

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та
матеріалознавства

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет конструювання та дизайну

“ ” _____ 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Індустріальні наноматеріали

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G11 Машинобудування (за спеціалізаціями)

Освітньо-професійна програма «Технічний сервіс машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва»

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: завідувач кафедри, д.т.н., професор, Костянтин ЛОПАТЬКО

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни

ІНДУСТРІАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ

Курс: «Індустріальні наноматеріали» 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.

АНОТАЦІЯ

Індустріальні наноматеріали. Дисципліна забезпечує знання та розуміння перспектив використання нанорозмірних об'єктів у машинобудуванні. Здобувачі здійснюють інженерні розрахунки властивостей матеріалів з нанорозмірними добавками. Розглядаються нанопокриття (підвищення зносостійкості, антифрикційні, антикорозійні), нанокомпозити, нанокераміка та нанодобавки до мастильних матеріалів. Вивчаються методи нанесення та контролю якості наноструктурованих поверхонь.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	
Освітнього ступеня	Магістр
Спеціальність	Машинобудування (за спеціалізаціями)
Освітня програма	Технічний сервіс машин та обладнання сільськогосподарського виробництва -
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	вибіркова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістових модулів	2
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-
Форма контролю	<i>екзамен</i>
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти	
	Форма здобуття вищої освіти
	денна
Курс (рік підготовки)	1
Семестр	2
Лекційні заняття	15 год.
Практичні, семінарські заняття	-
Лабораторні заняття	15 год.
Самостійна робота	90 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.

1. Мета, 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.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «Індустріальні наноматеріали»: Системи автоматизованого проектування.

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):

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

PH4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

PH5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

PH6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

PH7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

2. Програма та структура навчальної дисципліни:

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	вс бо 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
Модуль 1. Методи отримання та дослідження наноматеріалів													
Тема 1. Введення у дисципліну. Класифікація та методи отримання наноматеріалів	1-3	26	3	-	3	-	20	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Методи дослідження структурних, фізичних і хімічних характеристик наноматеріалів	4-5	24	2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Оцінка та запобігання ризиків пов'язаних з Наноіндустрією	6-7	14	2		2		10						
Разом за модулем 1	64	7	-	7	-	50	-	-	-	-	-	-	-
Модуль 2. Токсикологія наноматеріалів													
Тема 1. Токсикологічний вплив наноматеріалів.	8-10	26	2	-	2	-	15	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Характеристики наночастинок, що визначають їх потенційну токсичність. Екотоксикологічна дія наноматеріалів	11-12	26	2	-	2	-	15	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Технічні засоби для забезпечення	13-15	16	4	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-

безпеки при виробництві нанопродукції													
Разом за модулем 2	68	8	-	8	-	40	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120	15	-	15	-	90	-	-	-	-	-	-	-

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Введення у дисципліну. Класифікація та методи отримання наноматеріалів	4
2	Методи дослідження структурних, фізичних і хімічних характеристик наноматеріалів	2
3	Оцінка та запобігання ризиків пов'язаних з наноіндустрією	2
4	Токсикологічний вплив наноматеріалів.	2
5	Характеристики наночастинок, що визначають їх потенційну токсичність. Екотоксикологічна дія наноматеріалів	3
6	Технічні засоби для забезпечення безпеки при виробництві нанопродукції	2

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення основних технологічних параметрів електроіскрового синтезу наноматеріалів.	3
2	Технічні засоби контролю електрофізичних параметрів синтезу наноматеріалів	2
3	Вивчення фізико-хімічних характеристик колоїдних розчинів металів.	3
4	Методи дослідження дисперсності твердої фази колоїдних розчинів.	3
5	Технології введення наноматеріалів в технологічне середовище.	2
6	Техніка та технології визначення потенційних небезпек наноматеріалів для людини та навколишнього середовища.	2
Усього		15

5. 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
Усього		90

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

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

7. Методи навчання.

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

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. <i>Методи отримання та дослідження наноматеріалів</i>		
Лекція 1	Знати основні принципи та методи отримання наноматеріалів, фізичні явища, що їх супроводжують;	-
Лабораторна 1		20
Лекція 2	Вміти проводити атестацію отриманих наноматеріалів, використовуючи сучасний інструментарій та методологію досліджень	-
Лабораторна 2		20
Лекція 3		20
Лабораторна 3		20
Самостійна робота		-
Модульна контрольна робота 1.		40
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. <i>Технологія модифікованих конструкційних матеріалів</i>		
Лекція 4	Знати основи використання фізичних характеристик наноматеріалів для покращення експлуатаційних властивостей конструкційних матеріалів та надійності конструкцій;	-
Лабораторна 4		20
Лекція 5	Вміти проводити оцінку потенційних небезпек використання наноматеріалів у технічних та біологічних системах.	-
Лабораторна 5		20
Лекція 6		-
Лабораторна 6		20
Самостійна робота		-
Модульна контрольна робота		40
Разом за модулем 2		100
Навчальна робота		70
Екзамен		30
Разом за 4 семестр		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Студент повинен здавати роботи в визначені викладачем терміни. Роботи, що здаються з порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т. ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування:	Студент зобов'язаний щодня відвідувати заняття всіх видів відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

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. Афтанділянц Є.Г. Матеріалознавство: навчальний посібник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Київ, НУБіП України, 2026. - 513 с.
2. Афтанділянц Є.Г. Наноматеріалознавство: навчальний посібник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Херсон.: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. - 480 с.
3. 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.
4. Ткач О. П. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні: навчальний посібник/ О. П. Ткач – Суми.: Сумський державний університет 2014. –125с.
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.