правил поведінки на заняттях. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлені терміни. Успішність засвоєння навчального матеріалу визначається числом балів, отриманих при виконанні лабораторних робіт та контрольних заходах.

При виконанні індивідуального завдання будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у Національному університеті «Запорізька політехніка», вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є небажаним. Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та

лабораторних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» до початку заняття.

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є Moodle. Важливі повідомлення загального характеру регулярно розміщуються викладачем на сторінці курсу. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень та електронна пошта. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на сторінці курсу у Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle є актуальною.

12. Методичне забезпечення

1. Волчок І. П., Капустян О. Є. Фундаментальні основи нанотехнологій: конспект лекцій для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» за освітньою програмою (спеціалізацією) «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» денної форми навчання. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. 201 с.

2. Волчок І. П., Савченко В. О. Фундаментальні основи нанотехнологій: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів денної форми навчання за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» освітня програма «Композиційні та порошкові матеріали, покриття». Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 62 с.

13. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

Базова

1. Сусліков Л.М., Дьордяй В.С. Фізика і технологія наноматеріалів: навчальний посібник для студентів фізико-технічних спеціальностей. Ужгород: Видавництво «Говерла», 2023. 437 с.

2. Донцова Т. А., Літинська М. І., Феденко Ю. М. Нанохімія і наноматеріали: підручник для здобувачів ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 170 с.

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. Боровий М. О., Куницький Ю. А., Каленик О. О., Овсієнко І. В., Цареградська Т. Л. Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої. Київ: «Інтерсервіс», 2015. 350 с.

5. Куцова В. З., Котова Т. В. Вуглецеві наноматеріали: навч. посібник. Дніпро: НМетАУ, 2014. 61 с.

6. Хорошилова Т. І., Хромишев В. О., Рябов С. В., Хромишева О. О. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів. Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 206 с.

Допоміжна

1. Ткач О. П. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні: навч. посібник. Суми: СумДУ, 2014. 127 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азарєнков М. О. та ін. Харків: Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, 2014. 323 с.
3. Проценко І. Ю., Шумакова Н. І. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці: підручник. Суми: Сумський державний університет, 2017. 155 с.
4. Копитова К. А. Основи нанотехнологій: конспект лекцій з дисципліни для студентів напряму 6.050801 «Мікро- та наноелектроніка». Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2015. 65 с.
5. Brrechignac C., Houdy P., Lahmani M. Nanomaterials and Nanochemistry. Springer Berlin Heidelberg New York, 2007. 748 p.

14. Рекомендовані інформаційні джерела

1. Збірник наукових праць (журнал) «Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології»: <https://www.imp.kiev.ua/nanosys/ua/>
2. Journal of Nanomaterials: <https://www.hindawi.com/journals/jnm/about/>
3. Nanomaterials: <https://www.mdpi.com/journal/nanomaterials>
4. National Nanotechnology Center: <https://www.nanotec.or.th/en/>