

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

“ЗАТВЕРДЖЕНО”

Факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології
“19” червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Біоінженерія**

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G21 Біотехнології та біоінженерія

Освітня програма Біотехнології та біоінженерія

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: д.с.-г.н., професор Коломієць Ю.В.

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Дисципліна «**Біоінженерія**» є базовою навчальною складовою підготовки фахівців у галузі біотехнології, формує знання про методи клонування фрагментів ДНК, особливості будови векторів на основі прокаріот та еукаріот, створення бібліотек геномів, рестрикційних карт, одержання лікарських препаратів, одержання трансгенних рослин і тварин. В результаті вивчення дисципліни бакалавр повинен вміти на основі новітніх досягнень, використовуючи методичні рекомендації, планувати та обирати оптимальні умови для отримання рекомбінантних ДНК та трансформації генетичного матеріалу.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	G21 Біотехнології та біоінженерія	
Освітня програма	Біотехнології та біоінженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	4	4
Семестр	7	7
Лекційні заняття	30 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	60 год.	116 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Біоінженерія» - ознайомлення студентів із принципами використання біологічних знань у виробництві практично цінних продуктів і набути розуміння про сучасні біотехнологічні процеси, які базуються на генетичній і клітинній інженерії.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

загальні компетентності (ЗК):

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)

K14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів

К19. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).

ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	л	п	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1. Інструментальна біоінженерія													
Тема 1. Біоінженерія - наукова дисципліна	1	8	2		2		4		2				8
Тема 2. Біотехнології одержання L-амінокислот	2	8	2		2		4						8
Тема 3. Біотехнологія виробництва антибіотиків	3	8	2		2		4						8
Тема 4. Біотехнологія виробництва гормонів	4	8	2		2		4						8
Тема 5. Біотехнологія виробництва інтерферонів	5	8	2		2		4						7
Тема 6. Біотехнологія одержання моноклональних антитіл (антитіл одного епітопу)	6	8	2		2		4						7
Тема 7. Біотехнологія одержання вакцин	7	8	2		2		4						6
Разом за модулем 1		56	14		14		28	54	2				52
Модуль 2. Практичне використання біоінженерії													
Тема 1. Застосування іммобілізованих ферментів у біотехнології	8	8	2	2			4		2				8
Тема 2. Біотехнологія одержання ферментів	9	8	2	2			4						8
Тема 3. Генодіагностика та генотерапія людини	10	8	2	2			4						8
Тема 4. Біосенсори	11	8	2	2			4						8
Тема 5. Генетична інженерія тварин	12	8	2	2			4						8
Тема 6. Системи GLP і GMP щодо якості	13	8	2	2			4						8

біотехнологічних продуктів													
Тема 7. Клітинна інженерія	14	8	2	2			4						8
Тема 8. ДНК-технології	15	8	2	2			4						8
Разом за модулем 2	64		16		16		32	66	2				64
Усього годин	120							120					
Усього годин	120							120					

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біоінженерія - наукова дисципліна	2
2	Біотехнології одержання L-амінокислот	2
3	Біотехнологія виробництва антибіотиків	2
4	Біотехнологія виробництва гормонів	2
5	Біотехнологія виробництва інтерферонів	2
6	Біотехнологія одержання моноклональних антитіл (антитіл одного епітопу)	2
7	Біотехнологія одержання вакцин	2
8	Застосування іммобілізованих ферментів у біотехнології	2
9	Біотехнологія одержання ферментів	2
10	Генодіагностика та генотерапія людини	2
11	Біосенсиори	2
12	Генетична інженерія тварин	2
13	Системи GLP і GMP щодо якості біотехнологічних продуктів	2
14	Клітинна інженерія	2
15	ДНК-технології	2

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розшифровування генетичної інформації	2
2	Технологія отримання амінокислот шляхом біосинтезу	2
3	Основні стадії промислового отримання антибіотиків	2
4	Генно-інженерне отримання гормонів	2
5	Вітаміни і гормони – продукти біотехнологічного виробництва	2
6	Клітинна інженерія. Моноклональні антитіла	2
7	Створення вакцин нового покоління	2
8	Фізичні методи іммобілізації ферментів	2
9	Хімічні методи іммобілізації ферментів	2
10	Носії для іммобілізації ферментів. Вимоги до носіїв	2
11	Біотехнологічні аналітичні системи	2
12	Отримання трансгенних тварин	2
13	GLP, GMP – складова частина системи забезпечення якості лікарських засобів	2
14	Метод клітинної інженерії	2
15	Генетичні вектори	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Виробництво амінокислот	4
2	Виробництво β -лактамних антибіотиків	4
3	Модифікація β -лактамних антибіотиків	4
4	Отримання товарних форм препаратів	4
5	Біопрепарати на основі живих мікроорганізмів	4
6	Біопрепарати на основі метаболітів бактерій	4
7	Якісне визначення нуклеїнових кислот в біологічному матеріалі	4
8	Суспензійні культури. Культивування окремих клітин	4
9	Культура гаплоїдних клітин	4
10	Вивчення системи «господар-паразит» з використанням вірусів, бактерій, грибів і комах	4
11	Імобілізація рослинних клітин	4
12	Соматична гібридизація на основі злиття рослинних протопластів	4
13	Генетична трансформація на хромосомному і генному рівнях	4
14	Морфологічна характеристика калюсних тканин	4
15	Одержання рестриктів ДНК фагу λ і розділення їх за допомогою електрофореza	4

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. <i>Інструментальна біоінженерія</i>		
Практична робота 1. Розшифровування генетичної інформації	ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів. ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного	8
Практична робота 2. Технологія отримання амінокислот шляхом біосинтезу		8
Практична робота 3. Основні стадії промислового отримання антибіотиків		8
Практична робота 4. Генно-інженерне отримання гормонів		9

Практична робота 5. Вітаміни і гормони – продукти біотехнологічного виробництва	призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).	9
Практична робота 6. Клітинна інженерія. Моноклональні антитіла	ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.	9
Практична робота 7. Створення вакцин нового покоління	ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).	9
Самостійна робота 1.		10
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. <i>Практичне використання біоінженерії</i>		
Практична робота 1. Фізичні методи іммобілізації ферментів	ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.	7
Практична робота 2. Хімічні методи іммобілізації ферментів		7
Практична робота 3. Носії для іммобілізації ферментів. Вимоги до носіїв	ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).	7
Практична робота 4. Біотехнологічні аналітичні системи	ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.	8
Практична робота 5. Отримання трансгенних тварин	ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).	7
Практична робота 6. GLP, GMP – складова частина системи забезпечення якості лікарських засобів		8
Практична робота 7. Метод клітинної інженерії		8
Практична робота 8. Генетичні вектори		8
Самостійна робота 2.		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	(M1 + M2)/2*0,7 ≤ 70	
Екзамен	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 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	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із 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	<i>НАПРИКЛАД:</i> 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	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. 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 (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/page/view.php?id=101595>);
- Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник Частина 1: Біоінженерія. Київ: Аграрна наука, 2020. 136 с. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u136/pidruchnik_1.pdf
- Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник Частина 2: Клітинні технології. Київ: Аграрна наука, 2021. 276 с. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u136/pidruchnik_2.pdf
- Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник Частина 3: Промислова та екологічна біотехнологія. Київ: Аграрна наука, 2021. 340 с. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u136/pidruchnik_3.pdf;
- Kolomiets Yu., Klyachenko O. Biotechnology. K.: Yamchinskiy O.V. NPE, 2021. 260 p.
- Kolomiets Yu., Klyachenko O., Subin O. Biotechnology. K.: Comprint, 2022. 420 p.
- Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2023. 352 с.
- Методичні рекомендації для вивчення навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;
- програма навчальної практики навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія».

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Рудишин С.Д. Основи біотехнології рослин. Вінниця, 2022. 272 с.
2. Рудишин С. Д. Біотехнологія рослин – Суми: Корпункт, 2024. – 200 с.

3. Бутенко Є. Ю. Основи біотехнології рослин – Суми: СНАУ, 2022.
4. Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua. \
5. Національна парламентська бібліотека України Режим доступу: www.nplu.kiev.ua.
6. Наукова бібліотека університету. Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/structure/library>
7. Електронна бібліотека України. Режим доступу: www.ELibUkr.org.
8. Електронні бібліотеки закладів вищої освіти України «Для всіх, хто навчається».
9. Велика бібліотека навчально-методичної літератури. Режим доступу: <http://metodportal.net>
10. Наукова електронна бібліотека. (Книги, підручники, дисертації, автореферати). Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>