

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра молекулярної генетики та біотехнології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІБХБ

\_\_\_\_\_ Руслан БЕСПАЛЬКО

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**Біотехнологія**

обов'язкова

Освітньо-професійна  
програма

\_\_\_\_\_ *«Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)»*

Спеціальність

\_\_\_\_\_ *A4 Середня освіта (за предметними спеціальностями)*

Галузь знань

\_\_\_\_\_ *A Освіта*

Рівень вищої освіти

\_\_\_\_\_ *Перший (бакалаврський)*

\_\_\_\_\_ *Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів*

Мова навчання

\_\_\_\_\_ *українська*

Чернівці 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Біотехнологія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 45, від 28.04.2025)

**Розробники:** Панчук Ірина Ігорівна, д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології

**Викладачі:** Панчук Ірина Ігорівна, д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології

Тинкевич Юрій Олегович, асистент кафедри молекулярної генетики та біотехнології, кандидат біологічних наук

Погоджено з гарантом ОП

\_\_\_\_\_

Літвіненко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри молекулярної генетики та біотехнології

Протокол № 1 від «28» серпня 2025 року

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

Волков Р.А.

Схвалено методичною радою ННІБХБ

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 року

Голова методичної ради ННІБХБ

\_\_\_\_\_

Москалик Г.Г.

## Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Біотехнологія» є формування у студентів системних знань про сучасні біотехнологічні підходи та методи, що застосовуються у рослинній, молекулярній та медичній біотехнології, а також розвиток умінь аналізувати й використовувати біологічні системи та молекулярно-генетичні технології для отримання організмів і продуктів із заданими властивостями.

Дисципліна спрямована на розуміння молекулярних, фізіолого-біохімічних основ біотехнологічних процесів, засвоєння методів культури клітин і тканин рослин, соматичної гібридизації, експериментальної гаплоїдії, молекулярно-генетичного аналізу, клонування ДНК, полімеразної ланцюгової реакції та застосування біотехнологій у медицині, а також на формування уявлень про біобезпеку, етичні та соціальні аспекти використання біотехнологічних технологій.

## Результати навчання

- ЗК03. Здатність застосовувати загальні наукові знання в обсязі, достатньому для формування природно-наукового світогляду та здорового способу життя і їх використання у практичних ситуаціях.
- ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу, здатність генерувати нові ідеї.
- ФК01. Здатність оперувати сучасною термінологією, науковими поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями біології та здоров'я людини та вміння аналізувати шляхи розвитку сучасної біології та здоров'язберезувальних технологій.
- ФК04. Сучасні уявлення про принципи структурної, анатомо-морфологічної організації та функціонування фізіологічних систем різних груп живих організмів, про механізми фізіологічних процесів та підтримання гомеостазу на організменному, клітинному і молекулярному рівнях та володіння методами аналізу й оцінки стану живих систем; базові уявлення про біологію індивідуального розвитку.
- ПР03. Знає будову та основні функціональні особливості підтримання життєдіяльності живих організмів різних систематичних груп.
- ПР08. Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ біології для пояснення будови й функціональних особливостей організмів на різних рівнях організації живого, їхню взаємодію, взаємозв'язки, походження, класифікацію, значення, використання та поширення.
- ПР10. Застосовує сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності з метою планування, виконання досліджень та аналізу даних з подальшою презентацією результатів експериментальних досліджень в галузі біології та здоров'я людини.

## Опис навчальної дисципліни

### Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	Годин	лекцій	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	4	90	15	-	8	16	49	2	залік

## Структура змісту навчальної дисципліни

Теми лекційних занять	Кількість годин										
	Денна форма										
	усього	у тому числі									
		л	сем	лаб	інд	с.р.					
<b>Модуль 1. Біотехнологія рослин</b>											
Тема 1. Культура рослинної тканин та мутагенез	14	2		6		6					
Тема 2. Соматична гібридизація та створення нових форм рослин	10	2	2			6					
Тема 3. Експерименталь на гаплоїдія	7	2				5					
<b>Разом за змістовим модулем</b>	<b>31</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>17</b>					
<b>Модуль 2. Молекулярна біотехнологія</b>											
Тема 4. ПЛР та її різновиди	16	2		6		8					
Тема 5. Молекулярно-генетичні маркери	12	2	2			8					
Тема 6. Загальні уявлення про клонування ДНК	16	2	2	4		8					
Тема 7. Біотехнологія у медицині	15	3	2		2	8					
<b>Разом за змістовим модулем</b>	<b>59</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>32</b>					
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>49</b>					

### Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
Тема 1	<i>Культура рослинної тканин та мутагенез</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Суспензійна культура рослинних клітин</li> <li>- Мікроклональне розмноження та його практичне значення</li> <li>- Соматична мінливість та селекція</li> </ul>
Тема 2	<i>Соматична гібридизація та створення нових форм рослин</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Протопласти та методи їх отримання</li> <li>- Культивування протопластів</li> <li>- Методи злиття протопластів</li> <li>- Аналіз соматичних гібридів</li> </ul>
Тема 3	<i>Експериментальна гаплоїдія</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Андро- та гіногенез</li> <li>- Властивості гаплоїдних рослин</li> <li>- Використання гаплоїдних рослин</li> </ul>

Тема 4	<i>ПЛР та її різновиди</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Принцип та етапи полімеразної ланцюгової реакції</li> <li>- Різновиди ПЛР</li> <li>- Використання у медицині, сільському господарстві та юриспруденції</li> </ul>
Тема 5	<i>Молекулярно-генетичні маркери</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Білкові маркери</li> <li>- Мінливі ділянки геному</li> <li>- ПЛР-ПДРФ</li> <li>- ISSR, SSR, RAPD маркери</li> <li>- Аналіз сиквенованих ділянок, SNP</li> </ul>
Тема 6	<i>Загальні уявлення про клонування ДНК</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ферментні системи клонування</li> <li>- Вектори клонування</li> <li>- «Біологічні коники» біотехнології</li> <li>- Методи скринінгу клонованих фрагментів</li> </ul>
Тема 7	<i>Біотехнологія у медицині</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Генна терапія, принципи та типи</li> <li>- Стратегії генної терапії</li> <li>- Генно-інженерні фармацевтичні препарати</li> <li>- Етичні питання використання біотехнології у медицині</li> </ul>

### Тематика семінарських занять

№	Назва теми з основними питаннями
1	<i>Соматична гібридизація: можливості та обмеження</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Порівняння статевої та соматичної гібридизації.</li> <li>- Проблеми регенерації рослин із протопластів.</li> <li>- Геномна нестабільність соматичних гібридів.</li> <li>- Методи ідентифікації та підтвердження гібридної природи.</li> <li>- Значення соматичної гібридизації для подолання міжвидових бар'єрів.</li> </ul>
2	<i>Молекулярно-генетичні маркери у біотехнології</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Порівняльна характеристика RAPD, ISSR, SSR і SNP маркерів.</li> <li>- Надійність і відтворюваність різних маркерних систем.</li> <li>- Використання маркерів у селекції рослин (MAS).</li> <li>- Генотипування та аналіз генетичного різноманіття.</li> <li>- Перспективи секвенування нового покоління (NGS) у маркерному аналізі.</li> </ul>
3	<i>Клонування ДНК як основа генетичної інженерії</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Класичні та сучасні підходи до клонування ДНК.</li> <li>- Обмеження використання різних векторів.</li> <li>- Системи скринінгу рекомбінантів: переваги та недоліки.</li> <li>- Помилки при клонуванні та шляхи їх мінімізації.</li> <li>- Роль клонування у створенні ГМО та рекомбінантних білків.</li> </ul>
4	<i>Біотехнологія у медицині: наукові та етичні виклики</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Генна терапія: соматична vs зародкова.</li> <li>- Основні успіхи та невдачі генної терапії.</li> <li>- Біотехнологічні лікарські препарати: переваги над традиційними.</li> <li>- Біоетичні дилеми використання генетичних технологій.</li> <li>- Регулювання біомедичної біотехнології у різних країнах.</li> </ul>

### Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені

### Теми лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин
1	Введення тютюну в стерильну культуру	2
2	Вплив різних концентрацій кінетину на ріст тютюну в культурі <i>in vitro</i> .	2
3	Отримання калусної культури моркви та тютюну.	2
4	Виділення плазмідної ДНК	4
5	Постановка ПЛР та електрофоретичний аналіз продуктів реакції	4
6	Рестрикційний аналіз рекомбінантних плазмід	2

### Тематика індивідуальних завдань Індивідуальні завдання не передбачені

•

№	Назва теми
	<b>Етичні аспекти використання біотехнологій</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ГМО у сільському господарстві;</li> <li>- біотехнологія у медицині;</li> <li>- суспільне сприйняття та регуляція</li> </ul>

### Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Культура рослинної тканин та мутагенез</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Поняття тотипотентності рослинних клітин та її біотехнологічне значення.</li> <li>- Генетична стабільність культур клітин <i>in vitro</i>: причини та наслідки порушень</li> <li>- Мутагенез у культурі клітин: переваги порівняно з мутагенезом <i>in vivo</i>.</li> <li>- Методи добору клітин із цінними ознаками у культурі <i>in vitro</i>.</li> <li>- Використання клітинних культур для отримання вторинних метаболітів.</li> </ul>	6
2	Соматична гібридизація та створення нових форм рослин <ul style="list-style-type: none"> <li>- Біологічні передумови отримання життєздатних соматичних гібридів.</li> <li>- Роль цитоплазматичних генів у соматичній гібридизації.</li> <li>- Геномна та епігенетична нестабільність соматичних гібридів.</li> <li>- Методи селекції та ідентифікації асиметричних гібридів.</li> <li>- Приклади практичного використання соматичної гібридизації у селекції рослин.</li> </ul>	6
3	<i>Експериментальна гаплоїдія</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Генетичні особливості гаплоїдних рослин.</li> <li>- Причини видової специфічності ефективності андрогенезу.</li> </ul>	5

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Методи індукції подвоєння хромосом.</li> <li>- Використання подвійних гаплоїдів у сучасних селекційних програмах.</li> <li>- Обмеження та перспективи технологій експериментальної гаплоїдії.</li> </ul>	
4	<p><i>ПЛР та її різновиди</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Фактори, що впливають на специфічність і чутливість ПЛР.</li> <li>- Порівняння класичної ПЛР, RT-ПЛР та qПЛР.</li> <li>- Типові помилки під час постановки ПЛР і способи їх уникнення.</li> <li>- Контроль якості ДНК/РНК для ПЛР-аналізу.</li> <li>- Перспективи цифрової ПЛР у біологічних дослідженнях.</li> </ul>	8
5	<p><i>Молекулярно-генетичні маркери</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Критерії вибору маркерної системи для конкретного дослідження.</li> <li>- Вплив поліморфізму геному на ефективність маркерного аналізу.</li> <li>- Порівняння домінантних і кодомінантних маркерів.</li> <li>- Маркер-асоційована селекція: можливості та обмеження.</li> <li>- Перехід від ПЛР-маркерів до SNP- та NGS-аналізу.</li> </ul>	8
6	<p><i>Загальні уявлення про клонування ДНК</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вибір стратегії клонування залежно від мети дослідження.</li> <li>- Значення дизайну експерименту у молекулярному клонуванні.</li> <li>- Причини помилок при клонуванні та методи їх мінімізації.</li> <li>- Роль синтетичної біології у розвитку технологій клонування.</li> <li>- Використання клонування ДНК у функціональній геноміці.</li> </ul>	8
7	<p><i>Біотехнологія у медицині</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Відмінності між генною, клітинною та тканинною терапією.</li> <li>- Вірусні та невірусні системи доставки генів.</li> <li>- Біотехнологічні препарати нового покоління (моноклональні антитіла, CAR-T).</li> <li>- Біоризики та біобезпека у медичній біотехнології.</li> <li>- Етичні межі застосування генетичних технологій у медицині.</li> </ul>	8

**Методи навчання:** словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), робота у групах

Форми організації навчання: лекція, семінарські та лабораторні заняття, консультація.

### **Система контролю та оцінювання**

#### **Методи контролю**

1. Усне опитування на практичних заняттях.
2. Письмове опитування.
3. Тестові завдання.

#### **Форми поточного та підсумкового контролю**

Поточний контроль проводиться у формі усного опитування, тестового контролю, розв'язуванні індивідуальних і групових тестових завдань, , письмового опитування з використанням елементів порівняльного аналізу.

Підсумковий контроль (залік) проводиться у письмовій формі, яка охоплює відповідь на теоретичне питання та тестових завдань.

## Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

### Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

#### *Критерії письмового опитування*

Під час письмового опитування студент отримує завдання, яке оцінюється у 5 балів.

**5 балів** – на всі питання дана правильна, повна, розгорнута й чітка відповідь, що показує знання й розуміння програмного матеріалу передбаченого завданнями;

**4 балів** – на всі питання дана правильна й чітка відповідь, що демонструє знання й розуміння програмного матеріалу. Допущені незначні неточності, відповідь не на всі питання достатньо вичерпна;

**3-2 бали** – розкрито всі питання, але допущені суттєві помилки.

**1 бал** – при викладанні відповідей допущено ряд суттєвих помилок, на ряд питань відповідь відсутня;

**0 балів** – відповідь неправильна чи відсутня.

#### *Критерії оцінювання тестування:*

На письмовому тестуванні студент отримує по 10 завдань по термінології курсу. Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання.

#### *Критерії оцінювання семінарських занять*

5 – повна, структурована й якісна презентація, глибоко і самостійно розкрита тема у доповіді, точні, аргументовані відповіді на всі запитання, висока активність у дискусії, змістовні запитання іншим.

4 – якісну презентація, але з окремими недоліками, тема доповіді в основному розкрита, відповіді на запитання правильні, але не завжди повні; участь у дискусії, але менш активно.

3 – презентація поверхнева або неструктурована, тема розкрита частково, є помилки або неповні пояснення, відповіді на питання неповні або частково правильні, участь у дискусії мінімальна або відсутня.

2 – презентація низької якості, з численними прогалинами, поверхнєве розуміння матеріалу, відповіді на питання з помилками або відсутні, участь у дискусії не бере.

0 – до семінару не готовий.

#### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий контроль (екзамен)	сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	40	100
6	6	8	10	10	10	10		

#### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою

<b>Відмінно</b>	A (90-100)	відмінно
<b>Добре</b>	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
<b>Задовільно</b>	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
<b>Незадовільно</b>	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

### Перелік питань для самоконтролю й контролю навчальних досягнень студентів

1. У чому полягає принцип культури рослинних клітин *in vitro*?
2. Які типи культур рослинних тканин використовують у біотехнології?
3. Чим відрізняється калусна культура від суспензійної?
4. Яке практичне значення має мікроклональне розмноження рослин?
5. Що таке соматична мінливість і які її причини?
6. Як соматична мінливість використовується у селекції?
7. Які фактори впливають на ріст і диференціацію клітин у культурі *in vitro*?
8. Які ризики та обмеження має використання культур тканин у рослинництві?
9. Що таке соматична гібридизація і чим вона відрізняється від статевої?
10. Які етапи отримання соматичних гібридів?
11. Що таке протопласти та які методи їх ізоляції застосовують?
12. Які умови необхідні для культивування протопластів?
13. Які методи злиття протопластів використовують у біотехнології?
14. Які проблеми виникають під час регенерації рослин із протопластів?
15. Як підтверджують гібридну природу соматичних гібридів?
16. Яке значення соматичної гібридизації для подолання міжвидових бар'єрів?
17. Що таке експериментальна гаплоїдія та для чого її використовують?
18. У чому полягає андрогенез і гіногенез?
19. Які біологічні особливості гаплоїдних рослин?
20. Які переваги мають подвоєні гаплоїди у селекційних програмах?
21. Які фактори впливають на ефективність отримання гаплоїдів?
22. Які культури найчастіше використовують для експериментальної гаплоїдії?
23. Які обмеження має застосування гаплоїдних технологій?
24. У чому полягає принцип полімеразної ланцюгової реакції?
25. Які основні етапи класичної ПЛР?
26. Яку роль відіграють праймери у ПЛР?
27. Чим відрізняються різні типи ПЛР (RT-PCR, qPCR, multiplex PCR)?
28. Які фактори впливають на специфічність та ефективність ПЛР?
29. Для яких завдань ПЛР застосовують у медицині?
30. Як ПЛР використовується у сільському господарстві та криміналістиці?
31. Які обмеження та джерела помилок має метод ПЛР?
32. Що таке молекулярно-генетичні маркери?
33. У чому різниця між білковими та ДНК-маркерами?
34. Які типи мінливих ділянок геному використовують як маркери?
35. У чому полягає принцип ПЛР-ПДРФ аналізу?
36. Які особливості RAPD, ISSR, SSR маркерів?
37. Що таке SNP і чому вони важливі для сучасної геноміки?
38. Як маркерні системи застосовують у маркер-асоційованій селекції?
39. Які маркери є найбільш відтворюваними та інформативними і чому?
40. Що таке клонування ДНК у біотехнологічному розумінні?

41. Які ферментні системи використовують для клонування ДНК?
42. Які основні типи векторів застосовують у клонуванні?
43. Що мається на увазі під терміном «біологічні конячки» біотехнології?
44. Які методи скринінгу клонованих фрагментів існують?
45. Які помилки можуть виникати під час клонування ДНК?
46. Як підтверджують наявність та правильність вставки у векторі?
47. Яке значення клонування ДНК для розвитку генетичної інженерії?
48. Що таке генна терапія та які її основні типи?
49. Які стратегії генної терапії використовують у сучасній медицині?
50. Чим відрізняється соматична генна терапія від зародкової?
51. Які біотехнологічні препарати отримують методами генної інженерії?
52. Які переваги мають рекомбінантні білки порівняно з традиційними препаратами?
53. Які ризики пов'язані з використанням генної терапії?
54. Які основні етичні проблеми виникають у медичній біотехнології?
55. Як регулюється використання біотехнологій у медицині в різних країнах?

### **Рекомендована література**

1. Мельничук, М. Д., & Кляченко, О. Л. (2014). «Біотехнологія в агросфері : навчальний посібник». Київ : НУБіП України. 269 с.
2. Brown, T. A. (2020). *Gene cloning and DNA analysis: An introduction* (7th ed.). Wiley-Blackwell.
3. Glick, B. R., Pasternak, J. J., & Patten, C. L. (2018). *Molecular biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA* (5th ed.). ASM Press.
4. Primrose, S. B., Twyman, R. M., & Old, R. W. (2013). *Principles of gene manipulation and genomics* (7th ed.). Wiley-Blackwell.
5. Loyola-Vargas, V. M., & Ochoa-Alejo, N. (2018). *Plant cell culture protocols* (Methods in Molecular Biology, Vol. 1815). Humana Press.
6. Resnik, D. B. (2020). *The ethics of science: An introduction* (2nd ed.). Routledge.

### **Форми поточного та підсумкового контролю**

Поточний контроль проводиться у формі стандартизованих тестів та письмової відповіді.

Підсумковий контроль (екзамен) проводиться у формі письмової відповіді на питання.

### **Зарахування результатів неформальної освіти**

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

### **Політика академічної доброчесності**

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагиату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/Inojdab4/pravy-la-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича  
<https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>