

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет конструювання та дизайну
Кафедра технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету
конструювання та дизайну



Зіновій РУЖИЛО
_____ 2023 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри технології
конструкційних
матеріалів та матеріалознавства

Протокол № 15 від "10"
05 2023 р.

Завідувач кафедри
Костянтин ЛОПАТЬКО

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОНП
«Біотехнології та біоінженерія»
Костянтин ЛОПАТЬКО

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ІНДУСТРІАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ ДЛЯ НАНОБІОТЕХНОЛОГІЙ**

рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

спеціальність – 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Розробник: д.т.н., професор Лопатько К.Г.

Київ 2023

1. Опис навчальної дисципліни

ІНДУСТРІАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ ДЛЯ НАНОБІОТЕХНОЛОГІЙ

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія	
Освітньо-науковий рівень	Третій (освітньо-науковий)	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія	
Освітньо-наукова програма	Біотехнології та біоінженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота)	Не передбачено	
Форма контролю	іспит	
Показник навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	30	8
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	15	8
Самостійна робота	75	104
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3	4

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Загальну підготовку майбутніх фахівців з біотехнології та біоінженерії у НУБіП України забезпечує курс: «Індустріальні наноматеріали для нанобіотехнологій», яка є комплексною дисципліною, що містить основні відомості щодо способів отримання наноматеріалів та їх використання у нанобіотехнологіях. Вивчаються методи фізичного та

хімічного аналізу наноматеріалів, 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 і навколишнього середовища у зв'язку з розвитком процесів наноіндустрії та виробництва наноматеріалів.

- вивчення механізмів впливу продуктів наноіндустрії на біологічні 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 синтезу наноматеріалів з можливою нейтралізацією і зменшенню ймовірності нанозагроз, а також формуванню навичок проектування елементів технологічних циклів виробництв 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 біотехнології та біоінженерії, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК4. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері біотехнологій та біоінженерії на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Фахові (спеціальні) компетентності (СК):

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнологій та біоінженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біотехнологій та суміжних галузей.

СК3. Здатність застосовувати сучасні методи та інструменти досліджень, і цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та викладацькій діяльності.

СК5. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук.

СК6. Здатність критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї у сфері біотехнологій та біоінженерії та з дотичних міждисциплінарних питань.

СК7. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики біотехнологій та біоінженерії, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК8. Здатність аналізувати фізичні явища, що супроводжують технологічні процеси синтезу нанобіоматеріалів, зокрема у наслідок електрофізичних методів обробки та процесів електроіскрового диспергування біогенних металів.

СК10. Здатність раціонально та без загроз для існуючого агробіоценозу використовувати наночастинки біогенних металів, що отримані електроіскровим синтезом та іншими методами для забезпечення продуктивності біотехнологічних процесів вирощування та захисту рослин та отримання господарських цінних результатів їх застосування.

Програмні результати навчання:

РН4. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнологій та біоінженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН5. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біотехнологій та біоінженерії з врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН6. Використовувати сучасні принципи, концепції, теорії, наукові дані фізіології, біохімії, генетики, інших наук для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.

PH7. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

PH8. Розуміти цілі, завдання та методи освітньої діяльності у вищій освіті, вміти обирати та структурувати відповідний навчальний матеріал, планувати і проводити різні види занять, аналізувати навчальну та навчально-методичну літературу і використовувати її в педагогічній практиці.

PH11. Глибоко розуміти загальні принципи та методи біотехнологій та біоінженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біотехнологій та біоінженерії та у викладацькій практиці.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

знати:

- основні причини виникнення загроз, пов'язаних з розвитком наноіндустрії та біотехнології;
- ризики людини, тварин, рослин і навколишнього середовища у зв'язку з розвитком наноіндустрії, біотехнології та біоінженерії включаючи механізми впливу продуктів і процесів біотехнології та біоінженерії;
- основні напрямки нейтралізації загроз, пов'язаних з використанням продуктів наноіндустрії і розвитком технології їх створення;
- основні напрямки ефективного використання продукції наноіндустрії для створення систем забезпечення безпеки.

вміти:

- здійснювати попередню оцінку ризиків, пов'язаних з використанням наноматеріалів і процесів нанотехнологій, розробляти заходи для нейтралізації та зменшення ймовірності нанозагроз;

- раціонально використовувати основну та вторинну сировину і матеріали; сучасні технологічні схеми, параметри обробки сировини та субстратів, апаратурне оформлення технологічних процесів;
- створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях;
- брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах;
- брати участь у критичному діалозі та зацікавити результатами дослідження;
- проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі біотехнологія і біоінженерія та суміжних галузей;
- критично сприймати та аналізувати чужі думки й ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми, здійснювати критичний аналіз власних матеріалів;
- генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення.

3. Структура навчальної дисципліни для

- повного терміну денної (заочної) форми навчання студентів 1 року 2 семестру 2023/2024 навчального року

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усьо го	у тому числі					усьо го	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. Класифікація та методи отримання нанобіоматеріалів	1-2	6	4	-	2	-	10	-	1	-	1	-	18
Тема 2. Препаративна форма, біологічна функціональність та біологічні характеристики наноматеріалів	3-4	6	4	-	2	-	10	-	1	-	1	-	18

Разом за змістовим модулем 1	4	8	-	4	-	20	-	2	-	2	-	36	
Змістовий модуль 2. Методи атестації та дослідження нанобіоматеріалів													
Тема 3. Фізичні методи атестації та дослідження структурних, фізичних і хімічних характеристик наноматеріалів	5-6	6	4	-	2	-	10	-	1	-	1	-	16
Тема 4. Заходи для забезпечення технологічної безпеки виробництва та використання нанопродукції	7-8	6	4	-	2	-	10	-	1	-	1	-	18
Разом за змістовим модулем 2	4	8	-	4	-	20	-	2	-	2	-	34	
Змістовий модуль 3. Токсикологія наноматеріалів													
Тема 5. Токсикологічний вплив наноматеріалів на об'єкти флори та фауни.	9-10	6	4	-	2	-	10	-	1	-	1	-	8
Тема 6. Характеристики наночастинок, що визначають їх потенційну небезпеку для людини та довкілля.	11-12	6	4	-	2	-	10	-	1	-	1	-	8
Тема 7. Оцінка та запобігання ризиків пов'язаних з наноіндустрією.	13-14	6	4	-	2	-	10	-	1	-	1	-	8

Тема 8. Соціально- економічні наслідки застосування наноматеріалів. Розгляд контрольних питань.	15	3	2		1		5	-	1	-	1	-	10
Разом за змістовим модулем 3	15		14	-	7	-	35	-	4	-	4	-	34
Усього годин		120	30	-	15	-	75	-	8	-	8	-	104

4. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація та методи отримання нанобіоматеріалів	4
2	Препаративна форма, біологічна функціональність та біологічні характеристики наноматеріалів	4
3	Фізичні методи атестації та дослідження структурних, фізичних і хімічних характеристик наноматеріалів	4
4	Заходи для забезпечення технологічної безпеки виробництва та використання нанопродукції.	4
5	Токсикологічний вплив наноматеріалів на об'єкти флори та фауни.	4
6	Характеристики наночастинок, що визначають їх потенційну небезпеку для людини та довкілля.	4
7	Оцінка та запобігання ризиків пов'язаних з наноіндустрією.	4
8	Соціально-економічні наслідки застосування наноматеріалів. Розгляд контрольних питань.	2

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення основних фізичних та хімічних методів отримання нанобіоматеріалів.	2
2	Лабораторний аналіз колоїдної форми нанобіопрепаратів.	2
3	Методи визначення біологічної функціональності нонабіопрепаратів.	2
4	Електронна мікроскопія наночастинок металів. Методики приготування зразків.	2
5	Лабораторні методи визначення токсичності наноматеріалів.	2

6	Аналіз способів внесення наноматеріалів в технологічне середовище та методи визначення потенційної небезпеки.	2
7	Розробка заходів та технологічних карт для запобігання ризиків пов'язаних з наноіндустрією.	2
8	Контрольна робота	1

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

1. Провести порівняльний аналіз фізичних та хімічних методи отримання наноматеріалів для біотехнології.

2. Основні переваги та перспективи електроіскрового методу синтезу наночастинок біогенних металів.

3. Які параметри біологічної функціональності речовини пов'язані із структурно-фазовим твердої фази?

4. Які параметри біологічної функціональності речовини пов'язані із морфологічними характеристиками наночастинок?

5. Методика скануючої електронної мікроскопії наночастинок колоїдів металів.

6. Методика трансмісійної електронної мікроскопії наночастинок колоїдів металів.

7. Методи визначення хімічного складу наноматеріалів, Оже-спектральний та РФЕС – аналіз.

8. Рентгеноструктурний аналіз наночастинок біогенних металів, методика препарування колоїдів біогенних металів.

9. Небезпеки, що пов'язані з виробництвом та використанням нанобіоматеріалів та заходи по нейтралізації загроз.

10. Токсичність наноматеріалів, види токсичності речовини та методи оцінки рівня токсичного впливу на агробіоценоз.

11. Методи оцінки фітотоксичності нанобіопрепаратів.

12. Комплексні препарати на основі наноматеріалів та біоорганізмів. Перспективи та галузі використання.
13. Нанобіопрепарати для харчової промисловості. Методи оцінки небезпеки їх використання.
14. Нанопрепарати для коагуляційного очищення технологічних середовищ та води.
15. Нанопрепарати для ветеринарної та гуманної медицини.
16. Біодеградація наночастинок металів під впливом мікроорганізмів та ферментів.
17. Фізіологічна роль біогенних металів для живих організмів, надлишок та нестача мікроелементів в процесі розвитку.
18. Зв'язок між мікро- та макроелементами живлення рослинних організмів.
19. Причини вилучення мікроелементів з біологічних циклів та шляхи нормалізації мікроелементного живлення рослин.
20. Перспективні нанобіотехнології для рослинництва та інженерне забезпечення біотехнології.

7. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовуються нормативні документи, наочне обладнання, комп'ютерні програми з відповідним програмним забезпеченням, наочні стенди, каталоги нормативних документів, Закони України тощо.

8. Форми контролю

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Іспит.

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

<i>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</i>	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).
<i>Політика щодо академічної доброчесності:</i>	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.
<i>Політика щодо відвідування:</i>	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

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

11. Рекомендована література

– основна:

1. В. Малишев, А. Габ, Д. Шахнін. Наноматеріали. Класифікація, технології одержання, особливі властивості, основні методи досліджень та напрями застосування. Видавництво Університет "Україна". 2020. – 80 с.

2. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія. – К.: НУХТ, 2009. – 336 с.

3. Пирог Т.П., Антонюк М.М., Скроцька О.І., Кігель Н.Ф. Харчова біотехнологія. - К.: Видавництва Ліра-К, 2016. – 408 с.

4. Наноматеріалознавство і нанотехнології. Кондир А.І. Наукова думка. 2019. – 230 с.

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

6. Nanotechnology and nanomaterials NANO-2023. – 640 с.

– додаткова:

1. Наноматеріали та нанотехнології. Навчальний посібник В. Малишев, Н. Куцевська, О. Папроцька, О. Терещенко. Видавництво Університет "Україна". 2018. – 350 с.

2. Посібник Наноматеріали та нанотехнології. Їх використання у харчовому виробництві. В. Малишев, В. Косенко, С. Кадомський. Видавництво Університет "Україна". 2017. – 230 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: Навчальний посібник / Афтандіянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. / Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. - 480 с.

5. Современная микробиология. Прокариоты. Том 2 / под.ред. Ленгеера Й., Дрекса Е., Шлегеля Г. – М.: Мир, 2005. – 496 с.

6. Швед О.В., Миколів О.Б., Комаровська-Порохнявець О.З., Новіков В.П. Екологічна біотехнологія: У 2 кн. Кн. 1. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. – 424 с.

7. Швед О.В., Миколів О.Б., Комаровська-Порохнявець О.З., Новіков В.П. Екологічна біотехнологія: У 2 кн. Кн. 2. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. – 368 с.

12. Інформаційні ресурси

1. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/269-92-п>

2. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/46-93>

3. <http://academia-pc.com.ua/product/119>

4. <http://ua.textreferat.com/referat-1613-1.html>

5. http://pidruchniki.ws/19480327/ekonomika/standartizatsiya_sertifikatsiya_produktsiyi

6. http://www.csau.crimea-ua.com/ua/biblioteka_prosmotri_01.html
7. <http://nauch.com.ua/bank/36497/index.html>
8. http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/MU92576.html
9. <http://www.info-works.com.ua/referats/politika/3498.html>
10. <http://www.udc.com.ua/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=161>
11. http://www.naau.org.ua/ua/projects/twinning/project_news/22.html
12. <http://vse-znaniya.com/hozyaystvennoe-pravo/derjavna-sistema-standartizatsiji.html>