



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра біотехнології та хімії

РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС) ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА  
**OK19. МЕТОДИ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**  
спеціальний  
(денна форма навчання)

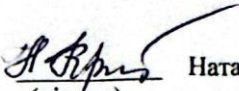
Реалізується в межах освітньої програми **Біотехнології та біоінженерія**  
за спеціальністю **162 Біотехнології та біоінженерія**  
на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

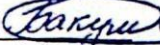
Розробник:  Іншина Наталія Миколаївна к.б.н., доцент


Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри Біотехнології та хімії	та на та	протокол від 4 червня 2024 р. №17
	Завідувач кафедри	<u></u> (підпис) Владислав КОВАЛЕНКО


Погоджено:

Гарант освітньої програми

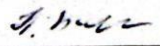
 Наталія КРАВЧЕНКО  
(підпис)

Декан факультету, де реалізується освітня програма  Ольга БАКУМЕНКО,  
(підпис)

Рецензія на робочу програму (додається) надана:  Анатолій ПОДГАЄЦЬКИЙ  
(підпис)

  
(підпис)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації

 Надія БАРАНІК  
(підпис)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 25.07 2024 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

**1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ**  
**МЕТОДИ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

1.	Назва ОК	<b>МЕТОДИ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ</b>				
2.	Факультет/кафедра	Факультет агротехнологій та природокористування, Кафедра біотехнології та хімії				
3.	Статус ОК	Спеціальний (фаховий)				
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для	ОП «Біотехнології та біоінженерія», 162 Біотехнології та біоінженерія				
5.	ОК може бути запропонована для (Заповнюється для вибіркового ОК)	-				
6.	Рівень РНК	6				
7.	Семестр та тривалість вивчення	5 семестр, 15 тижнів				
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5 кредитів ЄКТС( денна) 5 кредитів ЄКТС( заоч.)				
9.	Загальний обсяг робіт та їх розподіл	Контактна робота (заняття)		Самостійна робота	Всього	іспит
		Лекційні	Лабораторні			
		30	30	90	150	
10.	Мова навчання	Українська				
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Іншина Н.М., к.б.н., доцент				
11.1	Контактна інформація	Іншина Н.М., Доцент кафедри біотехнології та хімії, аудиторія кафедри 14з e-mail: <a href="mailto:inshina.n@ukr.net">inshina.n@ukr.net</a>				

		Консультації: вівторок 14 <sup>00</sup> – 15 <sup>0</sup> , онлайн через Zoom, Viber - щосереди з 16. <sup>00</sup> до 17. <sup>00</sup>
12	Загальний опис освітнього компонента	У основу дисципліни покладено завдання та принципи щодо рекомендацій з навчально-методичного забезпечення (Лист МОН України від 09.07.2018.№1/9-434) та підходи, що передбачають поєднання теоретичного навчання, практичного вдосконалення і тренінгу. Студенти вивчають сучасні уявлення про методи створення генетично модифікованих мікроорганізмів з метою одержання біологічно активних сполук, а також генно-інженерні підходи до створення інтенсивних технологій у рослинництві і тваринництві. Опанування курсу забезпечує формування знань про методи клонування фрагментів ДНК, особливості будови векторів на основі прокариот та еукаріот, створення бібліотек геномів, технології одержання трансгенних організмів та їх застосування в галузі практичної біотехнології.
13.	Мета освітнього компонента	Метою навчальної дисципліни є формування уявлень і засвоєння студентами знань про методи сучасної генетичної інженерії для створення рекомбінантних ДНК і введення їх у клітини, а також використання генно-інженерних технологій і методів для вирішення практичних завдань біотехнології та селекції.
14	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Основою для вивчення методів генетичної інженерії є базові знання з наступних дисциплін: біохімії ОК 12, цитології рослин ОК 13, біології клітини і тканин ОК 14, загальної мікробіології та вірусології ОК 15, Біологічні властивості живих організмів, які використовуються в біотехнології ОК 21. Освітній компонент є основою для вивчення ОК 24 Загальна та молекулярна біотехнологія, ОК 29 Промислова біотехнологія, ОК31 Нанобіотехнологія, ОК 32 Біоінженерія.
15.	Політика академічної доброчесності	Завдання, які ставлять перед студентами повинні виконуватись ними самостійно. При виконанні письмових завдань студенти повинні дотримуватися кодексу академічної доброчесності Сумського НАУ, а також положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Сумському НАУ. При виявленні факту списування робота студента анулюється.

## 2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК								Як оцінюється ДРН
	ПРН 2	ПРН 5	ПРН 6	ПРН 9	ПРН 21	ПРН 22	ПРН 23	ПРН 24	
ДРН1. Знати молекулярні основи генетичних методів виділення і клонування генів, ампліфікації та секвенування ДНК.						X			Опитування, робота в групах, обговорення доповідей і презентацій.
ДРН2. Вміти застосовувати методи генетичної інженерії для якісного та кількісного аналізу речовин біологічного походження.	X								Тест множинного вибору та індивідуальне завдання. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми, самооцінювання та взаємооцінювання.
ДРН3. Знати технологію одержання рекомбінантної ДНК та способи її введення у клітини. Порівнювати властивості різних типів векторів.			X						Опитування, дискусія. Презентація, доповідь. Тестовий контроль.
ДРН4. Знати застосування трансгенних мікроорганізмів у галузі біотехнології з метою одержання біологічно активних сполук.				X					Опитування, дискусія, тестовий контроль. Індивідуальні бесіди про результати виконаних завдань.
ДРН5. Знати генетичні методи створення трансгенних рослин, переваги і потенційні ризики їх використання.							X		Тест множинного вибору та індивідуальне завдання. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми, самооцінювання та взаємооцінювання.

ДРН 6. Вміти застосовувати на практиці нові технології, що дозволяють підвищити ефективність рослинництва.								X	Робота в групах, підготовка доповіді з мультимедійною презентацією.
ДРН 7 Вміти аналізувати застосування методів генетичної інженерії у аграрній сфері, фармацевтичній промисловості та медицині.					X				Опитування, дискусія, тестовий контроль. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми, самооцінювання та взаємооцінювання.
ДРН 8. Вміти пояснювати перспективи і ризику використання трансгенних організмів з позицій біобезпеки.						X			Опитування, робота в групах, тестовий контроль.

### 3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЕННА ФОРМА НАВЧАННЯ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу					Рекомендована література
	Аудиторна робота			Самостійна робота		
	Лк/ заоч.	П.з / семін. з	Лаб. р.	Денна ф.	Заочна ф.	
<b>Модуль 1. Технологія рекомбінантних ДНК.</b>						
<b>Тема 1. Сучасні досягнення генетичної інженерії.</b> <i>Предмет і завдання дисципліни «Методи генетичної інженерії». Історія розвитку генетичної інженерії. Загальна характеристика методів створення трансгенних мікроорганізмів, рослин і тварин. Сучасні досягнення генетичної інженерії у галузі сільськогосподарства, екології та медицини.</i>	2		2	6		1, 3, 5, 11, електронні ресурси
<b>Тема 2. Молекулярні механізми реалізації генетичної інформації.</b> <i>Структура і функції нуклеїнових кислот. Загальна характеристика процесів реалізації генетичної інформації: реплікація, транскрипція, трансляція. Особливості організації геномів вірусів, прокариотів та еукариотів.</i>	2		2	6		4, 10, електронні ресурси
<b>Тема 3. Ферменти генетичної інженерії.</b> <i>Ферменти рестрикції нуклеїнових кислот. ДНК-лігази. Характеристика різних типів ДНК-полімераз. Зворотні транскриптази ретровірусів. ДНК-метилази.</i>	2		2	6		1, 4, 10 електронні ресурси
<b>Тема 4. Методи клонування генів та геномів.</b> <i>Загальна характеристика етапів клонування генів: розщеплення ДНК рестриктазами, одержання рекомбінантної плазмиди,</i>	2		2	6		2, 5, 9 електронні ресурси



<i>трансформація клітин-реципієнтів, ампліфікація ДНК у трансформованих клітинах. Клонотеки генів. Синтез кДНК. Клонотеки кДНК. Геномні бібліотеки.</i>						
<b>Тема 5. Методи трансформації клітин.</b> <i>Методи прямого введення генів в клітину: хімічні (використання катіонних полімерів, катіонних ліпідів, фосфата кальцію); фізичні (мікроін'єкція, електропорація, лазерна обробка, балістична трансфекція); біологічні (трансдукція, агроінфільтрація). Ефективність трансформації та способи її підвищення..</i>				6		5 – 6, 9, електронні ресурси
<b>Тема 6. Вектори.</b> <i>Загальна характеристика векторів, їх властивості та класифікація. Будова та особливості застосування різних типів векторів: плазмід, векторів на основі вірусів, космід, фазмід, штучних хромосом.</i>	2		2	6		1, 2, 5, 9 електронні ресурси
<b>Тема 7. Методи секвенування та ампліфікації ДНК.</b> <i>Методи секвенування ДНК: хімічний метод (метод Максама-Гілберта); ферментативний метод (метод Сангера); методи секвенування ДНК нового покоління (піросеквенування, Шітіпа, SOLiD, одномолекулярне секвенування, нанопорове секвенування). Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) як метод ампліфікації ДНК.</i>	2		2	6		2, 4, 8, 10 електронні ресурси
<b>Тема 8. Методи аналізу структури та експресії генів і геномів.</b> <i>Загальна характеристика методів аналізу</i>	2		2	6		2, 5, 7 електронні ресурси

<i>нуклеїнових кислот. Блот-гібридизація. Фінгерпринтинг ДНК. Методи визначення точок початку і термінації транскрипції. Методи аналізу експресії геному. ДНК-мікрочипи.</i>						
<b>Модуль 2. Трансгенні технології у селекції та біотехнології</b>						
<b>Тема 9. Методи виділення та аналізу нуклеїнових кислот.</b> <i>Методи виділення нуклеїнових кислот із рослинних або тваринних об'єктів. Гель-електрофорез як метод фракціонування фрагментів нуклеїнових кислот. Картування ДНК. Рестрикційні карти.</i>	2		2	6		2, 6, 8 електронні ресурси
<b>Тема 10. Системи експресії рекомбінантних генів. кислот.</b> <i>Експресія рекомбінантних генів у бактеріальних клітинах. Системи експресії на основі еукаріотичних клітин: дріжджів, клітинних культур. Оптимальні умови культивування клітинних культур. Клітинні лінії. Рослини як біореактори. Позаклітинні білоксинтезуючі системи. Проточні системи.</i>	2		2	6		1, 4, 9 – 10 електронні ресурси
<b>Тема 11. Генетична інженерія мікробіологічних систем.</b> <i>Технології одержання рекомбінантних білків людини (інсуліну, гормону росту, інтерферонів) з використанням генетично модифікованих мікроорганізмів. Промисловий синтез біологічно активних речовин (вітамінів, ферментів, амінокислот) за допомогою трансгенних мікроорганізмів. Генно-інженерні методи створення вакцин нового покоління.</i>	2		2	6		3, 5 – 6, 11 електронні ресурси
<b>Тема 12. Генетична інженерія рослин.</b> <i>Методи генетичної трансформації рослин:</i>	2		2	6		3, 5, 7 електронні ресурси

<i>агроінфільтрація, балістична трансфекція. Генетична модифікація рослин з метою покращення їх властивостей: поліпшення харчових якостей рослин; покращення стійкості до абіотичних та біотичних факторів; підвищення продуктивності та врожайності рослин. Генетична модифікація ДНК хлоропластів. Виробництво фармацевтичних сполук у рослинах.</i>						
<b>Тема 13. Генетична інженерія тварин.</b> <i>Методи одержання трансгенних тварин. Сучасні напрямки розвитку генетичної інженерії тварин. Клонування тварин. Біофармінг. Культури тваринних клітин. Гібриди соматичних клітин. Технологія одержання моноклональних антитіл.</i>	2		2	6		1, 6, 9, електронні ресурси
<b>Тема 14. Генна діагностика і терапія людини.</b> <i>Генна діагностика спадкових хвороб людини. Генна терапія захворювань людини: способи генної терапії: in vivo та ex vivo. Генна терапія окремих клітин і тканин організму людини. Генна модифікація на основі системи CRISPR/Cas9.. Методи одержання ембріональних стовбурових клітин людини.</i>	2		2	6		2, 4, 9, електронні ресурси
<b>Тема 15. Трансгенні технології та біобезпека</b> <i>Поширення ГМ-культур у світі. Переваги і недоліки трансгенних технологій. Потенційні ризики трансгенних організмів: екологічні; агротехнічні, соціально-економічні, медичні. Біобезпека і державний контроль.</i>	2		2	6		2 – 3, 9, електронні ресурси
<b>Всього</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>90</b>		

#### 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять</u> , консультацій)	К-сть годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u> )	К-сть годин
ДРН1. <i>Знати</i> молекулярні основи застосування методів генетичної інженерії та їх застосування у галузі практичної біотехнології і селекції.	Мультимедійна лекція. Обговорення зі студентами ключових питань заняття.	10	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Дискусія.	14
ДРН2. <i>Знати</i> основні етапи створення трансформованих клітин і трансгенних організмів; <i>пояснювати</i> суть та перспективи застосування технології рекомбінантних молекул ДНК	Мультимедійна лекція. Модерування дискусії за результатами доповідей. Проведення опитування.	8	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Підготовка доповідей та мультимедійних презентацій.	14
ДРН3. <i>Уміти</i> планувати та організувати експериментальні дослідження з використанням методів генетичної інженерії.	Проведення опитування Консультації Перевірка мультимедійних презентацій	8	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Підготовка доповідей та мультимедійних презентацій.	14
ДРН4. <i>Використовувати</i> сучасне лабораторне обладнання для проведення досліджень із застосуванням методів генетичної інженерії.	Проведення опитування. Лабораторні роботи. Консультації.	8	Захист лабораторних робіт. Складання схеми відповідей на запитання з теми заняття.	14
ДРН5. <i>Формулювати</i> завдання щодо використання методів генетичної інженерії для розв'язання практичних завдань біотехнології.	Мультимедійна лекція. Модерування дискусії за результатами доповідей. Проведення опитування.	8	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Дискусія	12
ДРН 6. <i>Вміти</i> планувати та обирати оптимальні умови для отримання рекомбінантних ДНК та трансформації генетичного матеріалу.	Лабораторні роботи. Організація в процесі лекцій мінідискусій. Консультації	8	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Дискусія. Захист лабораторних робіт.	12
ДРН 7. <i>Вміти</i> аналізувати	Мультимедійна лекція	10	Складання схеми відповідей на запитання з	10

можливості і обмеження використання методів генетичної інженерії у рослинництві, тваринництві та галузі охорони здоров'я людини.	Обговорення зі студентами ключових питань заняття.		попередньої теми. Виступ за темами самостійної роботи.	
<b>Всього</b>		<b>60</b>		<b>90</b>

## 5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

### 5.1. Діагностичне оцінювання (не передбачено)

### 5.2. СУМАТИВНЕ ОЦІНЮВАННЯ

#### 5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання з дисципліни передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Практичне завдання з теми 2 «Молекулярні механізми реалізації генетичної інформації».	5 балів	2-й тиждень
2.	Практичне завдання з теми 6 «Вектори»	5 балів	6-й тиждень
3.	Проміжне комп'ютерне тестування. Модуль 1	25 балів	8-й тиждень
4.	Практичне завдання з теми 9 «Методи виділення та аналізу нуклеїнових кислот»	5 балів	9-й тиждень
5.	Практичне завдання з теми 12 «Генетична інженерія рослин»	5 балів	12-й тиждень
6.	Проміжне комп'ютерне тестування. Модуль 2	25 балів	15-й тиждень
7.	Іспит	30 балів	відповідно до графіка навчального процесу
	<b>Всього</b>	<b>100 балів</b>	

### 5.2.2. Критерії оцінювання

<b>Практичне завдання до теми 2</b> <i>Молекулярні механізми реалізації спадкової інформації. Дискусія.</i>	<i>0 балів</i>	<i>1- 2 бали</i>	<i>3-4 бали</i>	<i>5 балів</i>
	Студент не брав участі у дискусії	Студент брав пасивну участь у дискусії	Студент брав участь у дискусії у формі окремих реплік та зауважень	Студент брав активну участь у дискусії, самостійно формулював та висловлював думки щодо теми
<b>Практичне завдання до теми 6</b> <i>Вектори. Дискусія.</i>	<i>0 балів</i>	<i>1- 2 бали</i>	<i>3-4 бали</i>	<i>5 балів</i>
	Студент не брав участі у дискусії	Студент брав пасивну участь у дискусії	Студент брав участь у дискусії у формі окремих реплік та зауважень	Студент брав активну участь у дискусії, самостійно формулював та висловлював думки щодо теми
<b>Проміжне комп'ютерне тестування Модуль 1 - тест</b> <i>множинного вибору</i>	<i>0-14 балів</i>	<i>15-18 балів</i>	<i>19-22 бали</i>	<i>23-25 балів</i>
	<60% правильних відповідей	60-74 % правильних відповідей	75-89 % правильних відповідей	90-100 % правильних відповідей
<b>Практичне завдання до теми 9</b> <i>Методи виділення та аналізу нуклеїнових кислот</i>	<i>0 балів</i>	<i>1- 2 бали</i>	<i>3-4 бали</i>	<i>5 балів</i>
	Студент не брав участі у дискусії	Студент брав пасивну участь у дискусії	Студент брав участь у дискусії у формі окремих реплік та зауважень	Студент брав активну участь у дискусії, самостійно формулював та висловлював думки щодо теми
<b>Практичне завдання до теми 12</b> <i>Генетична інженерія рослин Дискусія</i>	<i>0 балів</i>	<i>1- 2 бали</i>	<i>3-4 бали</i>	<i>5 балів</i>
	Студент не брав участі у дискусії	Студент брав пасивну участь у дискусії	Студент брав участь у дискусії у формі окремих реплік та зауважень	Студент брав активну участь у дискусії, самостійно формулював та висловлював думки щодо теми
<b>Проміжне комп'ютерне тестування</b>	<i>0-14 балів</i>	<i>15-18 балів</i>	<i>19-22 бали</i>	<i>23-25 балів</i>
	<60% правильних відповідей	60-74 % правильних відповідей	75-89 % правильних відповідей	90-100 % правильних відповідей

<b>Модуль 2 - тест</b> множинного вибору				
<b>Іспит</b>	0-17 балів	18-22 бали	23-26 балів	27-30 балів
	<60% правильних відповідей	60-74 % правильних відповідей	75-89 % правильних відповідей	90-100 % правильних відповідей

### 5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Усний зворотний зв'язок від викладача під час занять після усного опитування студентів щодо засвоєння лекційного матеріалу	протягом семестру
2	Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів після виступів з доповідями	2-, 6-, 9-, 12-й тиждень
3	Консультації, усний зворотний зв'язок від викладача під час підготовки презентації згідно індивідуального завдання	протягом семестру
4	Усний зворотний зв'язок від викладача під час тестового контролю засвоєння змістовних модулів	8-, 15-й тиждень
5	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над виконанням, оформленням та захистом лабораторних робіт.	протягом семестру

Самооцінювання може використовуватися як елемент сумативного оцінювання, так і формативного оцінювання.

### 5.4. Розподіл балів, що отримують здобувачі під час вивчення ОК

Модуль 1 Технологія рекомбінантних ДНК 0-35				Модуль 2 Трансгенні технології у селекції та біотехнології 0-35				Разом за модулі	Екзамен	Сума
T1-2	T3-4	T5-6	T7	T8-9	T10-11	T12-13	T14-15	70	30	100
10	10	10	5	10	7	10	8	(35+35)		

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
75-81	<b>C</b>		
69-74	<b>D</b>		
60-68	<b>E</b>	задовільно	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



## Рекомендована література

### Основна

1. Шапран Ю.П. Біотехнологія, генна інженерія: навч.- метод. посіб. – Переяслав-Хмельницький (Київ.обл.): Домбровська Я., 2019. 132 с.
2. Молекулярна генетика та технології дослідження генома / Гиль М.І., Сметана О.Ю., Юлевич О.І. та ін. – Одеса: Гельветика, 2019. – 320 с.
3. Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник / Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. – 304 с.
4. Н.М. Іншина Основи молекулярної біології: навчальний посібник / Н.М. Іншина. - Суми: Сумський державний університет, 2019 – 121 с.
5. Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA: 6<sup>th</sup> Ed. — ASM Press, 2022.

### Додаткова

6. Основи генетичної та клітинної інженерії. Частина II. Клітинні технології рослин. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник / уклад.: І. Р. Клечак, В. М. Ліновицька, Л. О. Тітова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 31 с.
7. Л.В. Капрельянц Теоретичні основи біотехнології: навчальний посібник – Харків : Факт, 2020. – 291 с.
8. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. – Тернопіль, 2019. – 124 с.
9. Іншина Н. М. Біотехнологія: навч. посіб. – Суми: Вид-во СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2011 – 172 с.
10. Біологічна хімія: навчальний посібник / Л.І. Гребеник, Л.О. Примова, Н.М. Іншина, І.В. Чорна, С.А. Гончарова; за заг. ред. Л.І. Гребеник. – Суми: Сумський державний університет, 2023. – 380 с.
11. N.M. Inshyna, I.V. Chorna, L.O. Primova, L.I. Hrebennyk, Y.V. Khyzhnia (2000) “Biosensors: Design, Classification and Application”, Journal of Nano- and electronic physics – 2020 – Vol.12, № 3. – P. 1 – 9. [https://doi.org/10.21272/jnep.12\(3\).03033](https://doi.org/10.21272/jnep.12(3).03033)

### Електронні ресурси

12. Бібліотечно-інформаційний ресурс СНАУ (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях, тощо). Режим доступу: <https://library.snau.edu.ua/>.
- 13.. Інституційний репозиторій СНАУ (наукові статті, автореферати дисертацій та дисертації, навчальні матеріали, студентські роботи, матеріали конференцій, навчальні об'єкти, наукові звіти, тощо). Режим доступу: <http://repo.snau.edu.ua/>.
- 14 Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>

### Програмне забезпечення

Програмний пакет Microsoft Office

**РЕЦЕНЗІЯ НА РОБОЧУ ПРОГРАМУ (СИЛАБУС)  
«МЕТОДИ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ»**

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента гарантом або членом проєктної групи	Так	Ні	Коментар
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають передбаченим ПРН (для обов'язкових ОК)	+		
Результати навчання за освітнім компонентом дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		

Член проєктної групи ОП «Біоенергетика та біоінженерія»

*А.В.Розкошнік*

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента викладачем відповідної кафедри	Так	Ні	Коментар
Загальна інформація про освітній компонент є достатньою	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		
Результати навчання (ДРН) стосуються компетентностей студентів, а не змісту дисципліни (містять знання, уміння, навички, а не теми навчальної програми дисципліни)	+		
Зміст ОК сформовано відповідно до структурно-логічної схеми	+		
Навчальна активність (методи викладання та навчання) дає змогу студентам досягти очікуваних результатів навчання	+		
Освітній компонент передбачає навчання через дослідження, що є доцільним та достатнім для відповідного рівня вищої освіти	+		
Стратегія оцінювання в межах освітнього компонента відповідає політиці Університету/факультету	+		
Передбачені методи оцінювання дозволяють оцінити ступінь досягнення результатів навчання за освітнім компонентом	+		
Навантаження студентів є адекватним обсягу освітнього компонента	+		
Рекомендовані навчальні ресурси є достатніми для досягнення результатів навчання (ДРН)	+		
Література є актуальною	+		
Перелік навчальних ресурсів містить необхідні для досягнення ДРН програмні продукти	+		

Рецензент д.с-г.н., проф.,  
професор кафедри біотехнології та хімії

*Анатолій ПОДГАСЦЬКИЙ*

Анатолій ПОДГАСЦЬКИЙ