

Тернопільська обласна рада  
Департамент освіти і науки Тернопільської обласної військової адміністрації  
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія  
ім. Тараса Шевченка

Кафедра біології, екології та методик їх навчання



# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 01 Освіта / Педагогіка

спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

освітньо-професійна програма Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Кременець -2023

Робоча програма з навчальної дисципліни “Біотехнологія та генна інженерія” для студентів, які навчаються за спеціальністю 014 Середня освіта (Біологія та здоров’я людини). Кременець. 2023. 21 с.

Розробник: Гурська Оксана Вікторівна – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри біології, екології та методик їх навчання

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біології, екології та методик їх навчання

Протокол № 1 від „31” серпня 2023 року

В. о. завідувача кафедри



О. Кратко

## 1. Вступ

Освітній компонент «Біотехнологія та генна інженерія» ознайомлює студентів з сучасними досягненнями біотехнології та генної інженерії, формує уявлення про застосування мікробіологічних систем в молекулярній діагностиці, мікробіологічне виробництво сировини для харчової, текстильної, фармакологічної, ветеринарної й аграрної промисловості, біотехнологічних методів утилізації відходів тощо.

У курсі розглядаються особливості біотехнологічних процесів отримання первинних та вторинних метаболітів, методи роботи з культурами клітин, мікроклонального розмноження та оздоровлення рослин, приклади створення та практичного використання трансгенних рослин, стійких до біотичних та абіотичних факторів довкілля.

Курс включає розділи, присвячені вивченню основних маніпуляцій з молекулами нуклеїнових кислот *in vitro*; ферментів, що використовуються у генно-інженерних роботах; методів створення векторних молекул, конструювання і селекції рекомбінантних молекул ДНК. Значна увага приділяється проблемам експресії клонованих генів у складі гібридних молекул ДНК, особливостям проведення генно-інженерних робіт у бактерій, вірусів, еукаріотів.

**Актуальність.** Незважаючи на постійні суперечки навколо генетично модифікованих організмів, кількість країн, які їх вирощують, постійно зростає. Людство з надією очікує створення таких організмів, за допомогою яких можна буде виготовляти цінні лікарські препарати, боротися із спадковими, раковими та іншими захворюваннями, сприяти очищенню і поліпшенню стану навколишнього середовища, запобігти продовольчій кризі майбутнього. Чи безпечні генетично модифіковані організми та їх продукти для людей? Якими шляхами досягають необхідних модифікацій живих організмів? Чому саме рослини, тварини та мікроорганізми є такими важливими об'єктами біотехнології? Відповіді на запитання, які стосуються кожного, студенти зможуть отримати, прослухавши курс «Біотехнологія та генна інженерія».

**Ключові слова:** біотехнологія, клітинна та генна інженерія, методи отримання первинних та вторинних метаболітів, методи біотрансформації відходів, рекомбінантна ДНК, вектори перенесення генів, культура тканин, клонування, ГМО.

## 2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <b>01 Освіта / Педагогіка</b>	Нормативна		
Модулів – 3	Спеціальність <b>014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)</b>	<b>Рік підготовки:</b>		
		4-й	4-й	
Змістових модулів – 2	Освітньо-професійна програма <b>Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)</b>	<b>Семестр</b>		
		VIII	VIII	
		<b>Лекції</b>		
		18 год.	6 год.	
Загальна кількість годин – 90	Освітній рівень: <b>перший (бакалаврський)</b>	<b>Практичні, семінарські</b>		
		18 год.	6 год.	
<b>Лабораторні</b>				
-		-		
<b>Самостійна робота</b>				
54 год.		78 год.		
Вид контролю: екзамен				
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3, самостійної роботи студента – 4,5				

### Примітка:

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40 % : 60 %;

для заочної форми навчання – 13,3 % : 86,7 %.

### 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета курсу** – сформувати у студентів цілісне уявлення про сучасну біотехнологію та генну інженерію, висвітлити основні проблеми біотехнології, генетичної та клітинної інженерії на сучасному етапі розвитку науки та їх роль в екологізації сучасної промисловості. Дати основи знань з біотехнології, сформувати уявлення про застосування мікробіологічних систем в молекулярній діагностиці, мікробіологічне виробництво сировини для харчової, текстильної, фармакологічної, ветеринарної й аграрної промисловості, біотехнологічних методів утилізації відходів тощо.

**Завдання курсу** – з'ясувати основні досягнення і перспективи розвитку біотехнології та генної інженерії, ознайомити з сучасними методами біотехнології та генної інженерії, напрямами їх застосування в екології, промисловості та медицині. Формувати наукову базу, яка дозволяє студентам орієнтуватися в широкому колі питань біотехнології та генної інженерії. Розглянути екологічні аспекти використання генетично модифікованих організмів (ГМО) та біологічної зброї.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Біотехнологія та генна інженерія» студент повинен володіти такими компетентностями та досягти таких результатів навчання:

#### **Інтегральна**

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми в галузі освіти, що передбачає проведення досліджень і здійснення інновацій та характеризується комплексністю і невизначеністю умов та вимог;

#### **Загальні**

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК2. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК8. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні, діяти на основі етичних правил та академічної доброчесності.

ЗК12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

#### **Фахові**

ФК6. Здатність оперувати поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями біології.

ФК7. Здатність розкривати загальну структуру біологічної науки на основі взаємозв'язку основних учень біології для характеристики живих систем різного рівня організації.

ФК8. Здатність використовувати поглиблені теоретичні та практичні знання, системні методології, міжнародні та професійні стандарти в області природничих наук.

ФК9. Здатність використовувати сучасні методи біологічних досліджень, інтерпретувати та використовувати їх результати в освітньому процесі.

ФК16. Здатність формувати в учнів ціннісне ставлення до збереження здоров'я та навколишнього середовища як основи сталого розвитку.

### **Програмні результати навчання**

РН2. Вміти використовувати різноманітні ресурси для пошуку потрібної інформації, критично аналізувати й опрацьовувати інформацію з метою використання її у сфері професійної діяльності із дотриманням принципів академічної доброчесності.

РН8. Знати сучасну систему організації природи, закономірності будови, функціонування природних систем різного рівня з використанням сучасних методів біології, пояснювати їх роль для забезпечення сталого розвитку та раціонального природокористування.

РН9. Знати та розуміти основні концепції, теорії та загальну структуру біологічної науки.

РН10. Уміти застосовувати знання сучасних теоретичних основ біології для пояснення будови і функціональних особливостей організмів на різних рівнях організації живого, їх взаємодію, взаємозв'язки, походження, класифікацію, значення, використання та поширення.

РН11. Знати біологічні механізми здоров'я людини та методологічні засади формування здорового способу життя та культури здоров'я особистості, застосовувати набуті вміння і навички у професійній діяльності з метою профілактики захворювань.

#### **4. Програма навчальної дисципліни**

##### **Змістовий модуль 1. Основи біотехнологічних процесів**

##### **Тема 1. Біотехнологія як наука та галузь промисловості.**

Сучасні уявлення про біотехнологію. Роль біотехнології у вирішенні продовольчої та енергетичної проблем, проблем медицини, екології та охорони довкілля. Історія біотехнології. Проблеми сучасної біотехнології (с/р). Об'єкти біотехнології, основні вимоги щодо їх використання. Методологія біотехнологічного процесу. Кінцеві стадії виробництва біотехнологічного продукту.

##### **Тема 2. Біотехнологічні методи утилізації відходів промисловості та комунальної сфери.**

Негативний вплив відходів виробництва на стан довкілля (с/р). Методи утилізації відходів аграрного сектора. Очищення стічних вод. Біологічні фільтри. Біологічні ставки. Шляхи переробки побутового сміття. Біотехнологія одержання біогазу. Біотехнологія утилізації органічних відходів методом вермікультивування. Біогумус, його склад і використання.

##### **Тема 3. Біотехнологічне виробництво первинних та вторинних метаболітів.**

Класифікація продуктів мікробіологічного синтезу. Отримання кормового білка. Біотехнологія отримання амінокислот: одержання лізину, глютамінової кислоти, проліну, лейцину, триптофану. Біотехнологічне виробництво органічних кислот: лимонної, оцтової, глюконової. Біосинтез вітамінів та регуляція цих процесів, способи отримання рибофлавіну, ціанокобаламіну, каротиноїдів, ергостерину (с/р).

Мікробіологічний синтез полісахаридів та ліпідів. Властивості основних типів полісахаридів і ліпідів мікробного походження, та їх практичне використання. Продуценти полісахаридів та ліпідів.

Біотехнологічний процес виробництва антибіотиків. Мікроорганізми – продуценти антибіотиків. Утворення антибіотиків в промислових умовах.

Використання процесів бродіння та інших процесів метаболізму мікроорганізмів. Спиртове бродіння. Використання дріжджів у промисловості: отримання етилового спирту, виробництво хлібопродуктів. Молочнокисле бродіння. Використання молочнокислих бактерій у процесах силосування кормів, квашення овочів, сироварінні, виробництві профілактичних і лікувальних препаратів.

Бактеріальні добрива і засоби захисту рослин (с/р). Характеристика основних біопрепаратів для захисту рослин, що використовуються в Україні. Типи бактеріальних добрив та мікроорганізми, що використовуються для їх отримання. Азотфіксуючі бактеріальні препарати, властивості бульбочкових бактерій. Перспективи використання.

## **Змістовий модуль 2. Генна та клітинна інженерія**

### **Тема 4. Методи клітинної інженерії. Технологія одержання клітинних культур.**

Клонування рослин, його переваги та недоліки. Створення клітинних культур рослин. Культури ізольованих тканин і клітин. Тотипотентність. Поняття клону.

Умови культивування органів, тканин, клітин та протопластів на штучних живильних середовищах. Специфіка калюсних тканин. Суспензійні культури, їх отримання та культивування. Гібридизація соматичних клітин рослин та її значення. Морфогенез в культурі *in vitro*. Органогенез. Соматичний ембріогенез. Мікроклональне розмноження рослин.

Клонування тварин. Проблеми і морально-етичні аспекти можливого клонування людини. Методи клонування тварин (с/р).

### **Тема 5. Методи генної інженерії.**

Поняття біоінженерії, генної, генетичної та клітинної інженерій. Місце генетичної інженерії в сучасній біології. Історія генетичної інженерії.

Методи генетичної інженерії. Ферменти – основні знаряддя генетичної інженерії. Загальне уявлення про ферменти рестрикції та модифікації. ДНК-лігаза. ДНК-полімераза I. Зворотня транскриптаза. Вектори для перенесення генів у живі системи. Плазмідні як основні вектори, що використовуються в генетичній інженерії. Помірні фаги та косміди як вектори для перенесення виділених та синтезованих генів. Технологія рекомбінантних ДНК (с/р).

### **Тема 6. Досягнення, перспективи і проблеми генної інженерії.**

Досягнення генетичної інженерії. Стівурові клітини і медицина. Генна терапія людини. Генетично модифіковані організми (ГМО) і генетично модифіковані харчові продукти (ГМХП). Проблема потенційної небезпеки ГМО для людини й екосистем.

Біоетичні аспекти генної інженерії. Контроль використання методів біоінженерії. Трансгенні організми і біобезпека. Генетична інженерія й біологічна зброя (с/р).



## 5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усь го	у тому числі					усь го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р.
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Основи біотехнологічних процесів</b>												
Тема 1. Біотехнологія як наука та галузь промисловості	9	2	2			5	9	2	2		5	
Тема 2. Біотехнологічні методи утилізації відходів промисловості та комунального сфери	9	2	2			5	10				10	
Тема 3. Біотехнологічне виробництво первинних та вторинних метаболітів	26	6	6			14	18				18	
Разом за змістовим модулем 1	44	10	10			24	37	2	2		33	
<b>Змістовий модуль 2. Генна та клітинна інженерія</b>												
Тема 4. Методи клітинної інженерії. Технологія одержання клітинних культур	14	2	4			8	16		2		14	
Тема 5. Методи генної інженерії	14	4	2			8	14	2			12	
Тема 6. Досягнення, перспективи і проблеми генної інженерії	9	2	2			5	14	2	2		10	
Разом за змістовим модулем 2	37	8	8			21	44	4	4		36	
<b>Усього годин</b>	81	18	18			45	81	6	6		69	
<b>Модуль 2</b>												
<b>ІНДЗ</b>	<b>9</b>					<b>9</b>	<b>9</b>				<b>9</b>	
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>18</b>	<b>18</b>			<b>9</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	

### 6. Теми практичних занять (денна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи у біотехнологічній лабораторії. Методики культивування об'єктів біотехнології: віруси, фаги, бактерії, найпростіші, водорості, гриби, вищі рослини, їх особливості.	2
2	Методи комбінованого використання промислових відходів (деревини) для отримання біотехнологічних продуктів.	2
3	Приготування основних видів живильних середовищ, що використовуються у біотехнологічних процесах.	2
4	Системи лабораторних та промислових біореакторів, їх призначення. Методи виділення кінцевого біотехнологічного продукту.	2
5	Мікробіотехнологічні технології у виробництві.	2
6	Методика стерилізації насіння для отримання стерильних проростків.	2
7	Принципи та методи вирощування ізольованих клітин і тканин рослин.	2
8	Одержання регенерованих форм рослин. Мікроклональне розмноження рослин.	2
9	Використання біохімічного аналізу в клітинній та генній інженерії рослин.	2
Всього		18

### 6а. Теми практичних занять (заочна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи у біотехнологічній лабораторії. Методики культивування об'єктів біотехнології: віруси, фаги, бактерії, найпростіші, водорості, гриби, вищі рослини, їх особливості.	2
2	Принципи та методи вирощування ізольованих клітин і тканин рослин. Одержання регенерованих форм рослин. Мікроклональне розмноження рослин.	2
3	Методика стерилізації насіння для отримання стерильних проростків. Використання біохімічного аналізу в клітинній та генній інженерії рослин.	2
Всього		6

## 7. Самостійна робота

Самостійна робота студентів включає вивчення окремих тем, питань, що не були розглянуті в курсі лекцій, підготовку до практичних занять, підготовку доповідей та рефератів, презентацій, підготовку до підсумкової атестації. Ефективність самостійної роботи студента викладач виявляє на практичних заняттях, під час тематичного опитування, перевірки зошитів для практичних занять та самостійної роботи, рефератів тощо та відбиває в загальній оцінці за тему і змістовий модуль.

***Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:***

1. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 1 год. на частину теми (1 x 9 = 9 год.).
2. Підготовка до аудиторних занять: 2 год. на 1 практичне заняття (2 год. x 9 = 18 год.).
3. Виконання завдань для самостійної роботи з практичних занять – 1 год. на 1 заняття (1 год. x 9 = 9 год.).
4. Виконання індивідуального завдання: 9 год.
5. Підготовка до семестрового контролю (екзамену): 3 год. на 1 кредит ECST (3 x 3 = 9 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проблеми сучасної біотехнології.	1
2	Негативний вплив відходів виробництва на стан довкілля.	1
3	Біосинтез вітамінів та регуляція цих процесів, способи отримання рибофлавіну, ціанокобаломену, каротиноїдів, ергостерину.	2
4	Бактеріальні добрива і засоби захисту рослин.	1
5	Методи клонування тварин.	1
6	Досягнення генетичної інженерії.	1
7	Біоетичні аспекти генної інженерії. Генетична інженерія й біологічна зброя.	1
8	Контроль використання методів біоінженерії. Трансгенні організми і біобезпека.	1
	<b>Разом</b>	<b>9</b>

**Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:**

1. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 3 год. на частину теми (3 x 3= 9 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Біотехнологія як наука та галузь промисловості	3
2	Тема 5. Методи генної інженерії	3
3	Тема 6. Досягнення, перспективи і проблеми генної інженерії	3
	<b>Разом</b>	<b>9</b>

2. Опрацювання окремих тем, які не розглядаються на лекціях (18 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 2. Біотехнологічні методи утилізації відходів промисловості та комунальної сфери	4
2	Тема 3. Біотехнологічне виробництво первинних та вторинних метаболітів	10
3	Тема 4. Методи клітинної інженерії. Технологія одержання клітинних культур	4
	<b>Разом</b>	<b>18</b>

3. Підготовка до аудиторних занять: 2 год. на 1 годину практичних занять (2 год. x 6 = 12 год.).

4. Виконання завдань для самостійної роботи з практичних занять – 3 год. на 1 год. занять (3 x 6 = 18 год.).

5. Виконання індивідуального завдання: 9 год.

6. Підготовка до семестрового контролю (екзамену): 4 год. на 1 кредит ECST (4 x 3 = 12 год.).

**8. Індивідуальні завдання  
БІОЛОГІЯ (9 клас)**

**Тема 9. Біологія як основа біотехнології та медицини (орієнтовно 6 год)**

1. Огляд традиційних біотехнологій.
2. Основи генетичної та клітинної інженерії.
3. Роль генетичної інженерії в сучасних біотехнологіях і медицині.
4. Генетично модифіковані організми

## **БІОЛОГІЯ І ЕКОЛОГІЯ (10-11 клас, рівень стандарту)**

### **Тема 3. Спадковість і мінливість**

**Проект:** створення буклету, постеру, презентації, бук-трейлера, скрайбу тощо (один на вибір)

*орієнтовні теми:*

1. Генетичний моніторинг в людських спільнотах.
2. Скринінг-програми для новонароджених.
3. Генотерапія та її перспективи.

### **Тема 4. Репродукція та розвиток**

1. Особливості процесів регенерації організму людини. Трансплантація тканин та органів у людини, її перспективи. Правила біологічної етики.

### **Тема 9. Застосування результатів біологічних досліджень у медицині, селекції та біотехнології**

1. Застосування методів генної та клітинної інженерії в сучасній селекції.
2. Генна інженерія людини: досягнення та ризику.
3. Біоетичні проблеми сучасної медицини.
4. Сучасна біотехнологія та її основні напрямки.
5. Застосування досягнень молекулярної генетики, молекулярної біології та біохімії у біотехнології.
6. Поняття про біологічну небезпеку, біологічний тероризм та біологічний захист. Біологічна безпека та основні напрямки її реалізації.
7. *Узагальнення:* роль біології у вирішенні сучасних глобальних проблем людства.

**Проект** (один на вибір; створення бук-трейлера, презентації, буклету, скрайбу, постеру тощо)

1. Клонування організмів.
2. Нанотехнології в біології.
3. Трансгенні організми: за і проти.

## **БІОЛОГІЯ І ЕКОЛОГІЯ (10-11 клас, профільний рівень)**

### **Тема 3. Обмін речовин і енергії (50 годин)**

1. Процеси і результати обміну речовин у живих системах із погляду термодинаміки. Метаболічна інженерія.

#### **Практична робота:**

2. Критичний аналіз реклами харчових продуктів та біодобавок.

### **Тема 5. Репродукція та розвиток**

1. Індивідуальний розвиток організмів (онтогенез).
2. Поняття про стовбурові клітини та їхні властивості. Диференціація клітин, поява тканин.

3. Сучасні методи ембріології. Тканинна та ембріональна інженерія, химерні організми.
4. Репродуктивна медицина.
5. Біологічні основи процесів росту та регенерації. Поняття про проліферацію та диференціацію клітин.
6. Трансплантація органів. Використання 3D друку у відтворенні тканин та органів.

### **Тема 8. Селекція та біотехнологія (20 годин)**

#### **2. Генетична і клітинна інженерія.**

1. Клонування ДНК (рекомбінантні ДНК та ПЛР) та організмів.
2. Генетично модифіковані організми.
3. Біотехнологія.
4. Проблеми та перспективи розвитку селекції і біотехнології.

### ***КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДЗ***

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Макс. к-сть балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження	2 бали
2.	Складання плану дослідження	1 бал
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень в логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання.	7 балів
4.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	4 бали
5.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)	1 бал
<b>Разом</b>		<b>15 балів</b>

**Примітка.** Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за виконання ІНДЗ становить **15 балів**. Не виконання ІНДЗ оцінюється у 0 балів.

### Шкала оцінювання ІНДЗ

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	12-15	Відмінно
Достатній	8-11	Добре
Середній	4-7	Задовільно
Низький	0-3	Незадовільно

„Відмінно” відповідає **12-15** балам, ставиться: при виконанні ІНДЗ у повному обсязі, теоретична та практична (за наявністю) частини не мають помилок; відповіді на запитання вичерпні й аргументовані; оформлення відповідає вимогам, робота виконана вчасно.

„Добре” відповідає **8-11** балам, ставиться якщо: ІНДЗ виконано в повному обсязі і не має помилок, які потребують її переробки; відповіді на запитання даються по суті, але не в деталях.

„Задовільно” відповідає **4-7** балам, ставиться, якщо ІНДЗ виконано не в повному обсязі; мають місце помилки; оформлення не відповідає вимогам; відповіді на запитання даються не в повному обсязі.

„Незадовільно” відповідає **0-3** балам, виставляється якщо: ІНДЗ виконана не в повному обсязі; мають місце суттєві помилки, які тягнуть за собою переробку; оформлення не відповідає вимогам; на запитання студент дає неправильні відповіді.

### 9. Методи навчання

Під час вивчення біотехнології та генної інженерії використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

*Словесні:* лекція, розповідь з елементами бесіди, пояснення.

*Наочні:* презентація.

*Практичні:* проведення дослідів, передбачених тематикою практичних робіт, розв'язування практичних завдань, робота з підручниками, науковою літературою.

### 10. Методи контролю

*Початковий* контроль знань студентів проводиться під час проведення лекційних та практичних занять і включає перевірку знань теоретичного й практичного матеріалу, що студенти засвоїли під час вивчення природничих дисциплін на попередніх курсах (ботаніка, зоологія, хімія, екологія) у вигляді самостійної роботи або методом фронтального опитування.

*Поточний* контроль знань студентів проводиться викладачем на кожному практичному занятті шляхом усного або письмового опитування з питань теорії або практики.

Модуль 2 оцінюється за результатами виконання та захисту студентами індивідуально-дослідних навчальних завдань.

Семестровий контроль знань студентів з біотехнології та генної інженерії завершується іспитом з дисципліни у VIII-му семестрі.

### 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль та самостійна робота				Сума
Модуль 1.		Модуль 2. ІНДЗ	Модуль 3. Самостійна робота	100
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	15	40	
П1 – 5	П6 – 5			
П2 – 5	П7 – 5			
П3 – 5	П8 – 5			
П4 – 5	П9 – 5			
П5 – 5				

**Шкала оцінювання знань та вмінь здобувачів вищої освіти під час підсумкового контролю, яка передбачає співвідношення питомої ваги результатів поточного й проміжного контролю та результатів здачі екзамену**

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За шкалою академії	Підсумкова оцінка	
			Результати поточного та проміжного контролю – коефіцієнт 0,5	Результати екзамену – коефіцієнт 0,5
A	Відмінно	90 – 100	90 – 100	90 – 100
B	Добре	82 – 89	82 – 89	82 – 89
C		75 – 81	75 – 81	75 – 81
D	Задовільно	67 – 74	67 – 74	67 – 74
E		60 – 66	60 – 66	60 – 66
FX	Незадовільно	35 – 59	35 – 59	35 – 59
F		0 – 34	0 – 34	0 – 34

Семестрова оцінка розраховується з урахуванням балів, отриманих під час поточного контролю та балів, отриманих під час екзамену за накопичувальною системою



### Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів під час самостійної роботи та на практично-семінарських заняттях

**1-2 бали** – студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, може поверхово аналізувати події, процеси, явища і робити певні висновки; відповідь недостатньо осмислена; самостійно відтворює частину навчального матеріалу; вміє застосовувати знання для виконання завдання за зразком; користується додатковими джерелами.

**3 бали** – знання студента є достатньо ґрунтовними, він вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, висвітлює події з точки зору смислового взаємозв'язку, уміє аналізувати, встановлювати найсуттєвіші зв'язки та залежності між явищами, фактами, робити висновки, загалом контролює власну діяльність. Відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями. Студент виявляє вміння рецензувати відповіді інших та опрацьовувати матеріал самостійно.

**4 бали** – студент володіє глибокими та міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних ситуаціях; може визначати тенденції та протиріччя процесів; робить аргументовані висновки; оцінює окремі нові факти, явища, ідеї; використовує додаткові джерела та матеріали; самостійно визначає окремі цілі власної учбової діяльності; вирішує творчі завдання; відрізняє упереджену інформацію від об'єктивної; здатен сприйняти іншу позицію як альтернативну.

**5 балів** – студент має системні, дієві знання, виявляє творчі здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів-доказів своєї думки, вирішує складні проблемні завдання, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу явищ; вміє ставити й розв'язувати проблеми, самостійно здобувати та використовувати інформацію, виявляє власне ставлення до неї; самостійно виконує науково-дослідну роботу; логічно і творчо викладає матеріал в усній та письмовій формі; розвиває свої обдарування та нахили.

### Критерії оцінювання результатів складання екзамену

За шкалою ЄКТС	За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	Критерії оцінювання знань, умінь і навичок
A	Відмінно	90-100	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє глибокі, міцні та системні знання навчально-програмового матеріалу;</li> <li>– володіє теоретичними основами дослідження проблем;</li> <li>– демонструє вміння критично оцінювати окремі нові факти, явища ідеї;</li> <li>– виявляє варіативність мислення і раціональність у виборі способів розв'язання практичних завдань.</li> </ul>

В	Добре	82-89	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє повні, ґрунтовні знання навчально-програмового матеріалу;</li> <li>– демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати і систематизувати інформацію, робити певні висновки;</li> <li>– вільно застосовує матеріал у власній аргументації;</li> <li>– при виконанні практичних завдань допускає несуттєві помилки;</li> <li>– відповідь повна, логічна, обґрунтована, але містить несуттєві неточності.</li> </ul>
С		75-81	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє ґрунтовні знання навчально-програмового матеріалу, але вони носять, в основному, репродуктивний характер;</li> <li>– демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати і систематизувати інформацію, робити певні висновки на основі отриманих знань;</li> <li>– при виконанні практичних завдань допускає окремі помилки;</li> <li>– відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями.</li> </ul>
D	Задовільно	67-74	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте спостерігається їх недостатня глибина та осмисленість;</li> <li>– виявляє вміння частково аналізувати навчальний матеріал, порівнювати і робити певні, але неконкретні неточні, висновки.</li> </ul>
E		60-66	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте допускає неточності у розумінні основних положень навчального матеріалу;</li> <li>– допускає порушення логічності та послідовності викладу матеріалу;</li> <li>– не вміє пов'язати теоретичні положення з практикою.</li> </ul>
FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	35-59	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент фрагментарно відтворює незначну частину навчального матеріалу;</li> <li>– має нечіткі уявлення про об'єкт вивчення; виявляє елементарні знання фактичного матеріалу;</li> <li>– відсутні уміння і навички в роботі з джерелами інформації;</li> <li>– не вміє логічно мислити і викласти свою думку.</li> </ul>
F	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом	0-34	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не відтворює значну частину навчального матеріалу;</li> <li>– не вміє викладати матеріал;</li> <li>– не має уявлення про об'єкт навчання;</li> <li>– не володіє вмінням розв'язувати практичні завдання.</li> </ul>

## 12. Методичне забезпечення

1. Навчальна програма з біотехнології та генної інженерії.
2. Електронні конспекти лекцій.
3. Протоколи проведення практичних занять.
4. Методичні рекомендації до проведення самостійної роботи.
5. Електронний ресурс навчально-методичного забезпечення ОК на освітній платформі Moodle.

## 13. Список рекомендованих джерел

### Література:

#### Основна:

1. Герасименко В. Г., Герасименко М. О., Цвіліховський М. І. та ін. Біотехнологія. Київ : Вища школа, 2006. 647 с.
2. Запольський А. К., Українець А. І. Екологізація харчових виробництв : підручник. Київ : Вища школа, 2005. 423 с.
3. Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П. Екологічна біотехнологія : навч. посіб. Львів : Львівська політехніка, 2010. 424 с.
4. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І.; за ред. М. І. Гиля. Біотехнологія : навч. Посібник. Миколаїв : МДАУ, 2012. 476 с.

#### Додаткова:

1. Бондар І. В., Гуляєв В. М. Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія : навчальний посібник. Дніпродзержинськ, видавництво ДДТУ, 2004. 280 с.
2. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. посібник. Донецьк : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
3. Гурська О. В., Гура А. М. Формування навичок біотичної поведінки в учнів старших класів. *Kremenets science: open air, або наука в кросівках & Litteris et artibus : нові горизонти* : збірник наукових праць. Випуск VI. / за заг. ред. О. В. Тригуби. Кременець : ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2021. С. 19-26.
4. Дехтяр Ю. Ф. Мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок. Миколаїв : МНАУ, 2017. 99 с.
5. Задерей Н. С. Біотехнологія рослин : навчально-методичний посібник. Одеса: «Одеський національний університет імені І. І. Мечникова», 2015. 84 с.
6. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології : теорія і практика : навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
7. Основи біотехнології : підручник / укл. Мацай Н. Ю. Луганськ : Держ. Заклад «Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка», 2011. 153 с.
8. Пирог Т. П., Пенчук Ю. М. Біохімічні основи мікробного синтезу : підручник. Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. 304 с.
9. Пляцук Л. Д. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник / Л. Д. Пляцук, Є. Ю. Черниш. Суми : Сумський державний університет, 2018. 293 с.

10. Сметана О. Ю. Сільськогосподарська біотехнологія. Миколаїв : МНАУ, 2017. 132 с.

11. Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник. К. : Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с

12. Шапран Ю.П. Біотехнологія, генна інженерія: навч.- метод. посіб. Переяслав-Хмельницький (Київ.обл.): Домбровська Я., 2019. 132 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.

#### 14. Інформаційні ресурси

1. Біологія 6-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. URL : <https://mon.gov.ua/ua/osvita/.../navchalni-programi-5-9-klas>

2. Біологія 10-11 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. URL : <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

3. Шкільні підручники з біології 9 клас. URL : <https://shkola.in.ua/pidruchnyky/9-klas/biolohiia/>

4. Шкільні підручники з біології 10 клас. URL : <https://shkola.in.ua/pidruchnyky/10-klas/biolohiia/>

5. Шкільні підручники з біології 11 клас. URL : <https://shkola.in.ua/pidruchnyky/11-klas/biolohiia/>

6. Платформа «На урок». Методичні розробки з біології. Біотехнологія. URL : <https://naurok.com.ua/biblioteka/biologiya?q=%D0%B1%D1%96%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96>

7. Платформа «На урок». Методичні розробки з біології. Генна інженерія. URL : <https://naurok.com.ua/biblioteka/biologiya?q=%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%20%D1%96%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%8F>

8. Традиційні і сучасні біотехнології. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=VwdH9C5RGtA>

9. Біологія 9 клас. Огляд традиційних біотехнологій. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=614uvve47UM>

10. Біотехнології І Зроблено в Україні. URL :

<https://www.youtube.com/watch?v=mZ7kbJkLwoQ>

11. Що не так з антибіотиками? Історія резистентності в емої :) URL :

<https://www.youtube.com/watch?v=x1YUChJiAOs>

12. Ресурси із відходів / Зроблено в Україні. URL :

<https://www.youtube.com/watch?v=0JSFyfgd3eY&t=120s>

13. Біотехнологія. Генна та клітинна інженерія. URL :

<https://www.youtube.com/watch?v=U425MLSyvUI>

14. Генетично модифіковані організми. URL :

[https://www.youtube.com/watch?v=vYsXazctm\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=vYsXazctm_4)

15. Трансгенні організми (ГМО). URL :

<https://www.youtube.com/watch?v=YvjKsyntgI4>

16. Стовбурові клітини - біологічне страхування? URL :

<https://www.youtube.com/watch?v=nC-hqpWjdys>

17. Генна і клітинна інженерія. URL :

<https://www.youtube.com/watch?v=oXuUoUgpTtM>

18. Біологія 9 клас. Генетична (генна) інженерія. URL :

<https://www.youtube.com/watch?v=OndXbtT9WNo>

19. Неймовірне навколо нас: Клонування. URL :

<https://www.youtube.com/watch?v=wez4YHdFaMs>