

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан факультету

конструювання та дизайну

Зіновій РУЖИЛО



\_\_\_\_\_ 2024 р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри ТКМіМ

Протокол № 15 від "14" 05. 2024 р.

Завідувач кафедри

Костянтин ЛОПАТЬКО

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОПП

Будівництво та цивільна інженерія

Євгеній БАКУЛІН

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ІНДУСТРІАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ»**

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 192 -«Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: д.т.н., професор – Костянтин ЛОПАТЬКО

Київ – 2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан факультету  
конструювання та дизайну  
\_\_\_\_\_ Зіновій РУЖИЛО

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри ТКМіМ  
Протокол № 15 від “14” 05. 2024 р.  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Костянтин ЛОПАТЬКО

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОПП  
Будівництво та цивільна інженерія  
\_\_\_\_\_ Євгеній БАКУЛІН

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**«ІНДУСТРІАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ»**

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність 192 -«Будівництво та цивільна інженерія»  
Освітньо-професійна програма «Будівництво та цивільна інженерія»  
Факультет конструювання та дизайну

Розробник: д.т.н., професор – Костянтин ЛОПАТЬКО

Київ – 2024 р.

## Опис навчальної дисципліни

### ІНДУСТРІАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ

Курс: «Індустріальні наноматеріали та нанотехнології». є комплексною дисципліною, що містить основні відомості про способи отримання біогенних матеріалів і методи їх фізичного та хімічного аналізу вивчення їхньої будови та властивостей технології використання, отриманої ефективності.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітнього ступеня	Магістр	
Галузь знань	19 «Архітектура та будівництво»	
Спеціальність	192-«Будівництво та цивільна інженерія»	
Освітня програма	«Будівництво та цивільна інженерія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2	-
Семестр	4	-
Лекційні заняття	<i>10 год.</i>	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	<i>10 год.</i>	-
Самостійна робота	<i>100 год.</i>	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>2 год.</i>	-

## 1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

**Мета** дисципліни вивчення структурних, фізико-хімічних та токсикологічних аспектів безпеки матеріалів і процесів наноіндустрії, а також технічне та технологічне забезпечення виробництва нанопродукції.

**Завдання** вивчення дисципліни є вивчення:

- вивчення основних причин виникнення загроз, пов'язаних з розвитком наноіндустрії, а також ризиків людини, тварин, рослин і навколишнього середовища зв'язку з розвитком процесів наноіндустрії і виробництвом наноматеріалів.

- вивчення механізмів впливу процесів наноіндустрії на біологічні об'єкти, основні напрямки нейтралізації загроз, пов'язаних з використанням продуктів наноіндустрії і розвитком технології їх створення, а також питань попередньої оцінки ризиків, пов'язаних з використанням наноматеріалів та процесів нанотехнологій.

- формування уявлень про заходи з нейтралізації і зменшенню ймовірності нанозагроз, а також виробленню навичок проектування елементів технологічних циклів виробництва наноматеріалів, нано- та мікросистем з мінімально допустимими ризиками для людини і навколишнього середовища.

**Набуття компетентностей:**

- інтегральна компетентність (ІК):

*ІК.* Здатність розв'язувати задачі та проблеми різного рівня складності наукового, технічного та педагогічного характеру у процесі науково-дослідної, освітньої діяльності та у виробничих умовах підприємств будівельної галузі та сфери будівництва і цивільної інженерії, що передбачає застосування базових теоретичних знань, розвинутої системи логічного мислення, комплексу теорій та методів фундаментальних і прикладних наук.

- загальні компетенції (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології для пошуку та аналізу науково-технічної інформації, організації наукових досліджень, проводити системний аналіз і опрацювання одержаних результатів.

ЗК04. Здатність до проведення наукових досліджень на високому професійному рівні. ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, прагнення до саморозвитку. ЗК06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

- спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК):

СК01. Знання теорій, закономірностей, методів (алгоритмів) і способів діяльності для формування та впровадження професійної діяльності.

СК02. Здатність до аналізу сучасних напрямів, тенденцій розвитку будівельної галузі, синтезу нових ідей та їх реалізації.

СК03. Здатність самостійно планувати, організувати та проводити наукові дослідження, в навчальних умовах, науково-дослідних лабораторій та у виробничих умовах, прогнозувати та оцінювати отримані результати.

СК04. Вміння складати та оформлювати науково-технічну та нормативну документацію, креслення, наукові звіти, доповіді, статті, патенти та ін.

СК06. Здатність використовувати професійнопрофільовані знання для розроблення програм розвитку та функціонування підприємств будівельної галузі.

СК07. Здатність приймати раціональні інженерно-технічні та інженерно-технологічні рішення, впроваджувати інноваційні розробки у виробництво та обґрунтовувати доцільність їх реалізації. СК08. Здатність організувати та розвивати зовнішні зв'язки установ, підприємств та організацій будівельної галузі.

СК09. Здатність організувати систему контролю якості будівельної продукції з надання послуг та виконання будівельних робіт.

СК10. Навички викладацької діяльності та володіння сучасними методами та засобами навчання з врахуванням основ психології та педагогіки.

#### ***Програмні результати навчання (ПРН):***

ПРН2. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язування складних задач професійної діяльності.

ПРН6. Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проектування та технологічних процесів зведення будівель та споруд.

ПРН8. Відслідковувати найновіші досягнення в обраній спеціалізації, застосовувати їх для створення інновацій.

ПРН10. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

ПРН11. Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.

## **2. Програма та структура навчальної дисципліни для:**

- повного терміну денної (заочної) форми навчання здобуття вищої освіти.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			лек	пр.	лаб	інд	с.р.		лек	пр	лаб	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Змістовий модуль 1. Класифікація наноматеріалів</b>													
Тема 1. Введення	1-2	24	2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Класифікація та методи отримання наноматеріалів	3-4	24	2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	48		4	-	4	-	40	-	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 2. Методи отримання та дослідження</b>													
Тема 1. Методи дослідження структурних, фізичних і хімічних характеристик наноматеріалів	5	24	2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Характеристики наночастинок, що визначають їх потенційну токсичність	6	24	2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	48		4	-	4	-	40	-	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 3. Токсикологія наноматеріалів</b>													
Тема 1. Оцінка та запобігання ризиків пов'язаних з Наноіндустрією	7	24	2		2	-	20	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	24		2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120		10	-	10	-	100	-	-	-	-	-	-

### 3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення основних електрофізичних параметрів електроіскрового синтезу наноматеріалів.	2
2	Дослідження кінетичної та агрегативної стійкості колоїдних розчинів	2
3	Вивчення фізико-хімічних характеристик колоїдних розчинів металів.	2
4	Методи дослідження дисперсності твердої фази колоїдних розчинів. Вивчення методів стабілізації агрегативної стійкості колоїдних розчинів.	2
5	Аналіз способів внесення наноматеріалів в технологічне середовище. Контрольна робота	2
	Усього	10

### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ключові особливості нанохімії.	4
2	Особливості фізико-хімічних процесів, пов'язаних зі зменшенням розміру частинок.	4
3	Особливості опису кінетики та термодинаміки реакцій за участю наночастинок.	4
4	Класифікація методів синтезу наночастинок.	4
5	Функції органічних розчинників в синтезі наночастинок.	4
6	Кріохімічеській синтез наночастинок.	4
7	Управління розміром і формою наночастинок.	4
8	Методи дослідження властивостей наночастинок на поверхні і в об'ємі.	4
9	Зв'язок нанонауки і нанотехнології.	4
10	Хімічні реакції за участю фулеренів.	4
11	Хімія нанотрубок.	4
12	Розмірні ефекти в фотокаталізі.	4
13	Отримання і використання напівпровідникових наночастинок.	4
14	14. Методи використання наночастинок в біології та медицині.	4
15	Можливі перспективні напрямки досліджень в нанохімії.	4
16	Особливі властивості речовини в високодисперсному стані	4

17	Відмінні риси електронної структури наночастинок. діаграма енергетичних рівнів і електронні спектри поглинання атомів, кластерів і наночастинок металів.	6
18	Прояв розмірного ефекту. Вплив розмірів напівпровідникових наночастинок на їх оптичні і люмінесцентні характеристики. Механізм впливу.	4
19	Фізичні явища, пов'язані з проявом розмірних ефектів (зниження температури плавлення, електричні і магнітні властивості наночастинок).	6
20	Методи синтезу наночастинок: принципи знизу-вгору і зверху-вниз. Хімічні методи синтезу.	4
21	Фундаментальні та прикладні дослідження: зв'язок нанонауки і нанотехнології.	4
22	Вуглецеві наноматеріали. Фуллерен C60. Нанотрубки, їх класифікація та властивості. Загальні властивості наноформ вуглецю.	4
23	Наноматеріали для енергетики.	4
24	Нанорозмірний каталіз.	4
	Усього	100

### **5. Засоби діагностики результатів навчання:**

- екзамен;
- модульні тести;
- захист лабораторних робіт;
- інші види.

### **6. Методи навчання.**

- 1) Словесні:
  - лекції;
- 2) Наочні:
  - слайди, відео, наочний матеріал (деталі, схеми, стенди).
- 3) Практичні:
  - лабораторні роботи;
  - самостійна робота.

### **7. Методи оцінювання.**

- контрольна робота;
- модульна контрольна робота;
- екзамен.



**8. Розподіл балів, які отримують** здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1. Чинного «Положення про екзамен та заліки НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):

$$- R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат.}}$$

### 9. Навчально-методичне забезпечення.

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни «Індустріальні наноматеріали та технології»

- <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2027>
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- методичні вказівки для виконання курсової роботи;
- стенди, плакати;
- вимірвальне обладнання та різні пристосування для верстатів.

### 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Афтанділянц Є.Г. Наноматеріалознавство: навчальний посібник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Херсон.: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 480 с.
2. Левітін Є.Я. Загальна та неорганічна хімія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключова; за заг. ред. Є.Я. Левітіна. — 3-тє вид. — Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2017. — 512 с.
3. Ткач О. П. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні: навчальний посібник/ О. П. Ткач – Суми.: Сумський державний університет 2014. – 125с.
4. Костржицький А.І. Фізична та колоїдна хімія: посібник/ А.І. Костржицький, О.Ю. Калінков, В.М. Тіщенко, О.М. Берегова. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – 210 с.

5. Волошинець В.А. Фізична та колоїдна хімія: Фізико-хімія дисперсних систем та полімерів: посібник/ В.А. Волошинець. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. – 200с.
6. Цветкова Л.Б. Колоїдна хімія: теорія і задачі: посібник/ Л.Б. Цветкова. – Львів : Магнолія, 2019. – 292 с.