

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету  
захисту рослин, біотехнологій та екології  
(Коломієць Ю.В.)  
02 2023 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри  
екобіотехнології та біорізноманіття  
Протокол № 02 від “15” лютого 2023 р.  
Завідувач кафедри  
*Кваско* (Кваско О.Ю.)

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОНП «Біотехнології біологічних систем»  
Гарант ОНП

(Прилуцька С.В.)

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «КЛІТИННА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

Спеціальність – 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма – «Біотехнології біологічних систем»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробник: професор, доктор сільськогосподарських наук, проф. Кляченко О.Л.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### «КЛІТИННА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

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	Не передбачено	
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)	1	1
Семестр	2	2
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

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою даного курсу є 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.

### Завдання курсу

1. Вивчення сучасних поглядів на зберігання і реалізацію спадкової інформації в клітині, управління процесами життєдіяльності клітини; розкриття механізмів відтворення клітини і передачі спадкової інформації; виявлення особливостей будови клітин, що виконують
2. Формування уявлення про будову і функціонування клітин та їх складових; особливості застосування клітин *in vitro* як моделі для вивчення процесів в клітинах тканин інтактної рослини.
3. Виявляти та обґрунтовувати зміни внутрішньоклітинного метаболізму за дії екзогенних та ендогенних факторів та використовувати клітини *in vitro* для створення рослин з новими цінними ознаками.
4. Оволодіння різноманітними біотехнологіями з практичним виходом, інженерними підходами і можливістю отримання корисних для людини продуктів в керованих умовах.

### **Набуття компетентностей:**

*фахові (спеціальні) компетентності (ФК):*

- ФК09. Здатність проводити теоретичні і експериментальні дослідження, математичне і комп'ютерне моделювання біотехнологічних процесів.
- ФК10. Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, необхідних для розроблення сучасних біотехнологій.
- ФК11. Здатність продемонструвати творчий та інноваційний потенціал в синтезі рішень і в розробці природоохоронних біотехнологій.

### **Програмні результати навчання (ПРН) ОП:**

- РН04. Знання та використання сучасних фізіологічних, біохімічних та генетичних підходів для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.
- РН05. 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.
- РН06. 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 значущі наукові та технологічні проблеми біотехнології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.
- РН09. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.
- РН10. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних спеціалізованих знань та інструментальних методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

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	
<b>Змістовий модуль 1. Культура клітин рослин <i>in vitro</i></b>														
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
<b>Змістовний модуль 2. Клітинна біотехнологія на допомогу селекції рослин</b>													
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	2			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 1		150	30	30			90	150	8	12			130
Усього годин		<b>150</b>	<b>30</b>	<b>30</b>			<b>90</b>	<b>150</b>	<b>8</b>		<b>12</b>		<b>130</b>

#### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи відбору біологічного матеріалу для дослідження	2

	та математичне планування експерименту.	
2	Методологія оцінки клітин, що відрізняються морфологічно, фізіологічно та цитогенетично.	2
3	Визначення залежності між інтенсивністю росту клітинних популяцій і активністю двох основних шляхів метаболізації глюкози.	2
4	Підрахунок клітин за методом Брауна	2
5	Методи приготування мікропрепаратів і проведення електронної мікроскопії.	2
6	Методологія визначити фотосинтетичні пігменти та фенольні сполуки у довготривало культивованих клітин різних рослин.	2
7	Методологія проведення фіксації рослинного матеріалу та електронно-мікроскопічних досліджень культивованих клітин	2
8	Складання технічного регламенту на виробництво біомаси та її оцінка	2
9	Методи отримання прямого та непрямого соматичного ембріогенезу та морфогенезу.	2
10	Розробити методичні прийоми для культивування ізольованих зародків на різних стадіях розвитку та отримання гомозиготного матеріалу.	2
11	Розробити методичні прийоми отримання клітинних ліній і рослин-регенерантів, стійкі до біотичних та абіотичних чинників довкілля.	2
12	Виділити протопласти із рослинних клітин та провести їх культивування різними методами	2
13	Методичні підходи до визначення хлорофілу у листках рослин –регенерантів та калюсних тканинах	2
14	Розробити методичні прийоми отримання безвірусного посадкового матеріалу та перевірити його на вірусоносійство.	2
15	Провести агробактеріальну трансформацію клітин та ПЛР аналіз ГМ клітин.	2
<b>Разом</b>		<b>30 год</b>

## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

## 7. Самостійна робота.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Нові галузі промисловості, які створені на основі клітинних технологій.	5
2	Основні проблеми, які розробляються в культурі <i>in vitro</i> стосовно сільськогосподарських культур.	5
3	Створення багатокомпонентних рослинних систем	5
4	Екстенсивні та інтенсивні високі технології	5
5	Вплив мінеральних компонентів на розвиток клітини	5
6	Регулятори росту і розвитку рослин.	5
7.	Принципи та методи вирощування ізольованих клітин та тканин	5
8.	Теоретичні основи створення живильних середовищ	5
9.	Методи ідентифікації вірусних, грибних хвороб, бактеріального раку	5
10.	Ізольовання та підтримання калюсних та суспензійних культур	5
11.	Використання культури тканин для вивчення диференціації судин	5
12.	Генетичні маніпуляції з протопластами рослин	5
13.	Мутанти з дефектністю за нітратредуктазою. Структурно-функціональна організація нітратредуктази.	5
14.	Здатність клітинних культур рости на середовищах з цурами, які неутилізуються	5
15	Механізми стійкості рослин до високих температур. Виділення і характеристика клітинних ліній.	5
16.	Механізми стійкості рослин до посухи та засолення. Активність сахарозофосфатсинтази.	3
17.	Природа і механізми стійкості рослин до гербіцидів. Виділення і характеристика клітинних ліній.	3
18.	Осмотичні властивості клітин. Вплив різних факторів на цитоплазматичні мембрани та їх проникність	3
19.	Віддалена гібридизація. Трансмісійна генетика гібридизації	3
20.	Морфогенетичний потенціал клітин в культурі <i>in vitro</i>	3
	<b>Разом</b>	<b>90</b>

## 8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами

### Контрольні питання

1. Методи стерилізації рослинного матеріалу.
2. Метод культури ізольованих клітин та тканин.

3. Суспензійна культура, умови вирощування, використання.
4. Калюсна культура, умови вирощування, використання.
5. Культура ізольованих зародків, її використання.
6. Культура ізольованих протопластів.
7. Склад та схема приготування живильних середовищ.
8. Експлантат. Диференціація, дедиференціація.
9. Клітинна селекція, значення та використання.
10. Отримання рослин-регенерантів.
11. Мікроклональне розмноження його використання.
12. Етапи мікроклонального розмноження.
13. Переваги мікроклонального розмноження.
14. Теоретичні основи створення поживних середовищ.
15. Прямий та непрямий морфогенез в культурі *in vitro*.
16. Методи виділення протопластів.
17. Методи злиття протопластів.
18. Фази ростового циклу рослинних суспензійних культур.
19. Методи відбору в клітинній селекції.
20. Індукція стеблового органогенезу.
21. Індукція ризогенезу в культурі *in vitro*.
22. Регенерація рослин з калюсної тканини.
23. Відносний вихід і практичне застосування речовин вторинного синтезу.
24. Індукція гаплоїдії в культурі тканин, використання гаплоїдів в селекції.
25. Вплив фітогормонів на генетичний апарат рослин.
26. Фітогормональна регуляція процесів диференціювання та дедиференціювання.
27. Кріозбереження, кріобіологія.
28. Генетична інженерія, як один із методів біотехнології.

### Вставити пропущене слово

- 1..... - властивість соматичної рослинної клітини.
2. Андрогенез – процес виникнення рослини із .....через соматичний ембріогенез або калюсогенез
3. ....- певний набір генів організму
4. .... - відсутність відмін між ідентичними генами батьків.

### Тестові завдання

<b>1. Умови <i>in vitro</i> – це:</b>	
1	вирощування в асептичних умовах на штучних живильних середовищах;
	культивування рослин в умовах закритого ґрунту;
	культивування рослин у клімокамері;
	одержання рослин-регенерантів
	вирощування рослин у польових умовах.

<b>2. Калюс - це</b>	
1	регулятори росту;
2	живильне середовище;
3	родючий шар ґрунту;
4	“ранева” тканина, виникає в місці поранення рослини;
5	дедиференційована тканина експлантату.



### ***3. Основні складові живильних середовищ:***

1	мікро- та макроелементи, вітаміни, регулятори росту, агар-агар;
2	мінеральні та органічні добрива;
3	дистильована вода;
4	вермикуліт;
5	кокосове молоко, березовий та томатний соки.

4.

### ***4. Запліднення в умовах in vitro передбачає культивування***

1	кореневої системи;
2	фрагментів стебла і листка;
3	молодих рослин та сіянців;
4	пелюсток; чашолистиків;
5	пиляків, пилку, зав'язі.

### ***5. Гаплоїдні рослини характеризуються***

1	гетерозисним ефектом;
2	надсинтезом сполук вторинного обміну;
3	поліплоїдією;
4	збільшеним вдвічі набором хромосом;
5	зменшеним вдвічі набором хромосом.

### ***6. Непрямий морфогенез –це***

1	одержання рослин з тканин експланту;
2	утворення рослин з експланту в асептичних умовах на живильних середовищах;
3	одержання рослин-регенерантів шляхом повторної диференціації з калюсних тканин;
4	одержання рослин з бульб та коренеплодів;
5	одержання рослин-регенерантів схрещуванням.

### ***7. Меристемоїди - це***

1	тканина експлантату
2	морфогенетична тканина
3	утворення морфогенних структур
4	підживлення рослин;
5	метод формування крони.

### ***8. Білок фракції 1 - це***

1	фермент фруктозобіфосфататальдолаза
2	фермент фруктофуранозидаза
3	рибульозо-1.5-біфосфаткарбоксилаза-оксигеназа
4	фермент целюлоза
5	фермент оксигеназа

<b>9. Сомаклональні варіанти (сомаклони) – це:</b>	
1	рослини-регенеранти, які виникли шляхом неорганізованої проліферації клітин
2	гетерозисні рослини-регенеранти
3	рослини-регенеранти, які відрізняються від вихідних рослин за фенотиповими ознаками
4	рослини-регенеранти, які відрізняються від вихідних рослин за генотиповими ознаками
5	рослини-регенеранти, які відрізняються від вихідних рослин за фенотиповими та генотиповими ознаками
6	мутантні калусні тканини

<b>10. Механізмами, які обумовлюють стійкість до амінокислот та їх аналогів є:</b>	
1	зменшення проникності аналогу в клітину, розпад аналогу в процесі метаболізму в нетоксичні з'єднання
2	порушення можливості включення аналогу в білки
3	зниження енергії активації молекул, необхідної для здійснення реакції
4	підвищення вмісту фітогормонів в тканинах
5	нестійкий стан білкової молекули, при якому білок випадає в осад
6	послаблення зворотнього контролю біосинтезу амінокислот, яке призводить до їх надсинтезу

## **9. Методи навчання.**

Основними видами навчальних занять дисципліни «Клітинна біологія» є заняття: аудиторні (лекція, практичне заняття, консультація) та позааудиторні - самостійна робота аспірантів.

## **10.Форми контролю.**

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Екзамен.

**11. Розподіл балів, які отримують здобувачі.** Оцінювання знань здобувача відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 03.03.2021 р. протокол № 7)

<b>Рейтинг здобувача, бали</b>	<b>Оцінка національна за результати складання</b>	
	<b>екзаменів</b>	<b>заліків</b>
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>Зараховано</b>

<b>74-89</b>	<b>Добре</b>	
<b>60-73</b>	<b>Задовільно</b>	
<b>0-59</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>Не зараховано</b>

Для визначення рейтингу здобувача (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

## 11. Навчально-методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

## 12. Рекомендовані джерела інформації

### Основна література:

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., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.1. Біоінженерія. К.: Аграрна освіта, 2020. – 135 с.
4. 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.
5. 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.
6. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Бородай В.В. Українсько-англійський термінологічний словник із загальної біотехнології. Вінниця, «ТОВ Нілан ЛТД», 2016. – 760 с.
7. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. 730 с.
8. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Київ : Наукова думка, 2005. – 272 с.
9. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. Київ : Академперіодика, 2010. 232 с.
10. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин : підручник. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2003. 520 с.

11. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері. Вінниця, «ТОВ Нілан ЛТД», 2014. – 266с.
12. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ : НУХТ, 2009. 336 с.
13. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. 256 с.

#### **Додаткова література**

1. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. Тернопіль, 2019. 124 с.
2. 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.
3. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В. Біоінженерія. Вінниця, «ТОВ Нілан-ЛТД.», 2015. – 456 с.
4. Молекулярна біологія клітини / Альбертс Б., Джонсон А., Льюїс Дж. та ін. – К.: Наутілус, 2014. – 1536 с.
5. Нельсон Д. Основи біохімії за Ленінджером: Навчальний посібник / Д. Нельсон, М. Кокс. – Львів: БаК, 2015. – 1280 с.
6. 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**

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/>