

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


РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС) ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА  
**ОК28. БІОІНЖЕНЕРІЯ**  
спеціальний

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	протокол від 17 червня 2024 р. №17
	Завідувач кафедри  Владислав КОВАЛЕНКО (підпис)

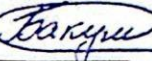
Погоджено:

Гарант освітньої програми

  
(підпис)

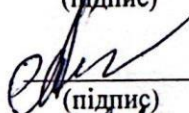
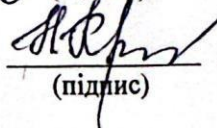
Наталія КРАВЧЕНКО

Декан факультету, де реалізується освітня програма

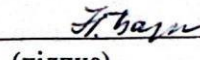
  
(підпис)

Ольга БАКУМЕНКО

Рецензія на робочу програму(додається) надана:

  
(підпис)  
(підпис)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації

  
(підпис)

Надія БАРАНІК

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  
БІОІНЖЕНЕРІЯ**

1.	Назва ОК	<b>БІОІНЖЕНЕРІЯ</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	8 семестр, 13 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	Практичні			
		26	40	84	150	
		2	0	148	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>00</sup> , онлайн через Zoom, Viber - щосереди з 16. <sup>00</sup> до 17. <sup>00</sup>				

12	Загальний опис освітнього компонента	<p>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.</p> <p>Студенти вивчають сучасні уявлення про основні напрями досліджень та методи білкової, генної, клітинної інженерії, а також практичне застосування досягнень біоінженерії у промисловому синтезі біологічно активних сполук, рослинництві і тваринництві, охороні здоров'я та довкілля.</p> <p>Опанування курсу забезпечує формування знань про технології культивування клітин <i>in vitro</i>, створення гібридних клітин, трансгенних рослин і тварин, одержання рекомбінатних білків, вітамінів, гормонів тощо.</p>
13.	Мета освітнього компонента	<p>Метою навчальної дисципліни є формування уявлень і засвоєння студентами знань про основні принципи і методи біоінженерних технологій, що використовуються для вирішення прикладних завдань у біотехнологічних виробництвах, аграрній галузі, медицині, охороні довкілля.</p>
14	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	<p>Основою для вивчення біоінженерії є базові знання з наступних дисциплін: Біохімія ОК12, Біологія клітини і тканини ОК 14, Загальна мікробіологія та вірусологія ОК 15, Методи біотехнологічних досліджень ОК 19, Основи біотехнології рослин ОК 20, Біологічні властивості живих організмів, які використовуються в біотехнології ОК 21, Методи генетичної інженерії ОК 23.</p> <p>Освітній компонент є основою для вивчення ОК 24 Загальна та молекулярна біотехнологія, ОК 27 Конструювання інтегрованих біотехнологій, ОК 29 Промислова біотехнологія, ОК31 Нанобіотехнологія.</p>
15.	Політика академічної доброчесності	<p>Завдання, які ставлять перед студентами повинні виконуватись ними самостійно.</p> <p>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.</p>

## 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 4	ПРН 5	ПРН 6	ПРН 8	ПРН 9	ПРН 10	ПРН 14	ПРН 17	ПРН 22	ПРН 23	ПРН 26	
<b>ДРН1.</b> <i>Знати</i> теоретичні основи сучасних технологій з використанням біотехнологічних процесів.		X										Опитування, робота в групах, обговорення,
<b>ДРН2.</b> <i>Знати</i> застосування сучасних біоінженерних технологій у рослинництві, тваринництві, медицині та охороні довкілля.						X						Опитування, дискусія. Модульний та атестаційний контроль.
<b>ДРН3.</b> <i>Знати</i> технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення та критерії оцінювання ефективності біотехнологічних процесів.	X							X	X			Опитування, дискусія, тестовий контроль.
<b>ДРН 4.</b> <i>Вміти</i> визначати оптимальні умови та компоненти середовища при організації біотехнологічного виробництва.			X		X		X					Робота в групах, підготовка доповіді з мультимедійною презентацією.
<b>ДРН 5</b> <i>Вміти</i> розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів біотехнології та біоінженерії.	X			X								Опитування, дискусія, тестовий контроль.

<b>ДРН 6.</b> <i>Вміти</i> аналізувати і застосовувати досягнення біоінженерії та біотехнології у аграрній галузі.										X	X	Опитування, обговорення, модульний контроль.
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--

### 3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу						Рекомендована література
	Аудиторна робота				Самостійна робота		
	Лекції		Практичні зан.		Денна ф.	Заоч ф.	
	Д.ф.	З.ф.	Ден.ф.	Заоч.ф.			
<b>Змістовний модуль 1. Інструментальна біоінженерія</b>							
<b>Тема 1. Предмет і основні завдання біоінженерії. Сучасні досягнення біоінженерії.</b> <i>Історія розвитку біоінженерії. Основні напрями сучасної біоінженерії. Застосування досягнень біоінженерії у різних сферах: сільському господарстві, медицині, харчовій промисловості, енергетиці та охороні довкілля.</i>	2	-	4	-	6	10	1, 3, 5, 14, електронні ресурси
<b>Тема 2. Об'єкти біоінженерії.</b> <i>Субклітинні структури як об'єкти біоінженерії: білки, нуклеїнові кислоти. Загальна характеристика мікроорганізмів-продуцентів біотехнологічних виробництв. Культури клітин як об'єкти біоінженерії. Використання багатоклітинних організмів у біоінженерії.</i>	2	-	2	-	6	10	2, 4, 10, 15, електронні ресурси
<b>Тема 3. Методи і технології біоінженерії.</b> <i>Методи генної інженерії: технологія рекомбінантних ДНК, клонування генів, ПЛР: Методи клітинної інженерії: гібридизація соматичних клітин, метод культури клітин, клонування. Методи білкової інженерії: раціональний дизайн і спрямована еволюція білків, молекулярний імпринтинг</i>	2	0,5	4	-	7	10	3 – 5, 7, 11, електронні ресурси
<b>Тема 4. Технологічна схема та оптимальні умови виробництва біотехнологічних продуктів.</b> <i>Типи промислових виробництв за участю мікроорганізмів: виробництво біомаси, продуктів мікробного біосинтезу, продуктів бродіння або гниття.</i>	2	0,5	2	-	6	10	1–2, 6, 11, 14, електронні ресурси



Загальна характеристика стадій біотехнологічного виробництва: підготовка сировини та біооб'єктів; ферментація; виділення та очищення продуктів; г) одержання товарних форм препаратів. Вимоги до промислових штампів мікроорганізмів. Оптимальні умови ферментації. Способи ферментації: періодична, з додаванням субстрату, неперервна. Методи очищення продуктів мікробного біосинтезу. Основні групи біопрепаратів.							
<b>Тема 5. Критерії оцінювання ефективності біотехнологічних процесів різних типів.</b> Особливості біотехнологічних процесів у різних типах виробництв. Критерії оцінювання ефективності біотехнологічних процесів: питома швидкість росту продуцента, швидкість синтезу продукту, синтезуюча здатність біологічних агентів, продуктивність, вихід цільового продукту, економічний коефіцієнт.	2	-	2	-	7	12	2, 4 – 7, 15, електронні ресурси
<b>Тема 6. Біоінженерія промислових мікроорганізмів.</b> Біоінженерія мікроорганізмів – продуцентів білків, амінокислот, ферментів. Промисловий синтез біологічно активних сполук: вітамінів, гормонів, інтерферонів, антибіотиків. Сучасні технології одержання рекомбінантних вакцин. Генні вакцини.	2	-	4	-	7	12	4, 11, 14, електронні ресурси
<b>Змістовний модуль 2. Прикладна біоінженерія</b>							
<b>Тема 7. Інженерна ензимологія. Біосенсорика.</b> Імобілізовані ферменти: особливості каталітичної дії, способи одержання, сфери застосування. Біосенсори: будова, класифікація, галузі застосування. Розробка біосенсорів в Україні.	2	0,5	2	-	6	12	1, 9, 13, електронні ресурси
<b>Тема 8. Білкова інженерія. Абзими.</b> Методи модифікації білкових молекул з метою покращення їх властивостей. Хімічні методи підвищення стабілізації ферментів. Абзими – каталітичні антитіла.	2	-	4	-	7	12	4, 8 – 9, 11, 13, електронні ресурси

<p><b>Тема 9. Клітинна інженерія.</b>  Технології культивування клітин <i>in vitro</i>. Основні напрями клітинної інженерії рослин. Гібридизація клітин. Технологія отримання моноклональних антитіл. Методи отримання стовбурових клітин та їх застосування в медицині.</p>	2	-	4	-	7	12	3, 11, 14, електронні ресурси
<p><b>Тема 10. Біоінженерія у землеробстві.</b>  Бактеріальні добрива на основі бульбочкових бактерій. Мікробіологічний синтез речовин, що підвищують продуктивність рослин: сидерофорів, речовин, що пригнічують ріст фітопатогенів, фітогормонів, мікробних інсектицидів.</p>	2	-	2	-	6	12	2 – 3, 7, 15, електронні ресурси
<p><b>Тема 11. Біоінженерія рослин.</b>  Біоінженерія рослин для підвищення їх продуктивності: стійкість рослин до гербіцидів, фітопатогенів, комах-шкідників; стійкість до абіотичного стресу; подовження термінів дозрівання; зміна харчової цінності рослин. Метаболічна біоінженерія рослин. Одержання білків, антитіл, вакцин модифікованого складу за допомогою трансгенних рослин.</p>	2	0,5	4	-	7	12	3, 7, 11, 15, електронні ресурси
<p><b>Тема 12. Біоінженерія тварин. Клонування тварин.</b>  Методи створення трансгенних тварин. Трансгенні тварини як генетичні моделі спадкових захворювань людини. Клонування тварин. Біофармінг.</p>	2	-	4	-	6	12	5, 10 – 11, 15, електронні ресурси
<p><b>Тема 13 Технології біоінженерії та біобезпека.</b>  Переваги і недоліки застосування трансгенних технологій у сільському господарстві. Потенційні ризики трансгенних організмів: екологічні, медичні, соціально-економічні. Юридичні аспекти біобезпеки трансгенних організмів.</p>	2	-	2	-	6	12	1– 3, 11–12, електронні ресурси
<b>Разом</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>84</b>	<b>148</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	
		ден.ф.	з.ф.		д	з
ДРН1. <i>Знати</i> принципи і методи генної, клітинної, білкової інженерії, та їх практичне застосування у біотехнологічній промисловості, аграрній галузі, медицині та охороні довкілля	Мультимедійна лекція. Обговорення зі студентами ключових питань заняття.	12	0,5	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Дискусія.	14	24
ДРН2. <i>Вміти</i> складати алгоритми вирішення завдань практичної біотехнології із застосуванням методів біоінженерії білків, мікроорганізмів, рослин і тварин.	Мультимедійна лекція. Модерування дискусії за результатами доповідей. Проведення опитування.	12	0,5	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Підготовка доповідей та мультимедійних презентацій.	14	26
ДРН3. <i>Уміти</i> планувати та організувати схеми процесів синтезу біотехнологічних продуктів та оцінювати їх ефективність.	Проведення опитування. Консультації. Перевірка мультимедійних презентацій.	10	0,5	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Підготовка доповідей та мультимедійних презентацій.	14	26
ДРН4. <i>Використовувати</i> сучасне лабораторне обладнання для проведення досліджень із застосуванням біоінженерних технологій.	Проведення опитування. Консультації.	10	-	Складання схеми відповідей на запитання з теми заняття.	14	24
ДРН5. <i>Вміти</i> планувати та обирати оптимальні умови для культивування мікроорганізмів та клітинних культур.	Мультимедійна лекція. Обговорення зі студентами ключових питань заняття. Проведення опитування.	12	0,5	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Дискусія	14	24
ДРН 6. <i>Вміти</i> аналізувати можливості і ризики впровадження бїонженерних технологій з позицій біобезпеки.	Організація в процесі лекцій мінідискусій. Обговорення доповідей студентів. Консультації.	10	-	Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Дискусія. Виступ за темами самостійної роботи.	14	24
<b>Всього</b>		<b>66</b>	<b>2</b>		<b>84</b>	<b>148</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 3 «Методи і технології біоінженерії».	5 балів	3-й тиждень
2.	Практичне завдання з теми 6 «Біоінженерія промислових мікроорганізмів»	5 балів	6-й тиждень
3.	Проміжне комп'ютерне тестування. Модуль 1	25 балів	7-й тиждень
4.	Практичне завдання з теми 9 «Клітинна інженерія.»	5 балів	9-й тиждень
5.	Практичне завдання з теми 11 «Біоінженерія рослин»	5 балів	11-й тиждень
6.	Проміжне комп'ютерне тестування. Модуль 2	25 балів	13-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 3. Методи і технології біоінженерії. Дискусія.</b>	<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. Біоінженерія промислових мікроорганізмів. Дискусія.</b>	<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 множинного вибору</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>Практичне завдання до теми 9. Клітинна інженерія. Дискусія.</b>	<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 11. Біоінженерія рослин. Дискусія</b>	<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 участь у дискусії у формі окремих реплік та зауважень	Студент брав активну участь у дискусії, проте недостатньо аргументував свою позицію	Студент брав активну участь у дискусії, самостійно формулював та аргументував свою позицію

<b>Проміжне комп'ютерне тестування</b> <i>Модуль 2 - тест 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>Іспит</b>	<i>0-17 балів</i>	<i>18-22 бали</i>	<i>23-26 балів</i>	<i>27-30 балів</i>
	<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	3-, 6-, 9-, 11-й тиждень
3	Консультації, усний зворотний зв'язок від викладача під час підготовки презентації згідно індивідуального завдання	протягом занять
4	Усний зворотний зв'язок від викладача під час тестового контролю засвоєння змістовних модулів	7-, 13-й тиждень

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

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

Модуль 1 Інструментальна біоінженерія 0-35			Модуль 2 Прикладна біоінженерія 0-35				Разом за модулі	Екзамен	Сума
T1-2	T3-4	T5-6	T7-8	T9-10	T11-12	T13	70	30	100
10	10	15	10	10	10	5	(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	не зараховано з можливістю повторного складання
35-59	<b>FX</b>	незадовільно 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. Біотехнології та біоінженерія. Вступ до фаху: навчальний посібник / О.І. Юлевич, С.І. Луговий, О.І. Каратєєва, Є.В. Баркарь. – Миколаїв : МНАУ, 2022. – 285 с.
2. Л.В. Капрельянц Теоретичні основи біотехнології: навчальний посібник – Харків : Факт, 2020. – 291 с.
3. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник. Ч.1.: Біоінженерія / Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. – Київ : Аграрна наука, 2020. – 136 с.
4. Біотехнологія та біоінженерія. Ч.1. Основи біотехнології. Рекомендації до виконання практичних робіт / В. В. Мотроненко, Т. М. Луценко, Л. М. Дронько / Електронне мережне навчальне видання – Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022. – 96 с.
5. Yu. Kolomiets, O. Klyachenko, O Subin Biotechnology. – К.: Comprint, 2022. – 420 p.

### Додаткова

6. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. – Тернопіль, 2019. – 124 с.
7. 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.
8. Н.М. Іншина Основи молекулярної біології: навчальний посібник / Н.М. Іншина. - Суми: Сумський державний університет, 2019 – 121 с.
9. 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.
10. Шапран Ю.П. Біотехнологія, генна інженерія: навч.- метод. посіб. – Переяслав-Хмельницький (Київ.обл.): Домбровська Я., 2019. 132 с.
11. Іншина Н. М. Біотехнологія: навч. посіб. – Суми: Вид-во СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2011 – 172 с.
12. Inshyna N., Chorna I. (2022) “Ethical and Societal Aspects of Nanotechnology Applications in Medicine”, 2022 IEEE 12th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), 2022. - pp. 1–5, <https://doi.org/10.1109/NAP55339.2022.9934298>
13. N.M. Inshyna, I.V. Chorna, L.O. Primova, L.I. Hrebenyk, 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)
14. Yadav A.N., Singh J., Singh C., Yadav N. Current Trends in Microbial Biotechnology for Sustainable Agriculture. – Springer, 2020. – 572 p.
15. Srivastava D. K., Thakur A.K., Kumar P. Agricultural Biotechnology: Latest Research and Trends. – Springer. 2022. – 741 p.

### Електронні ресурси

16. Бібліотечно-інформаційний ресурс СНАУ (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях, тощо). Режим доступу: <https://library.snau.edu.ua/>.
17. . 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/>.
18. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>

### Програмне забезпечення

Програмний пакет Microsoft Office

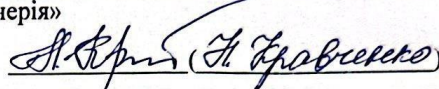


## РЕЦЕНЗІЯ НА РОБОЧУ ПРОГРАМУ (СИЛАБУС)


## «БІОІНЖЕНЕРІЯ»

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 «Біохнології та біоінженерія»



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 ПОДГАСЬКИЙ