

**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 ОНП  
Машини та обладнання  
сільськогосподарського виробництва

Вячеслав ЛОВЕЙКІН

*РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ*  
**Індустріальні наноматеріали і  
технології**

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»  
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»  
Освітньо-наукова програма «Машини та обладнання  
сільськогосподарського виробництва»  
Факультет конструювання та дизайну  
Розробники: Костянтин ЛОПАТЬКО, лектор, д.т.н., професор  
Євгеній АФТАНДІЛЯНЦ, д.т.н., професор  
Катерина Винарчук, асистент

Київ – 2024 р.

## Опис навчальної дисципліни

### ІНДУСТРІАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ

Курс: «Індустріальні наноматеріали і технології». 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	
Спеціальність	133-Галузеве машинобудування	
Освітня програма	Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва -	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	1	-
Семестр	2	-
Лекційні заняття	10 год.	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	20 год.	-
Самостійна робота	90 год.	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	-

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

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

## **Завдання вивчення дисципліни**

- вивчення основних причин виникнення загроз, пов'язаних з розвитком наноіндустрії, а також ризиків людини і навколишнього середовища у зв'язку з розвитком процесів наноіндустрії та виробництва наноматеріалів.
- вивчення механізмів впливу продуктів наноіндустрії на технічні об'єкти, зміни їх властивостей, основні напрямки та галузі використання нанорозмірних об'єктів, синтез продуктів наноіндустрії і розвиток технологій їх використання, а також питань попередньої оцінки ризиків, пов'язаних з застосуванням наноматеріалів та технологій їх отримання.
- формування технологічних підходів щодо заходів з можливою нейтралізацією і зменшенню ймовірності нанозагроз, а також формуванню 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 складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.
- загальні компетенції (ЗК):
  - ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
  - ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
  - ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
  - ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
  - ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК):
  - СК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові і технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.
  - СК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.
  - СК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.
  - СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.
  - СК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

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

РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

РН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

### **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					
	ти жн і	всьо го	у тому числі					всь ого	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Змістовий модуль 1. Класифікація наноматеріалів. <i>Методи отримання та дослідження</i></b>													
Тема 1. Введення у дисципліну. Класифікація та методи отримання наноматеріалів	1-2	26	2	-	4	-	20	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Методи дослідження структурних, фізичних і хімічних характеристик наноматеріалів	3-4	26	2	-	4	-	20	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1		52	4	-	8	-	40	-	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 2. <i>Технологія модифікованих конструкційних матеріалів</i></b>													
Тема 1. Технології та методи модифікації конструкційних матеріалів наночастинками металів	5-6	26	2	-	4	-	20	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Технології обробки модифікованих матеріалів	7-8	26	2	-	4	-	20	-	-	-	-	-	-

Тема 3. Технології та методи технічного контролю виробів з модифікованих матеріалів	9-10	16	2	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	68	6	-	12	-	50	-	-	-	-	-	-	-
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	-	<b>20</b>	-	<b>90</b>	-	-	-	-	-	-	-

### 3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення основних технологічних параметрів електроіскрового синтезу наноматеріалів.	2
2	Технічні засоби контролю електрофізичних параметрів синтезу наноматеріалів	2
3	Дослідження кінетичної та агрегативної стійкості колоїдних розчинів	2
4	Вивчення фізико-хімічних характеристик колоїдних розчинів металів.	2
5	Методи дослідження дисперсності твердої фази колоїдних розчинів.	2
6	Технології стабілізації агрегативної стійкості наноматеріалів та їх використання у галузях АПК.	2
7	Технології введення наноматеріалів в технологічне середовище.	2
8	Техніка та технології визначення потенційних небезпек наноматеріалів для людини та навколишнього середовища.	2
9	Методи та засоби контролю модифікованих матеріалів наночастинками	2
10	Підсумкова робота	2
<b>Усього</b>		<b>20</b>

### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Об'єкти та предмети вивчення науки про наноматеріали.	9
2	Різноманітність методів та способів синтезу наночастинок матеріалів. Фізичні явища та процеси, що покладені в основу того, чи іншого способу отримання.	9
3	Сучасні фізичні методи діагностики ультрадисперсних матеріалів та наночастинок металів.	9

4	Особливості внутрішньої будови та параметри наночастинок металів, що відповідають за їх токсичність.	9
5	Основні та перспективні напрями використання наноматеріалів у промислових технологіях.	9
6	Технології синтезу та використання нанорозмірних об'єктів у промислових технологічних процесах .	9
7	Сучасні неруйнівні фізичні методи діагностики та контролю конструкційних матеріалів.	9
8	Соціально-економічні наслідки використання сучасних технологій та виробничих процесів із реалізацією особливих властивостей речовини у нанорозмірному стані.	9
9	Об'єкти патентування у галузі отримання та використання наноматеріалів.	9
10	Перспективи використання наноматеріалів у галузях АПК.	9
<b>Усього</b>		<b>90</b>

#### **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 екзамени 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 і 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;
- вимірювальне обладнання та різні пристосування для верстатів.

### 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Афтандіянц Є.Г. Наноматеріалознавство: навчальний посібник / Є.Г. Афтандіянц, 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.