

**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
КЛІТИННА БІОТЕХНОЛОГІЯ**

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

“Клітинна біотехнологія”

Дисципліна «Клітинна біотехнологія» Дисципліна вивчає фундаментальні особливості клітин та клітинних популяцій, що культивуються *in vitro*, роль відмінностей їх генетичних та епігенетичних характеристик, застосування різних типів клітин для отримання первинних та вторинних метаболітів, отримання клітинних ліній і рослин з новими спадковими ознаками, отримання рослин-регенерантів, стійких до біотичних та абіотичних чинників довкілля, уможливорює отримання генетично однорідного посадкового матеріалу та отримання гетерозисних гібридів рослин.

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 є ознайомлення здобувачів із можливості використання живих організмів, їх систем чи продуктів їх життєдіяльності для вирішення технологічних задач, а також можливості створення живих організмів з необхідними властивостями методом клітинної інженерії

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 напрямків 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. Культура клітин рослин in vitro													
Тема 1. Методи культивування in vitro ізольованих клітин і тканин рослин	1	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 2. Особливості клітинних популяцій in vitro	2	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 3. Ріст і метаболізм вуглеводів в культурі тканин рослин	3	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 4. Диференціація тканин вищих рослин та первинний калусогенез	4	10	1		2		7	10	1		2		7

Тема 5. Прокаріотичні та еукаріотичні клітини в природних умовах та за культивування in vitro	5	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 6. Особливості довготривалого культивування рослинних клітин in vitro	6	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 7. Вторинний метаболізм і його регуляція в клітинних популяціях та тканинах рослин in vitro	7	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 8. Клітинні технології для отримання речовин вторинного синтезу	8	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 9. Тотипотентність рослинних клітин in vitro	9	10	1		2		7	10	1		2		7
Разом за модулем 1		90	9		18		63	90	9		18		63
Модуль 2. Клітинна інженерія													
Тема 10. Гаплоїдні технології та створення рослин з новими цінними ознаками	10	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 11. Клітинна селекція рослин	11	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 12. Культура ізолюваних протопластів – об'єкт і модель для фізіологічних досліджень	12	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 13. Клональне мікророзмноження рослин та оздоровлення посадкового матеріалу	13	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 14. Генетична інженерія рослинних клітин	14	10	1		2		7	10	1		2		7
Тема 15. Збереження генофонду вищих рослин у колекціях і кріобанках	15	10	1		2		7	10	1		2		7
Разом за модулем 2		60	6		12		42	60	6		12		42
Усього годин		150	15		30		105	150	15		30		105

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи культивування in vitro ізолюваних клітин і тканин рослин	1
2	Особливості клітинних популяцій in vitro	1
3	Ріст і метаболізм вуглеводів в культурі тканин рослин	1
4	Диференціація тканин вищих рослин та первинний калюсогенез	1

5	Прокаріотичні та еукаріотичні клітини в природних умовах та за культивування in vitro	1
6	Особливості довготривалого культивування рослинних клітин in vitro	1
7	Вторинний метаболізм і його регуляція в клітинних популяціях та тканинах рослин in vitro	1
8	Клітинні технології для отримання речовин вторинного синтезу	1
9	Тотипотентність рослинних клітин in vitro	1
10	Гаплоїдні технології та створення рослин з новими цінними ознаками	1
11	Клітинна селекція рослин	1
12	Культура ізольованих протопластів – об'єкт і модель для фізіологічних досліджень	1
13	Клональне мікророзмноження рослин та оздоровлення посадкового матеріалу	1
14	Генетична інженерія рослинних клітин	1
15	Збереження генофонду вищих рослин у колекціях і кріобанках	1

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи культивування in vitro ізольованих клітин і тканин рослин	2
2	Особливості клітинних популяцій in vitro	2
3	Ріст і метаболізм вуглеводів в культурі тканин рослин	2
4	Диференціація тканин вищих рослин та первинний калюсогенез	2
5	Прокаріотичні та еукаріотичні клітини в природних умовах та за культивування in vitro	2
6	Особливості довготривалого культивування рослинних клітин in vitro	2
7	Вторинний метаболізм і його регуляція в клітинних популяціях та тканинах рослин in vitro	2
8	Клітинні технології для отримання речовин вторинного синтезу	2
9	Тотипотентність рослинних клітин in vitro	2
10	Гаплоїдні технології та створення рослин з новими цінними ознаками	2
11	Клітинна селекція рослин	2
12	Культура ізольованих протопластів – об'єкт і модель для фізіологічних досліджень	2
13	Клональне мікророзмноження рослин та оздоровлення посадкового матеріалу	2
14	Генетична інженерія рослинних клітин	2
15	Збереження генофонду вищих рослин у колекціях і кріобанках	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи культивування in vitro ізольованих клітин і тканин рослин	7
2	Особливості клітинних популяцій in vitro	7
3	Ріст і метаболізм вуглеводів в культурі тканин рослин	7
4	Диференціація тканин вищих рослин та первинний калюсогенез	7
5	Прокаріотичні та еукаріотичні клітини в природних умовах та за культивування in vitro	7
6	Особливості довготривалого культивування рослинних клітин in vitro	7
7	Вторинний метаболізм і його регуляція в клітинних популяціях та тканинах рослин in vitro	7
8	Клітинні технології для отримання речовин вторинного синтезу	7
9	Тотипотентність рослинних клітин in vitro	7

10	Гаплоїдні технології та створення рослин з новими цінними ознаками	7
11	Клітинна селекція рослин	7
12	Культура ізольованих протопластів – об’єкт і модель для фізіологічних досліджень	7
13	Клональне мікророзмноження рослин та оздоровлення посадкового матеріалу	7
14	Генетична інженерія рослинних клітин	7
15	Збереження генофонду вищих рослин у колекціях і кріобанках	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. Культура клітин рослин in vitro		
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.	10
Лабораторна робота 2.		10
Лабораторна робота 3.		10
Лабораторна робота 4.		10
Лабораторна робота 5.		10
	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.	
Самостійна робота 1.		20
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Клітинна інженерія		
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.	10
Лабораторна робота 2.		10
Лабораторна робота 3.		10
Лабораторна робота 4.		10
Лабораторна робота 5.		10
Лабораторна робота 6.		10

	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 2.		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
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/section.php?id=39323>)
- 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 КорзунД.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>