

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та
екології
_____ Юлія КОЛОМІЄЦЬ
“__” травня 2026 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри
екобіотехнології та біорізноманіття
Протокол № 13 від “19” травня 2026 р.
Завідувач кафедри
_____ Олена КВАСКО

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОНП «Біотехнології
біологічних систем»
професор, д.б.н., завідувач кафедри
фізіології рослин, біохімії та
біоенергетики
_____ Світлана ПРИЛУЦЬКА

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«КЛІТИННА БІОТЕХНОЛОГІЯ»**

Галузь знань – 09 «Біологія»

Спеціальність – 091 «Біологія та біохімія»

Освітньо-наукова програма – «Біотехнології біологічних систем»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробник: Оксана КЛЯЧЕНКО, професор, д. с.-г.н., проф.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Опис навчальної дисципліни «КЛІТИННА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

«Клітинна біотехнологія» є вибірковою дисципліною для ОС доктор філософії за освітньо-науковою програмою «Біотехнології біологічних систем». Ця 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. Складовою частиною навчальної дисципліни мають бути практичні роботи мета яких - закріплення теоретичних знань, а також надбання і розвиток навичок біологічних досліджень. Практичні роботи уможливлюють оволодіння навиками роботи з культурою клітин і рослин *in vitro*, засвоїти елементарні методи цитологічних досліджень, які включають забір матеріалу, його фіксацію, фарбування та їх вивчення під світловим мікроскопом, що дуже важливо в професійній підготовці.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітньо-науковий ступінь	Доктор філософії	
Спеціальність	091 «Біологія»	
Освітньо-наукова програма	«Біотехнології біологічних систем»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	Не передбачено	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	30 год	8 год
Практичні, семінарські заняття	30 год	12 год
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	90 год.	130 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год	6 год

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета - забезпечення відповідних сучасним вимогам знань майбутнім фахівцям з біотехнології зі структурної організації клітин різних типів, особливостей клітин *in vitro* та метаболічних процесів, які в них відбуваються, проведення фундаментальних досліджень клітини в складі багатоклітинного організму, що знаходиться під генетичним і фізіологічним контролем рослини задля підготовки до самостійного прийняття науково обґрунтованих рішень.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): 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. ЗК02. Здатність працювати в міжнародному контексті. ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК06. Здатність працювати автономно

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК09. Здатність критично оцінювати отримані результати, приймати рішення та рекомендувати альтернативні стратегії вирішення проблем щодо створення та регулювання життєдіяльності біологічних об'єктів, методів досліджень та технологій за їх участю.

СК10. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природного навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

СК11. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій теорій, принципів і методів біотехнології.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН09. Знання і розуміння проблемних питань сучасної біотехнології (в тому числі і на межі предметних галузей) для створення новітніх біотехнологій.

ПРН10. Знання та використання сучасних фізіологічних, біохімічних та генетичних підходів для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.

ПРН11. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

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	14
Змістовий модуль 1. Культура клітин рослин <i>in vitro</i>													
Тема 1. Методи культивування <i>in vitro</i> ізольованих клітин і тканин вищих рослин	1	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 2. Особливості клітинних популяцій <i>in vitro</i>	2	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 3. Ріст і метаболізм вуглеводів в культурі тканин рослин	2	10	2	2			6	10		1			9
Тема 4. Дедиференціація тканин вищих рослин <i>in vitro</i> та первинний калюсогенез	4	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 5. Прокаріотичні та еукаріотичні клітини в природних умовах та за культивування <i>in vitro</i>	5	10	2	2			6	10		1			9
Тема 6. Особливості довготривалого культивування рослинних клітин <i>in vitro</i>	6	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 7. Вторинний метаболізм і його регуляція в клітинних популяціях та тканинах рослин <i>in vitro</i>	7	10	2	2			6	10		1			9
Тема 8. Клітинні	8	10	2	2			6	10	1				9

технології для отримання речовин вторинного синтезу													
Тема 9. Тотипотентність рослинних клітин <i>in vitro</i>	9	10	2	2			6	10		1			9
Разом за змістовним модулем 1	9	90	18	18			54	96	5	8			64
Змістовий модуль 2. Клітинна інженерія													
Тема 10. Гаплоїдні технології та створення рослин з новими цінними ознаками	10	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 11. Клітинна селекція рослин	11	10	2	2			6	9	1				8
Тема 12. Культура Ізольованих протопластів - об'єкт і модель для фізіологічних досліджень.	12	10	2	2			6	9		1			8
Тема 13. Клональне мікророзмноження рослин та оздоровлення посадкового матеріалу	13	10	2	2			6	9	1				8
Тема 14. Генетична інженерія рослинних клітин	14	10	2	4			6	9		1			8
Тема 15. Збереження генофонду вищих рослин у колекціях і кріобанках	15	10	2	2			6	9		1			8
Разом за змістовим модулем 2		150	30	30			90	150	8	12			130
Усього годин		150	30	30			90	150	8		12		130

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи культивування <i>in vitro</i> ізолюваних клітин і тканин вищих рослин	2
2	Особливості клітинних популяцій <i>in vitro</i>	2
3	Ріст і метаболізм вуглеводів в культурі тканин рослин	2
4	Дедиференціація тканин вищих рослин <i>in vitro</i> та первинний калюсогенез	2
5	Прокаріотичні та еукаріотичні клітини в природних умовах та за культивування <i>in vitro</i>	2
6	Особливості довготривалого культивування рослинних клітин <i>in vitro</i>	2
7	Вторинний метаболізм і його регуляція в клітинних популяціях та тканинах рослин <i>in vitro</i>	2
8	Клітинні технології для отримання речовин вторинного синтезу	2
9	Тотипотентність рослинних клітин <i>in vitro</i>	2
10	Гаплоїдні технології та створення рослин з новими цінними ознаками	2
11	Клітинна селекція рослин	2
12	Культура ізолюваних 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

4.Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи відбору біологічного матеріалу для дослідження та математичне планування експерименту.	2
2	Підрахунок клітин за методом Брауна	2
3	Приготування препаратів калюсної тканини для мікроскопіювання	4
4	Визначення фотосинтетичних пігментів та фенольних сполук у довготривало культивованих клітин різних рослин.	4
5	Виявлення полісахаридів у калюсних тканинах рослин каштана кінського (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	4
6	Отримання прямого та непрямого соматичного ембріогенезу та морфогенезу	2

7	Культивування ізолюваних зародків на різних стадіях розвитку та отримання гомозиготного матеріалу	2
8	Отримання клітинних ліній і рослин-регенерантів, стійких до біотичних та абіотичних чинників довкілля	2
9	Отримання безвірусного посадкового матеріалу та перевірка його на вірусоносійство	2
10	Виділення протопластів із рослинних клітин та проведення їх культивування	4
11	Агробактеріальна трансформація клітин та ПЛР аналіз ГМ клітин	2

5. Теми самостійної роботи.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Нові галузі промисловості, які створені на основі клітинних технологій.	10
2	Регулятори росту і розвитку рослин. Теоретичні основи створення живильних середовищ	30
3	Осмотичні властивості клітин. Вплив різних факторів на цитоплазматичні мембрани та їх проникність	10
4	Генетичні маніпуляції з протопластами рослин	15
5	Механізми стійкості рослин до посухи, засолення та високих температур. Активність сахарозофосфатсинтази.	10
6	Віддалена гібридизація. Трансмісійна генетика гібридизації	15

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;

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

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод проєктного 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. Культура клітин рослин <i>in vitro</i>		
Практична робота 1. Методи відбору біологічного матеріалу для дослідження та математичне планування експерименту.	ПРН. 9,10. У тому числі теоретичні основи створення живильних середовищ, основні принципи та методи відбору біологічного матеріалу для дослідження і математичне планування досліду. Знання і розуміння проблемних питань сучасної біотехнології для створення новітніх біотехнологій. Основні принципи взаємодії клітин в культурі <i>in vitro</i> . Морфологічну та цитогенетичну гетерогенність рослинних клітин і тканин <i>in vitro</i> . Стабільність цитогенетичної характеристики. Ефективність різних вуглеводів для росту ізольованих клітин та тканин рослин та вплив вуглеводного живлення на процеси росту. Сучасні фізіологічні, біохімічні та генетичні підходи для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.	10
Практична робота 2. Підрахунок клітин за методом Брауна		10
Практична робота 3. Приготування препаратів калюсної тканини для мікроскопіювання		10
Практична робота 4. Визначення фотосинтетичних пігментів та фенольних сполук у довготривало культивованих клітин різних рослин.		10
Практична робота 5. Виявлення полісахаридів у калюсних тканинах рослин каштана кінського (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)		10
Самостійна робота 1. Сучасні методи клітинної інженерії та їх застосування в біотехнології	ПРН 10, 11. У тому числі основні характеристики репродуктивних клітин. Культивування зародків <i>in vitro</i> (ембріокультура). Шляхи отримання гаплоїдних рослин в культурі <i>in vitro</i> . Андрогенез. Гіногенез. Партеногенез. Прогамну та постгамну несумісність. Створення гомозиготних диплоїдів рослин. Шляхи отримання дигаплоїдів різних рослин. Основні типи та етапи та етапи мікророзмноження. Фактори, що впливають на процес клонального розмноження. Отримання безвірусного посадкового матеріалу. Знати молекулярні основи генетичної інженерії, трансформацію та трансгеноз рослинних клітин. ДНК хлоропластів і мітохондрій. Туморогенні штами <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення	20
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Отримання прямого та непрямого соматичного ембріогенезу та морфогенезу	ПРН 10, 11. У тому числі основні характеристики репродуктивних клітин. Культивування зародків <i>in vitro</i> (ембріокультура). Шляхи отримання гаплоїдних рослин в культурі <i>in vitro</i> . Андрогенез. Гіногенез. Партеногенез. Прогамну та постгамну несумісність. Створення гомозиготних диплоїдів рослин. Шляхи отримання дигаплоїдів різних рослин. Основні типи та етапи та етапи мікророзмноження. Фактори, що впливають на процес клонального розмноження. Отримання безвірусного посадкового матеріалу. Знати молекулярні основи генетичної інженерії, трансформацію та трансгеноз рослинних клітин. ДНК хлоропластів і мітохондрій. Туморогенні штами <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення	10
Культивування ізольованих зародків на різних стадіях розвитку та отримання гомозиготного матеріалу		10
Отримання клітинних ліній і рослин-регенерантів, стійких до біотичних та абіотичних чинників довкілля		10
Отримання безвірусного посадкового матеріалу та перевірка його на вірусоносійство		10
Виділення протопластів із рослинних клітин та проведення їх культивування		10
Агробактеріальна трансформація клітин та ПЛР аналіз ГМ клітин		10
Самостійна робота 2. Сучасні методи клітинної інженерії та їх застосування в біотехнології		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100

	наукових і прикладних досліджень.	
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	
Курсовий проект/робота (за наявності)	Не передбачено	

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*) посилання на цифрові освітні ресурси;

- підручники, навчальні посібники:

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.

3. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В., Антіпов І.О. Біотехнологія. Ч.1. Сільськогосподарська біотехнологія. *Підручник*. Київ, ЦП «КОМПРИНТ», 2015. – 491 с.

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

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Біотехнологія : підруч. для підготов. спец. в аграр. вищ. навч. закладах / В. Г. Герасименко, М. О. Герасименко, М. І. Цвіліховський ; за ред. В. Г. Герасименка. Київ : Фірма "Інкос", 2006. 646 с.
2. Іншина Н. М. Біотехнологія. Суми : Видавництво СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2009. 171 с.
3. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. К.: Видавництво НУБІП України, 2023. – 350 с.
4. 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.
5. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. К.: Аграрна освіта, 2020. – 255 с.
6. 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.
7. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Бородай В.В. Українсько-англійський термінологічний словник із загальної біотехнології. Вінниця, «ТОВ Нілан ЛТД», 2016. – 760 с.
8. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. 730 с.
9. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Київ : Наукова думка, 2005. – 272 с.
10. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. Київ : Академперіодика, 2010. 232 с.
11. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин : підручник. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2003. 520 с.
12. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері. Вінниця, «ТОВ Нілан ЛТД», 2014. – 266с.
14. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ : НУХТ, 2009. 336 с.
15. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. К.: Наукова Думка, 1994. – 280 с.
16. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. 256 с.
17. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. Тернопіль, 2019. 124 с.
18. 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.
19. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В. Біоінженерія. Вінниця, «ТОВ Нілан-ЛТД.», 2015. – 456 с.
20. Молекулярна біологія клітини / Альбертс Б., Джонсон А., Льюїс Дж. та ін. – К.: Наутілус, 2014. – 1536 с.
21. Нельсон Д. Основи біохімії за Ленінджером: Навчальний посібник / Д. Нельсон, М. Кокс.– Львів: БаК, 2015. – 1280 с.

22. 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.

23. Khurana S., Gaur R.K. Plant Biotechnology: Progress in Genomic era1st ed., 2019. - 670 p.

Інформаційні ресурси

1. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1768322x>
2. <https://www.microscopemaster.com/cell-biology.html>
3. <https://nautilus.com.ua/ebook/molekulyarna-biolohiya>
4. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>
5. <https://www.nature.com/scitable/topic/cell-biology-13906536/>