

**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
БІОТЕХНОЛОГІЇ І ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ**

Галузь знань Е «Природничі науки, математика та статистика»

Спеціальність Е1 «Біологія та біохімія»

Освітня програма Біотехнології біологічних систем

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: д.с.-г.н., професор Кляченко Оксана Леонідівна

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

“Біотехнології і генетична інженерія”

Дисципліна «Біотехнології і генетична інженерія» спрямована на формування у здобувачів ступеня доктора філософії з біології поглиблених теоретичних знань і практичних компетентностей у сфері сучасної біотехнології. Курс охоплює молекулярно-генетичні основи конструювання рекомбінантних організмів і біологічних систем. Значна увага приділяється методам генної та клітинної інженерії, редагування геномів і регуляції експресії генів. Розглядаються сучасні біотехнологічні платформи для отримання біологічно активних речовин і біопродуктів. Дисципліна формує навички проектування, реалізації та аналізу експериментів із використанням генетично модифікованих систем. Аналізуються питання біобезпеки, біоетики, правового регулювання та оцінки ризиків у галузі генетичної інженерії. Набуті компетентності забезпечують підготовку здобувачів до самостійної науково-дослідної діяльності та впровадження інноваційних біотехнологічних рішень у різних сферах біології.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Доктор філософії	
Спеціальність	ЕІ Біологія та біохімія	
Освітня програма	Біотехнологій біологічних систем	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	15 год.	15 год.
Практичні, семінарські заняття		год.
Лабораторні заняття	30 год.	30 год.
Самостійна робота	105 год.	105 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	3 год.

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни даного курсу є формування компетенцій і навиків використання інноваційних технологій генної інженерії, які дозволяють створювати генетично модифіковані організми та використовувати їх для експериментальних досліджень, промислових цілей і агропродовництва.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації.

Загальні компетентності:

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК02. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, розуміти англійські наукові тексти за напрямом досліджень.

СК05. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять.

СК09. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біотехнології.

Програмні результати навчання:

РН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел літератури, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, експерименту) і математичного та/або комп'ютерного моделювання.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Мати передові знання з біотехнологій, дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні біологічних систем.

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	п	лаб	і	с.р		л	п	л	і	с.р.
Модуль 1.													
Тема 1. Інструментальна біоінженерія рослин та основні напрямки її розвитку	1	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 2. Основні напрямки	2	10	1		2		7	10	1		2		7

сучасної біоінженерії рослин												
Тема 3. Структурно-функціональна організація геномів вірусів, прокариот та еукаріот	3	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 4. Біофізичні та біохімічні методи при проведенні генно-інженерних робіт	4	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 5. Ферменти, що використовуються в генній інженерії	5	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 6. Методи аналізу структури нуклеїнових кислот	6	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 7. Вектори та векторні системи	7	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 8. Клонування генів. Створення бібліотек та клонотек генів і геномів.	8	10	1		2		7	10	1		2	7
Разом за модулем 1		80	8		16		56	80	8		16	56
Модуль 2.												
Тема 9. Способи конструювання рекомбінантних ДНК та введення їх у клітину	9	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 10. Генетична інженерія промислових мікроорганізмів	10	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 11. Генетична інженерія рослин	11	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 12. Мутагенез <i>in vitro</i> та білкова інженерія	12	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 13. Прикладна біоінженерія рослин	13	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 14. Біоінженерія запилення та запліднення рослин	14	10	1		2		7	10	1		2	7
Тема 15. Метаболічна біоінженерія рослин	15	10	1		2		7	10	1		2	7
Разом за модулем 2		70	7		14		49	70	7		14	49
Усього годин		150	15		30		105	150	15		30	105

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інструментальна біоінженерія рослин та основні напрямки її розвитку	1
2	Основні напрямки сучасної біоінженерії рослин	1
3	Структурно-функціональна організація геномів вірусів, прокариот та еукаріот	1

4	Біофізичні та біохімічні методи при проведенні генно-інженерних робіт	1
5	Ферменти, що використовуються в генній інженерії	1
6	Методи аналізу структури нуклеїнових кислот	1
7	Вектори та векторні системи	1
8	Клонування генів. Створення бібліотек та клонотек генів і геномів.	1
9	Способи конструювання рекомбінантних ДНК та введення їх у клітину	1
10	Генетична інженерія промислових мікроорганізмів	1
11	Генетична інженерія рослин	1
12	Мутагенез <i>in vitro</i> та білкова інженерія	1
13	Прикладна біоінженерія рослин	1
14	Біоінженерія запилення та запліднення рослин	1
15	Метаболічна біоінженерія рослин	1

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інструментальна біоінженерія рослин та основні напрямки її розвитку	2
2	Основні напрямки сучасної біоінженерії рослин	2
3	Структурно-функціональна організація геномів вірусів, прокариот та еукаріот	2
4	Біофізичні та біохімічні методи при проведенні генно-інженерних робіт	2
5	Ферменти, що використовуються в генній інженерії	2
6	Методи аналізу структури нуклеїнових кислот	2
7	Вектори та векторні системи	2
8	Клонування генів. Створення бібліотек та клонотек генів і геномів.	2
9	Способи конструювання рекомбінантних ДНК та введення їх у клітину	2
10	Генетична інженерія промислових мікроорганізмів	2
11	Генетична інженерія рослин	2
12	Мутагенез <i>in vitro</i> та білкова інженерія	2
13	Прикладна біоінженерія рослин	2
14	Біоінженерія запилення та запліднення рослин	2
15	Метаболічна біоінженерія рослин	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інструментальна біоінженерія рослин та основні напрямки її розвитку	7
2	Основні напрямки сучасної біоінженерії рослин	7
3	Структурно-функціональна організація геномів вірусів, прокариот та еукаріот	7
4	Біофізичні та біохімічні методи при проведенні генно-інженерних робіт	7
5	Ферменти, що використовуються в генній інженерії	7
6	Методи аналізу структури нуклеїнових кислот	7
7	Вектори та векторні системи	7
8	Клонування генів. Створення бібліотек та клонотек генів і геномів.	7
9	Способи конструювання рекомбінантних ДНК та введення їх у клітину	7
10	Генетична інженерія промислових мікроорганізмів	7
11	Генетична інженерія рослин	7
12	Мутагенез <i>in vitro</i> та білкова інженерія	7

13	Прикладна біоінженерія рослин	7
14	Біоінженерія запилення та запліднення рослин	7
15	Метаболічна біоінженерія рослин	7

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного 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.		
Лабораторна робота 1.	РН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій. РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел літератури, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, експерименту) і математичного та/або комп'ютерного моделювання. РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках. РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у	7
Лабораторна робота 2.		7
Лабораторна робота 3.		7
Лабораторна робота 4.		7
Лабораторна робота 5.		7
Лабораторна робота 6.		7
Лабораторна робота 7.		7
Лабораторна робота 8.		7

	контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми. РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи. РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів. РН09. Мати передові знання з біотехнологій, дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні біологічних систем.	
Самостійна робота 1.		14
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2.		
Лабораторна робота 1.	РН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій. РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел літератури, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, експерименту) і математичного та/або комп'ютерного моделювання. РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках. РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми. РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи. РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних	8
Лабораторна робота 2.		8
Лабораторна робота 3.		8
Лабораторна робота 4.		8
Лабораторна робота 5.		8
Лабораторна робота 6.		8
Лабораторна робота 7.		8

	та правових аспектів. РН09. Мати передові знання з біотехнологій, дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні біологічних систем.	
Самостійна робота 2.		14
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік		30
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

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/course/view.php?id=4933>)
- 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.
- 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.
- 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.

- 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.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Карпов, О. В. Клітинна та генна інженерія: підруч. К. Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
2. Шапран Ю.П. Біотехнологія, генна інженерія: навч.-метод. посіб. Переяслав-Хмельницький (Київ.обл.): Домбровська Я., 2019. 132 с.
3. Мельничук М. Д., Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. К.: ЦП «Компринт», 2015. 550 с.
4. Галузі сучасної біотехнології: підручник. М. О. Єлізаров та ін.; заг. ред. Никифоров В. В. Кременчук : Щербатих О. В. [вид.], 2021. 126 с.
5. Біотехнологія : навч. посіб. О. О. Воронкова та ін. Дніпро: Ліра, 2018. Т. 1. 200 с.
6. Біотехнологія: навч. посіб. О. О. Воронкова та ін. Дніпро: Ліра, 2019. Т. 2. 155 с.
7. Кравців Р. Й., Колотницький А.Г., Буцяк В. І. Генетична інженерія. Львів, 2008. 214 с.
8. Біотехнологія / В.Г. Герасименко та ін. Київ: ІНКІОС, 2006. 647 с.
9. Войтенко С.Л., Ковтун С.І., Бейдик Н.М. Практикум по біотехнології. Полтава, 2013. 134 с.
10. Кравченко О. О., Савчук О. М., Остапченко Л. І. Основи біотехнології: навч. посіб. Київ : Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 2019. 269 с.
11. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Бородай В.В., Коломієць Ю.В. Загальна (промислова) біотехнологія : навчальний посібник. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 252 с.
12. Юлевич О.І., Ковтун С.І., Гиль М.І. Біотехнологія: навчальний посібник. Миколаїв: МДАУ, 2012. 476 с.
13. Плячук Л. Д. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв навч. посіб. Суми: Сумський державний університет, 2018. 293 с.
14. Курта С. А. Промислові біотехнології. Курс лекцій. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Івано-Франківськ, Супрун В.П., 2018. 197с.
15. Трофимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П. Біотехнологія з основами екології. Київ: Кондор, 2019. 304 с.
16. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А.В., Скворцова Т.В. Біотехнології в екології. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
17. Волощук О. М. Імунобіотехнологічні препарати: навч. посібник. Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. Х. : Мачулін 2019. 96 с.
18. Біологія продуцентів БАР. Навчально-методичний посібник. укл.: Чебан Л.М. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2021. 104 с.

19. Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua. \
20. Національна парламентська бібліотека України Режим доступу: www.nplu.kiev.ua.
21. Наукова бібліотека університету. Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/structure/library>
22. Електронна бібліотека України. Режим доступу: www.ELibUkr.org.
23. Електронні бібліотеки закладів вищої освіти України «Для всіх, хто навчається».
24. Велика бібліотека навчально-методичної літератури. Режим доступу: <http://metodportal.net>
25. Наукова електронна бібліотека. (Книги, підручники, дисертації, автореферати). Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>