

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету
конструювання та дизайну



Зіновій РУЖИЛО
2023 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри ТКМіМ

Протокол № 15 від "10" 05 2023 р.

Завідувач кафедри
Костянтин ЛОПАТЬКО

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП
«Технічний сервіс машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва»

Андрій НОВИЦЬКИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Індустріальні наноматеріали

Освітня програма – «Технічний сервіс машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
Спеціальність – 133 «Галузеве машинобудування»
Факультет конструювання та дизайну

Розробники: Костянтин ЛОПАТЬКО, лектор, д.т.н., професор
Євгеній АФТАНДІЛЯНЦ, д.т.н., професор
Катерина Винарчук, асистент

Київ – 2023 р.

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
конструювання та дизайну

_____ Зіновій РУЖИЛО
“ ____ ” _____ 2023 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри ТКМіМ

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 2023 р.

Завідувач кафедри
_____ Костянтин ЛОПАТЬКО

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП
«Технічний сервіс машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва»

_____ Андрій НОВИЦЬКИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Індустріальні наноматеріали

Освітня програма – «Технічний сервіс машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва»

Спеціальність – 133 «Галузеве машинобудування»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: Костянтин ЛОПАТЬКО, лектор, д.т.н., професор
Євгеній АФТАНДІЛЯНЦ, д.т.н., професор
Катерина Винарчук, асистент

Київ – 2023 р.

Опис навчальної дисципліни

ІНДУСТРІАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітнього ступеня	Магістр	
Напрямок підготовки		
Спеціальність	133-Галузеве машинобудування	
Спеціалізація	-	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	-
Семестр	2	-
Лекційні заняття	15 год.	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	15 год.	-
Самостійна робота	90 год.	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2 год.	-

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Загальну технологічну підготовку майбутніх конструкторів у ВНЗ України забезпечує курс: «Індустріальні наноматеріали», яка є комплексною дисципліною, що містить основні відомості щодо способів отримання наноматеріалів, зокрема біогенних металів. Вивчаються методи фізичного та хімічного аналізу, визначення їх будови та властивостей, технології та екологічних наслідків їх використання.

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

1.2. Завдання вивчення дисципліни

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

На лабораторних заняттях студенти виконують самостійно (під керівництвом викладача) на попередньо підготовленому матеріалі завдання відповідної лабораторної роботи. Результати лабораторних досліджень заносяться в журнал лабораторних робіт.

На теоретичному курсі дисципліни проводиться систематичний контроль знань студентів за пройденими розділами.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен оволодіти компетентностями:

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

Загальні компетентності (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.

Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

СК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й 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:

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 форми навчання студентів 1 року навчання 2 семестр 2023/2024 навчального року

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
Змістовий модуль 1. Класифікація наноматеріалів													
Тема 1. Введення у дисципліну	1-2		2	-	2	-	12	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Класифікація та методи отримання	3-4		2	-	2	-	12	-	-	-	-	-	-

наноматеріалів													
Разом за змістовим модулем 1			4	-	4	-	24	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Методи отримання та дослідження													
Тема 1. Методи дослідження структурних, фізичних і хімічних характеристик наноматеріалів	5-6		2	-	2	-	12	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Характеристики наночастинок, що визначають їх потенційну токсичність	7-8		2	-	2	-	12	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2			4	-	4	-	24	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Токсикологія наноматеріалів													
Тема 1. Токсикологічний вплив наноматеріалів.	9-10		2	-	2	-	12	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Екотоксикологічні дії наноматеріалів	11-12		2	-	2	-	12	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Оцінка та запобігання ризиків пов'язаних з Наноіндустрією	13-14		2		2	-	12	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Технічні засоби для забезпечення безпеки при виробництві нанопродукції	15												
			1		1		8						
Підсумкова (контрольна) робота	11		1		1		-						
Разом за змістовим модулем 3			7	-	7	-	42	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120		15	-	15	-	90	-	-	-	-	-	-

3. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Введення в дисципліну індустриальні наноматеріали	2
2	Класифікація наноматеріалів. Методи отримання наноматеріалів	2
3	Методи дослідження структурних, фізичних характеристик наноматеріалів. Методи дослідження хімічних характеристик наноматеріалів	2
4	Характеристики наночастинок, що визначають їх потенційну токсичність. Токсикологічний вплив наноматеріалів. Екотоксикологічні дії наноматеріалів Шляхи потрапляння нанорозмірних об'єктів в організм. Ризики застосування наноматеріалів	2
5	Ефективність використання наноматеріалів у галузях АПК	2
6	Препаративна форма елементів мінерального живлення. Механізм дії наночастинок на біологічний об'єкт	2
7	Соціально - економічні аспекти використання наноматеріалів.	2
8	Підсумкова лекція та завдання для проведення контролю	1

4. 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.	2
5	Вивчення методів стабілізації агрегативної стійкості колоїдних розчинів.	2
6	Аналіз способів внесення наноматеріалів в технологічне середовище.	2
7	Аналіз потенційних безпек для людини та навколишнього середовища	2
8	Контрольна робота	1

5. Теми занять для самостійної роботи

1. Об'єкти та предмети вивчення науки про наноматеріали.
2. Різноманітність методів та способів синтезу наночастинок матеріалів. Фізичні явища та процеси, що покладені в основу того, чи іншого способу отримання.

3. Сучасні фізичні методи діагностики ультрадисперсних матеріалів та наночастинок металів.

4. Особливості внутрішньої будови та параметри наночастинок металів, що відповідають за їх токсичність.

5. Основні та перспективні напрями використання наноматеріалів у галузях АПК.

6. Механізми біологічної дії та впливу нанорозмірних матеріалів та агросферу та людину.

7. Соціально-економічні наслідки використання сучасних технологій та виробничих процесів із реалізацією особливих властивостей речовини у нанорозмірному стані.

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Що таке розмірний ефект в технологіях наноматеріалів?.
2. Що таке магнітна рідина??
3. Чому відповідає одиниця НАНО?
4. Що таке фулерени.
5. Як величина тунельного струму при роботі тунельного мікроскопа залежить від відстані між вістрям голки і досліджуваним зразком??
6. Що таке гранулометричний склад нанодисперсного порошку?
7. Як змінює внесок міжфазної області в колоїдних розчинах в загальні властивості об'єкту при зменшенні розміру частинок.
8. Що таке квантова крапка?
9. Чому квантові крапки називають штучними атомами?
10. Який вигляд мають нанотрубки.
11. Яка з фракцій нанодисперсного порошку задає середній розмір наночасток, який використовується як характеристика даного порошку?
12. Що таке питома поверхня дисперсної системи?

13. Технологічні принципи отримання наночасток за принципами "зверху-вниз" що означає?
14. Який інструмент використовується для спостереження і дослідження нанооб'єктів і наноструктур?
15. Що таке самоорганізація наноструктур?
16. Чому в наноматеріалах виявляються квантові властивості?
17. Найближчі перспективи застосування нанотехнологій в сільському господарстві.
18. Що таке фрактальні наноструктури?
19. Що таке 0D-структури в класифікації наноматеріалів.
20. Що таке 1D-структури в класифікації наноматеріалів?
21. Що таке 2D-структури в класифікації наноматеріалів?
22. Чому колоїдні розчини наночасток металів певний час зберігають свою стійкість?
23. Чому колоїдні розчини наночасток металів мають колірне забарвлення?
24. Який фізичний ефект використовує для визначення присутності наночасток в рідкому середовищі?
25. Що спостерігається при проходженні пучка світла через колоїдний розчин наночасток металу.
26. Що є ядром міцели у водному колоїдному розчині наночасток металу?
27. Що є оболонкою міцели у водному колоїдному розчині наночасток металу?
28. Що позначає число 70 в позначенні розмірів наночасток $d_{70} = 10-15$ нм.
29. Що таке рівновага седиментації металевих наночасток в колоїдному розчині?
30. Узагальнена біотехнологічна схема.
31. Основні технологічні етапи виробництва ферментних препаратів.

7. Методи навчання.

- Словесні: лекції;

- Наочні: слайди, відео, наочний матеріал (деталі, схеми, стенди).

Практичні:

- лабораторні роботи;
- технологічна практика;
- курсова робота;
- самостійна робота.

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності студентів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

Пояснювально-ілюстративний метод. Студенти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у "готовому" вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам - в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть - в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом

педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, - перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

8. Форми контролю:

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

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: “відмінно” – студент дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні справи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить

узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає не обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоюваності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

9. Розподіл балів, які отримують здобувача вищої освіти. Оцінювання здобувача вищої освіти відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 26.04.2023 р. протокол № 10 з табл. 1.

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Студент повинен здавати усі роботи в заплановані терміни до закінчення вивчення поточного модуля. Роботи, що здаються з порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модульної контрольної роботи відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний) і дозволяється в термін до закінчення наступного модуля).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування, використанні мобільних девайсів, додаткової літератури під час модульних контрольних робіт, заліків та екзаменів заборонено. Письмові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.
Політика щодо відвідування:	Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим для всіх студентів. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись згідно з індивідуальним навчальним планом, затвердженим у визначеному порядку. Пропущені лекції, після їх опрацювання здобувачем вищої освіти, відпрацьовуються у вигляді співбесіди з викладачем або в он-лайн формі. Пропущені лабораторні заняття відпрацьовуються студентами в лабораторії кафедри.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	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 з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

10. Методичне забезпечення.

- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- методичні вказівки для виконання курсової роботи;
- стенди, плакати;
- вимірювальне обладнання та різні пристосування для верстатів.

11. Рекомендована література

– основна:

1. Наноматеріалознавство: Навчальний посібник / Афтандіянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. / Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. - 480 с.
2. Наноматеріали та нанотехнології. Навчальний посібник В. Малишев, Н. Куцевська, О. Папроцька, О. Терещенко. Видавництво Університет "Україна". 2018. – 350 с.
3. Наноматеріали. Технології одержання, класифікація, властивості та застосування. В. Малышев, Н. Куцевська, О. Папроцька, А. Габ, Д. Шахнін. Видавництво Університет "Україна". 2017. – 80 с.
4. Наноматеріалознавство і нанотехнології. Кондир А.І. Наукова думка. 2019. – 230 с.
5. Посібник Наноматеріали та нанотехнології. Їх використання у харчовому виробництві. В. Малишев, В. Косенко, С. Кадомський. Видавництво Університет "Україна". 2017. – 230 с.

– додаткова:

1. Нанохімія, наносистеми, наноматеріали / С.В. Волков, Є.П. Ковальчук, В.М. Огієнко, О.В. Решетняк. – Київ: Наукова думка, 2008. – 424 с.

2. Системний підхід і моделювання в наукових дослідженнях. Бутко М.П. Центр учбової літератури. 2020. – 360 с.

3. Скороход В.В., Уварова І.В., Рагуля А.В. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах Академперіодика 2001, - 150 с.