

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття**

”ЗАТВЕРДЖЕНО ”
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
«21» травня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Біотехнологія рослин та біоінженерія**

Галузь знань G - Інженерія, виробництво та бідівництво _____
Спеціальність G 21 – Біотехнології та біоінженерія _____
Освітня програма екологічна біотехнологія та біоенергетика _____
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології _____
Розробники: професор, д.с.-г.н. професор, Кляченко О.Л. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Опис навчальної дисципліни Біотехнологія рослин та біоінженерія

(до 1000 друкованих знаків)

Біотехнологія рослин та біоінженерія використовує досягнення молекулярної біології, методи генетичної інженерії, культури ізольованих тканин, клітин і протопластів, що спрямовані на створення високопродуктивних сортів рослин та отримання повноцінних харчових продуктів безпосередньо із рослинної сировини. Клонована ДНК успішно може використовуватися для ідентифікації вірусів і кваліфікованого вибраковування ураженого матеріалу. За допомогою культури рослинної тканини у порівняно короткий час і на обмеженому просторі можна отримати багато популяцій, в тім числі мутанти, придатні для селекційної мети, ідентифікувати лінії з підвищеною інтенсивністю фотосинтезу і вищою продуктивністю. Метод мікроклонального розмноження уможливорює отримання генетично однорідного та оздоровленого посадкового матеріалу. Оволодіння теоретичною базою та практичними навичками роботи з культурою рослин *in vitro*, отримання трансгенних рослин та рослин, стійких до стресових чинників, методами генетичної інженерії є необхідною умовою для формування висококваліфікованих спеціалістів біотехнологів.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	магістр	
Спеціальність	G 21	
Освітня програма	Екологічна біотехнологія та біоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	Курсова робота	
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	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	год.	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	60 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета - вивчення та закріплення знань у студентів основних напрямів, сучасних досягнень та перспектив розвитку сучасної біотехнології рослин та біоінженерії.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у біотехнології, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інноваційних біотехнологічних науковотехнічних розробок, характеризується невизначеністю умов і вимог.

загальні компетентності (ЗК): ЗК 13. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

спеціальні (фахові) компетентності (СК): СК 8. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів. СК 9. Здатність прогнозувати напрями розвитку сучасної біотехнології в контексті загальносвітового розвитку науки і техніки.

Програмні результати навчання (ПРН): ПРН6. Знати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, а також технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо

ПРН9. Самостійно вирішувати інноваційні завдання від прогнозування можливих інженерно-проектних нововведень до їхнього комерційного використання у підприємницьких структурах

ПРН11. Обґрунтовувати методи та засоби захисту людини та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження

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	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Клітинна біологія													
Тема 1.Предмет і методи біотехнології рослин	1	15	3		3								
Тема 2. Біотехнологія культивування ізольованих клітин і тканин	2	15	3		3		30						
Тема 3. Культура калюсної тканини.	3-4	15	3		3								
Тема 4. Суспензійні культури	5	15	3		3								
Тема 5. Прямий і непрямий органогенез	6-7	15	3		3								
Тема 6. Мікроклональне розмноження рослин та їх оздоровлення	8-9	15	3		3								
Тема 7. Застосування методів <i>in vitro</i> в селекції рослин	10-11	10	2		2								
Разом за змістовим модулем 1	11	100	20		20		30						
Змістовий модуль 2. Клітинна та генетична інженерія													
Тема 1. Культура ізольованих протопластів	12-13	25	5		5								
Тема 2. Генетична	14-15	30	5		5		30						

інженерія													
Разом за змістовим модулем 2	4	55	10		10								
Курсова робота з біотехнології рослин та біоінженерії	15	60	-		-		-						
Усього годин		167	30		30		30						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Предмет і методи біотехнології рослин та біоінженерії	2
2	Регулятори росту і розвитку рослин	2
3	Метод культури ізольованих клітин та тканин	2
4	Культура калусної тканини та клітинних суспензій	2
5	Клітинні технології для отримання економічно важливих речовин вторинного походження	2
6	Морфогенез та регенерація рослин в культурі клітин та тканин	2
7	Ембріокультура та технологія гаплоїдів	2
8	Клітинна селекція рослин	2
9	Мікроклональне розмноження рослин та їх оздоровлення	2
10	Культура ізольованих протопластів	2
11	Генетична інженерія	2
12	Системи вектор-хазяїн	2
13	Носії спадковості рослинного організму та трансгенні рослини	2
14	Колекції та кріобанки клітинних культур	2
15	Біобезпека і державний контроль	2

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приготування живильних середовищ для культивування ізольованих клітин та тканин рослин	2
2	Стерилізація насіння сої для отримання стерильних проростків.	2
3	Стерилізація коренеплодів моркви та бульб картоплі і введення їх в культуру <i>in vitro</i>	2
4	Ізольована тканина сої, як тест-система на цитокініни.	2
5	Ізольована культура тканини топінамбуру, як тест-система на ауксини	2
6	Отримання калусної тканини з листків тютюну	2
7	Отримання калусів з незрілих зародків і вузлів кущування пшениці	2
8	Ріст і розвиток пиляків в культурі <i>in vitro</i> (андрогагенез)	2
9	Одержання гаплоїдів з жіночого гаметофіту (гіногагенез)	2
10	Селекція мутантів на рівні клітинних колоній. Висів суспензії на селективне живильне середовище	2
11	Виділення і культивування апікальних меристем (гвоздики, картоплі, троянд, смородини).	2
12	Отримання безвірусного посадкового матеріалу картоплі методом термотерапії в поєднанні з культивуванням апікальних меристем.	2
13	Виділення та культивування протопластів (механічним методом).	2
14	Трансформація клітин коренеплоду моркви під дією <i>A.tumefaciens</i> (природна генетична інженерія)	2

15	Трансформація рослинних клітин томатів під дією <i>A.tumefaciens</i>	2
----	--	---

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Транспорт та інактивація фітогормонів. Біосинтез фітогормонів та їх вплив на генетичний апарат рослини і роль в онтогенезі.	30
2	Генно-інженерні роботи при створенні трансгенних рослин та визначення трансгенів за допомогою ПЛР і секвенування геному рослин	30

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

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

7. Методи навчання *(вибрати необхідне чи доповнити)*:

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;

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. Клітинна біологія		
Лабораторна робота 1. Приготування живильних середовищ для культивування ізолюваних клітин та тканин рослин	ПРН 6, 9. У тому числі основні методи біотехнології рослин, організацію і техніку культивування клітин в умовах <i>in vitro</i> , структуру біотехнологічної лабораторії, обладнання. Фітогормони та класи регуляторів росту і їх специфіку дії. Принципи і теоретичні основи створення живильних середовищ. Культивування калюсних та суспензійних культур з метою одержання речовин вторинного синтезу. Фактори, які впливають на їх синтез та накопичення. Постгамну та прогамну несумісність, технологію одержання гаплоїдів.	7
Лабораторна робота 2. Стерилізація насіння сої для отримання стерильних проростків.		6
Лабораторна робота 3. Стерилізація коренеплодів моркви та бульб картоплі і введення їх в культуру <i>in vitro</i>		7
Лабораторна робота 4. Ізолювана тканина сої, як тест-система на цитокініни.		6
Лабораторна робота 5. Ізолювана культура тканини топінамбуру, як тест-система на ауксини		7
Самостійна робота 1. Транспорт та інактивація фітогормонів. Біосинтез фітогормонів та їх вплив на		10

генетичний апарат рослини і роль в онтогенезі		
Лабораторна робота 6. Отримання калюсної тканини з листків тютюну		6
Лабораторна робота 7. Отримання калюсів з незрілих зародків і вузлів кущування пшениці		7
Лабораторна робота 8. Ріст і розвиток пиляків в культурі <i>in vitro</i> (андрогенез)		7
Лабораторна робота 9. Одержання гаплоїдів з жіночого гаметофіту (гіногенез)		7
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Клітинна та генетична інженерія		
Лабораторна робота 10. Селекція мутантів на рівні клітинних колоній. Висів суспензії на селективне живильне середовище	ПРН 9, 11. У тому числі генетичну варіабельність клітин, що культивуються <i>in vitro</i> , умови її виникнення. Соматоклональну мінливість та мутагенез. Етапи клонального мікророзмноження, фактори, які впливають на процес. основні принципи кріозбереження. Умови отримання, культивування та злиття протопластів. Методи відбору гібридних клітин. основні ферменти молекулярної біології та етапи генно-інженерних робіт. Основні вектори для молекулярного клонування. Принципи клонування фрагментів ДНК. Рекомбінантні ДНК та умови їх створення. Методи отримання трансгенних рослин. ферменти, їх класи. властивості та застосування. Харчові, екологічні та агротехнічні ризики.	10
Лабораторна робота 11. Виділення і культивування апікальних меристем (гвоздики, картоплі, троянд, смородини).		10
Лабораторна робота 12. Отримання безвірусного посадкового матеріалу картоплі методом термотерапії в поєднанні з культивуванням апікальних меристем.		10
Лабораторна робота 13. Виділення та культивування протопластів (механічним методом).		10
Лабораторна робота 14. Трансформація клітин коренеплоду моркви під дією <i>A.tumefaciens</i> (природна генетична інженерія)		10
Лабораторна робота 15. Трансформація рослинних клітин томатів під дією <i>A.tumefaciens</i>		10
Самостійна робота 2. Генно-інженерні роботи при створенні трансгенних рослин та визначення трансгенів за допомогою ПЛР і секвенування геному рослин		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	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	
Курсовий проект/робота (за наявності)		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 - *посилання*) <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2116>

- підручники, навчальні посібники, практикуми:

1. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. К.: Вид-во НУБіП України, 2023. – 350 с.
2. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. Підручник. К.: Аграрна наука, 2021. – 300 с.

- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. Підручник. К.: Аграрна наука, 2021. – 300 с.
2. Ліманська Н.В. Курс лекцій до дисципліни «Молекулярно-біологічні основи діагностики патогенних мікроорганізмів». ОНУ імені І.І. Мечникова, 2021. 111 с.
3. Ліманська Н.В. Курс лекцій до дисципліни «Молекулярно-біологічні основи діагностики патогенних мікроорганізмів». ОНУ імені І.І. Мечникова, 2021. 111 с.
4. Лобова О.В., Гончар Л.М. Біотехнологія в сільському господарстві. Навчальний посібник. К.: Видавництво НУБіП України, 2019. 543 с.
5. Горобець С. В. Біоінформатика. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / С. В. Горобець, О. Ю. Горобець, І.В. Дем'яненко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 86с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38813>

6. Chen, Yu Wai, Bennu Yiu, Chin-Pang (Eds.). Structural Genomics. Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature, 2021.
7. Галузі сучасної біотехнології: підручник. М. О. Єлізаров та ін.; заг. ред. Никифоров В. В. Кременчук : Щербатих О. В. [вид.], 2021. 126 с.
8. Біохімія. Навчальний посібник. Прилуцька С.В., Гринюк І.І., Ткаченко Т.А. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2022. 192 с.
9. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.1. Біоінженерія. К.: Аграрна освіта, 2020. 135 с.
10. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.3. Промислова та екологічна біотехнологія. К.: Аграрна освіта, 2020. 340 с.
11. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Бородай В.В., Субін О.В. Біотехнологія та біоінженерія. Вінниця, ТОВ «Нілан ЛТД», 2017. – 650 с.
12. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В., Антіпов І.О. Біотехнологія. Ч.1. Сільськогосподарська біотехнологія. Київ, ЦП «КОМПРИНТ», 2015. – 491 с.
13. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері. Вінниця, ТОВ «Нілан ЛТД», 2014. – 265 с.
14. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. К., Наукова думка, 2003. - 528 с.
15. Божков А.И. Биотехнологія. Фундаментальні і промислові аспекти. Харків, 2008. – 363 с.
16. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. К., Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с..
17. Левенко Б.А. Трансгенні рослини. Сучасний стан. Проблеми. Перспективи Современное состояние. Проблемы. Перспективы. К., Дошкольник, 2000. – 305с.
18. Ніколайчук В. І., Горбатенко І. Ю. Генетична інженерія. Ужгород, 1999. - 101 с.
19. Глеба Ю.Ю., Ситник К.М. Злиття протопластів і генетичне конструювання вищих рослин. К., 1982.-102 с.
20. Глеба Ю.Ю., Ситник К.М. Клітинна інженерія рослин. К., Наукова думка, 1984. – 159 с.
21. Сидоров В.А. Біотехнологія рослин. Клітинна селекція. К., Наукова думка, 1990. – 280 с.
22. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. Тернопіль, 2019. 124 с.
23. Загальна цитологія і гістологія: підручник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, Г.В. Островська та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. –575 с.
24. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В. Біоінженерія. Вінниця, «ТОВ Нілан-ЛТД.», 2015. – 456 с.
25. Молекулярна біологія клітини / Альбертс Б., Джонсон А., Льюїс Дж. та ін. – К.: Наутілус, 2014. – 1536 с.
26. Нельсон Д. Основи біохімії за Ленінджером: Навчальний посібник / Д. Нельсон, М. Кокс. – Львів: БаК, 2015. – 1280 с.
27. Екологічна біотехнологія / Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П.: у 2 кн. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. Кн. 1. 424 с.

Інформаційні ресурси:

<http://sbio.info>

<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1768322x>

<https://www.microscopemaster.com/cell-biology.html>

<https://nautilus.com.ua/ebook/molekulyarna-biolohiya>

<http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>

<https://www.nature.com/scitable/topic/cell-biology-13906536/>