

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра генетики, фізіології рослин і мікробіології**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан біологічного факультету

/Гасинець Я.С./

« 30 » 06 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 33 БІОТЕХНОЛОГІЯ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	09 Біологія
Спеціальність	091 Біологія та біохімія
Освітня програма	Біологія
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

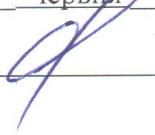
Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Біотехнологія**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **09 Біологія** спеціальності **091 Біологія та біохімія** предметної освітньо-професійної програми «**Біологія**».

Розробники: Колесник А.В., доцент, к.б.н.

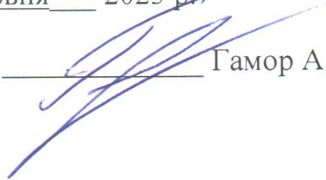
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
Генетики, фізіології рослин і мікробіології

протокол № 11 від «22» червня 2023_р.

Завідувач кафедри  Вакерич М.М..

Схвалено науково-методичною комісією біологічного факультету

протокол № 6 від «28» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Гамор А.Ф.

© Колесник А.В., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС –3/3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90/90	4	5
Кількість модулів –2/2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 44/13 самостійної роботи студента – 46/77	8	10
	Лекції:	
	24	8
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:	
	20	5
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	46	77

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення навчальної дисципліни «**Біотехнологія**» впливає із цілей освітньо-професійної програми підготовки випускників вищого навчального закладу та визначаються змістом тих системних знань і умінь, котрими повинен оволодіти вчений біолог, направлена на забезпечення підготовки у галузі базових біологічних дисциплін як основи для вивчення професійно орієнтованих дисциплін та надання теоретичних знань та практичних навичок. Знання, які студенти отримують із навчальної дисципліни “ **Біотехнологія** ”, є необхідними для є формування у студента цілісного уявлення про сучасний стан біотехнології як нового напрямку наукової та практичної діяльності людини, який має у своїй основі використання біологічних об'єктів (клітини мікроорганізмів, клітини тканин тварин і рослин) або молекул (нуклеїнові кислоти, білки- ферменти, вуглеводи) для вирішення різних завдань, насамперед у галузі фармації, медицині, охорони здоров'я та екології. Головним завданням курсу є засвоїти теоретичні основи методів практичної біотехнології білків, ліпідів, вуглеводних препаратів, вітамінів, ферментів, гормонів, дати студентам уявлення про сучасні тенденції та напрямки фундаментально-наукових та прикладних досліджень у біотехнології та суміжних з нею науках, для майбутньої профорієнтації.

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК – 03 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК – 04 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК – 07 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК – 08 - Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК – 09 - Здатність діяти соціально відповідально і свідомо з метою збереження природного навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК–01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань

СК–02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

СК–05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

СК–09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

СК–12. Здатність використовувати результати досліджень та наукового пошуку у сферах охорони здоров'я, сільського та лісового господарства, харчової промисловості, охорони навколишнього середовища, в інших практичних сферах.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення навчальної дисципліни «**Біотехнологія**» згідно освітньо-професійної програми «**Біологія**», є опанування наступних дисциплін:

ОК 30 «Молекулярна біологія»;

ОК 31 «Генетика»;

ОК 25 «Фізіологія та біохімія рослин»;

ОК 32 »Імунологія».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Біологія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розуміти соціальні та економічні наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології в професійній діяльності	ПР-01
Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних біологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.	ПР-05
Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності	ПР-06
Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності	ПР-09
Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів	ПР-20

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Біотехнологія»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знання методологічних та економічних підходів до селекції і відбору, спрямованих на створення клонів і рекомбінантів за допомогою методів генної інженерії; принципів та методів очистки та виділення цільового продукту.	ПР-01
Здобувач вмітиме працювати з приладами, виконувати необхідні аналізи, давати оцінку результатам, що одержані; засвоїть теоретичні основи та практичні методи та технічні засоби культивування продуцентів у біореакторах	ПР-05
Знання хімічних, фізико-хімічних, фізичних біохімічних та мікробіологічних основ біотехнологічних процесів виробництва	ПР-06
Знання основних шляхів створення технічних, їстівних та фармацевтичних засобів на основі виділених та очищених цільових продуктів; соціальних, моральних та етичних проблем біотехнології; загальних положень маркетингу наукового продукту	ПР-09
Здобувач володітиме сучасними уявленнями по натуральні та штучні джерела біотехнологічного продукту та засоби пошуку й створення продуцентів важливих для людини біологічно активних продуктів.	ПР-20

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є: накопичувальна бально-рейтингова система, що передбачає оцінювання студентів за усі види аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності, спрямовані на опанування навчального навантаження з освітньої програми: поточні контроль та оцінювання, поетапний, модульний, підсумковий контроль; залік, презентації, проміжне та підсумкове оцінювання знань відбувається на засадах студентоорієнтованого особистісного підходу з використанням сучасних методик та практик.

Контрольне оцінювання (частково) за будь-якою однією вибраною темою можливе у вигляді проходження курсу на освітній платформі «Prometeus» або аналогічній, що відповідає вибраній темі. За наявності сертифіката про проходження даного курсу здобувач отримує від 6 до 10 балів (залежно від прогресу засвоєння курсу)

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне та письмове опитування, тестування знань студентів, виконання реферативних індивідуальних завдань.

Форма модульного контролю: письмова модульна контрольна робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T32	T3			20	50
10	10	10				

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T4	T5	T6			20	50
10	10	10				

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	5	10
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	5	20
Модульна контрольна робота	1	20
Разом		
		50

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	5	10
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	5	20
Модульна контрольна робота	1	20
Разом		50
За семестр		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Виконання модульної контрольної роботи передбачає надання відповідей на теоретичні питання та тестові завдання. Модульна контрольна робота складена у 4 варіантах, кожний з яких містить по 1 теоретичне питання та по 30 тестів. За вірну відповідь на 1 теоретичне питання здобувач отримує 5 балів, за кожен правильну відповідь на 1 тестове завдання виставляється 0.5 бали, за неправильну відповідь – 0 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Оцінка відмінно (А) виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (В) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (С) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка задовільно (D) виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка задовільно (Е) виставляється, коли студент неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка незадовільно (FX) виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка незадовільно (F) виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні.

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення залікової оцінки (без підсумкового заліку) – «зараховано». Студент має право підвищити оцінку, складаючи залік.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 - 100	A	відмінно	зараховано
82 - 89	B	добре	
74 - 81	C		
64 - 73	D	задовільно	
60 - 63	E		
35 - 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

ТЕМА 1. Сучасна біотехнологія – надії, перспективи, подолання

Визначення біотехнології як засобу виробництва. Основні області застосування біотехнології: біотехнологія здоров'я людини і генна терапія, біотехнологія тварин і рослин, промислова біотехнологія, біотехнологія навколишнього середовища і біокерекція Історичні аспекти розвитку біотехнології. Маркірування генетично створених продуктів. Області істотного суспільного занепокоєння: маркерні гени резистентності до антибіотиків, передача алергій, перенос пилка, інше. Соціальні, моральні та етичні проблеми біотехнології. критерії.

ТЕМА 2. Рекombінантні технології і секвенування ДНК.

Ферменти для маніпуляцій з ДНК. Клонування ДНК. Плазмідні вектори. Вектори на основі бактеріофага λ . Косміди. Трансформація векторів. Створення та скринінг геномних бібліотек. Полімеразна ланцюгова реакція. Кількісна ПЛР. Топоклонування. Експресія клонованих генів. Оптимізація експресії у прокаріотичних системах. Експресія рекombінантних білків в еукаріотичних системах. Спрямований мутагенез. Білкова інженерія. Секвенування ДНК за Сенгером. Методи секвенування другого покоління: піросеквенування, технологія Illumina/Solexa, технологія SOLiD, технологія іонного потоку. Методи секвенування третього покоління: секвенування на основі синтезу індивідуальних молекул, секвенування через нанопори. Порівняльна характеристика сучасних методів секвенування.

ТЕМА 3. Генетична трансформація організмів і біонанотехнологія

Методи генетичної трансформації рослин. Трансгенні рослини: стійкість до комах, вірусів, гербіцидів, несприятливих зовнішніх факторів, зміна харчової цінності рослин. Рослини як біореактори. Методи генетичної трансформації тварин. Вектори для трансформації тварин. Антизмістовні технології. Підходи до генної терапії. Конструювання лікарських препаратів. Методи наноманіпуляцій з біополімерами. Принципи розрахунків і передбачення молекулярної структури. Біонаноматеріали: пептидні нуклеїнові кислоти, аналоги нуклеїнових кислот, ДНК-орігами. Аптамери. Біосенсиори: принципи роботи, приклади використання. Молекулярні механізми роботи молекулярних машин. Молекулярні мотори на основі АТР-синтази. ДНК-нанороботи. Перспективи біонанотехнології

МОДУЛЬ 2. БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО

ТЕМА 4. Біохімія та фізіологія росту. Роль ферментів у біотехнології отримання продуктів

Метаболізм з точки зору біотехнології. Роль катаболізму й анаболізму біоорганічних молекул клітини в створенні сучасних біотехнологій. Роль ферментів у біотехнології отримання певних продуктів. Будова, особливості як біокатализаторів, біологічна роль. Хімічна природа ферментів. Активні центри, механізми біокаталізу. Коферменти та вітаміни, роль металів і кофакторів у функціонуванні ферментів. Локалізація ферментів у клітині. Мультиферментні комплекси. Ізоферменти. Номенклатура та принципи класифікації ферментів. Основні поняття термодинаміки незворотних процесів. Обмін енергією та ентропією між клітиною та середовищем. Принципи регуляції ферментативних процесів у клітинах та регуляції метаболізму. Алостерія. Активатори, інгібітори методи інгібіторного аналізу. Методи виділення

ферментів та її очистки. Імобілізація ферментів: носії та методи імобілізації. Застосування імобілізованих ферментів.

ТЕМА 5. Основи біотехнологічного виробництва

Принципи та стандарти біотехнологічного виробництва. Типи сировини. Підготовка сировини до використання у біотехнологічному виробництві. Методи отримання біотехнологічних продуктів. Нормативи приміщень. Чисті приміщення. Документація біотехнологічного виробництва.

ТЕМА 6. Біотехнологічний процес – як основа біотехнологічного виробництва

Складові частини біотехнологічного процесу і їх матеріальні носії. Методи первинної очистки біотехнологічних продуктів. Контроль якості біотехнологічного процесу. Властивості цільових біотехнологічних продуктів. Стандартизація та сертифікація біотехнологічного виробництва. Види документації на біотехнологічному виробництві.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Модуль 1. МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ												
Тема 1. Визначення біотехнології як засобу виробництва. Основні області застосування біотехнології	4	1		1		2	4					4
Історичні аспекти розвитку біотехнології. Маркірування генетично створених продуктів.	4	1		1		2	4	1				3
Соціальні, моральні та етичні проблеми біотехнології.	4	1		1		2	4			1		3
Тема 2. Клонування ДНК. Плазмідні вектори.	4	1		1		2	4	1				3
Експресія клонованих генів. Оптимізація	4	1		1		2	4	1				3

експресії у прокаріотичних системах. Експресія рекомбінантних білків в еукаріотичних системах.											
Білкова інженерія. Секвенування ДНК за Сенгером. Методи секвенування другого покоління	4	1		1		2	4				4
Методи секвенування третього покоління. Порівняльна характеристика сучасних методів секвенування.	4	1		1		2	4				4
Тема 3. Методи генетичної трансформації рослин. Трансгенні рослини	4	1		1		2	4	1			3
Рослини як біореактори.	4	1		1		2	4			1	3
Методи генетичної трансформації тварин.	4	1		1		2	4				4
Конструювання лікарських препаратів. Методи наноманіпуляцій з біополімерами.	5	2				3	4			1	3
Разом за модулем 1	45	12		10		23	44	4		3	37
Модуль 2. БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО											
Тема 4. Метаболізм з точки зору біотехнології. Роль катаболізму й анаболізму біоорганічних молекул клітини в створенні сучасних	4	1		1		2	4	1			3

біотехнологій												
Роль ферментів у біотехнології отримання певних продуктів. Будова, особливості як біокатализаторів, біологічна роль	4	1		1		2	4	1				3
Обмін енергією та ентропією між клітиною та середовищем. Принципи регуляції ферментативних процесів у клітинах та регуляції метаболізму.	4	1		1		2	4			1		3
Методи виділення ферментів та її очистки. Імобілізація ферментів: носії та методи імобілізації. Застосування імобілізованих ферментів.	4	1		1		2	5					5
Тема 5. Принципи та стандарти біотехнологічного виробництва.	5	1		1		3	4	1				3
Підготовка сировини до використання у біотехнологічному виробництві.	4	1		1		2	4					4
Методи отримання біотехнологічних продуктів	4	1		1		2	4			1		3
Документація біотехнологічного виробництва	4	1		1		2	4					4
Тема 6. Складові частини біотехнологічного процесу і їх матеріальні носії.	4	1		1		2	4	1				3
Контроль якості біотехнологічного процесу.	4	1		1		2	4					4

Властивості цільових біотехнологічних продуктів.											
Стандартизація та сертифікація біотехнологічного виробництва. Види документації на біотехнологічному виробництві	4	1		1		2	5				5
Разом за модулем 2	45	12		10		23	46	4		2	40
Усього годин	90	24		20		46	90	8		5	77

6.3. Теми лабораторних занять

N з/п	Назва теми	Кількість годин денна (заочна)
Модуль 1. МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ		
1	Визначення біотехнології як засобу виробництва. Основні області застосування біотехнології	1
2	Історичні аспекти розвитку біотехнології. Маркірування генетично створених продуктів.	1
3.	Соціальні, моральні та етичні проблеми біотехнології.	1 (1)
4.	Клонування ДНК. Плазмідні вектори.	1
5	Експресія клонованих генів. Оптимізація експресії у прокаріотичних системах. Експресія рекомбінантних білків в еукаріотичних системах.	1
6	Білкова інженерія. Секвенування ДНК за Сенгером. Методи секвенування другого покоління	1
7	Методи секвенування третього покоління. Порівняльна характеристика сучасних методів секвенування.	1
8	Методи генетичної трансформації рослин. Трансгенні рослини	1(1)
9	Рослини як біореактори.	1
10	Методи генетичної трансформації тварин.	1(1)
11	Конструювання лікарських препаратів. Методи наноманіпуляцій з біополімерами.	
	Разом за модуль 1	10 (3)
Модуль 2. БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО.		
12	Метаболізм з точки зору біотехнології. Роль катаболізму й анаболізму біоорганічних молекул клітини в створенні сучасних біотехнологій	1
13	Роль ферментів у біотехнології отримання певних продуктів. Будова, особливості як біокатализаторів, біологічна роль	
14	Обмін енергією та ентропією між клітиною та середовищем. Принципи регуляції ферментативних процесів у клітинах та регуляції метаболізму.	1

15.	Методи виділення ферментів та її очистки. Імобілізація ферментів: носії та методи іммобілізації. Застосування іммобілізованих ферментів.	1(1)
16.	Принципи та стандарти біотехнологічного виробництва.	1
17.	Підготовка сировини до використання у біотехнологічному виробництві.	1
18.	Методи отримання біотехнологічних продуктів	1
19.	Документація біотехнологічного виробництва	1
20.	. Складові частини біотехнологічного процесу і їх матеріальні носії.	1
21.	Контроль якості біотехнологічного процесу. Властивості цільових біотехнологічних продуктів.	1(1)
22.	Стандартизація та сертифікація біотехнологічного виробництва. Види документації на біотехнологічному виробництві	1
	Разом за модуль 2	10(2)
Всього		20 (5)

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна/заочна	
1	Визначення біотехнології як засобу виробництва. Основні області застосування біотехнології	2	4
2	Історичні аспекти розвитку біотехнології. Маркірування генетично створених продуктів.	2	3
3.	Соціальні, моральні та етичні проблеми біотехнології.	2	3
4.	Клонування ДНК. Плазмідні вектори.	2	3
5	Експресія клонуваних генів. Оптимізація експресії у прокаріотичних системах. Експресія рекомбінантних білків в еукаріотичних системах.	2	3
6	Білкова інженерія. Секвенування ДНК за Сенгером. Методи секвенування другого покоління	2	4
7	Методи секвенування третього покоління. Порівняльна характеристика сучасних методів секвенування.	2	4
8	Методи генетичної трансформації рослин. Трансгенні рослини	2	3
9	Рослини як біореактори.	2	3
10	Методи генетичної трансформації тварин.	2	4
11	Конструювання лікарських препаратів. Методи наноманіпуляцій з біополімерами.	3	3
	Всього модуль 1	23	37
12	Метаболізм з точки зору біотехнології. Роль катаболізму й анаболізму біоорганічних молекул клітини в створенні сучасних біотехнологій	2	3
13	Роль ферментів у біотехнології отримання певних продуктів. Будова, особливості як біокатализаторів, біологічна роль	2	3
14	Обмін енергією та ентропією між клітиною та середовищем. Принципи регуляції ферментативних процесів у клітинах та регуляції метаболізму.	2	3
15.	Методи виділення ферментів та її очистки. Імобілізація ферментів: носії та методи іммобілізації. Застосування іммобілізованих ферментів.	2	5

16.	Принципи та стандарти біотехнологічного виробництва.	3	3
17.	Підготовка сировини до використання у біотехнологічному виробництві.	2	4
18.	Методи отримання біотехнологічних продуктів	2	3
19.	Документація біотехнологічного виробництва	2	4
20.	. Складові частини біотехнологічного процесу і їх матеріальні носії.	2	3
21.	Контроль якості біотехнологічного процесу. Властивості цільових біотехнологічних продуктів.	2	4
22.	Стандартизація та сертифікація біотехнологічного виробництва. Види документації на біотехнологічному виробництві	2	5
	Всього модуль 2	23	40
	Разом	46	77

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Апаратне забезпечення:

Мультимедійне обладнання (проектор з екраном).

Мобільні пристрої з підключенням до Internet (ноутбуки).

Лабораторне обладнання:

Лабораторія мікроклонального розмноження рослин, обладнана ламінарним боксом для вирощування рослин, витяжною шафою, стелажами, УФ лампами, тощо.

Лабораторія мікробіології, обладнана всім необхідним для проведення лаб. робіт.

Програмне забезпечення для організації дистанційного навчання і комп'ютерного тестування:

Windows (різних версій, залежно від наявних ліцензій).

Пакети прикладних програм: Microsoft Office (MS Word, Excel, Access) (різних версій, залежно від наявних ліцензій)

Adobe Reader; Internet Explorer; Google Chrome; Office 365 (безкоштовні програми).

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Юлевич О. І. Біотехнології та біоінженерія. Навч. посіб. / О. І. Юлевич С. І. Луговий, О. І. Каратєєва, Є. В. Баркаръ. – Миколаїв : МНАУ, 2022. – 285 с.

2. Лобова О. В. Біотехнологія : навч. посіб. / О. В. Лобова, А. С. Левішко, І. І. Гуменюк. – Київ : НУБіП України, 2021. – 548 с.

3. Пляцук Л. Д. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навч. посіб. / Л. Д. Пляцук, Є. Ю. Черниш. – Суми :Сумс. держ. ун-т, 2018. – 293 с.

4. Юлевич О. І. Біотехнологія : навчальний посібник / О. І. Юлевич, С. І. Ковтун, М. І. Гиль; за ред. М. І. Гиль. — Миколаїв : МДАУ, 2012. — 476 с

5. Юлевич О. І. Біотехнологія : курс лекцій / О. І. Юлевич. — Миколаїв : МДАУ, 2007. — 156 с.

6. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНКІОС», 2006. — 647 с.

Допоміжна література

1. Краснопольський Ю. М. Фармацевтична біотехнологія: сьогодення та майбутнє : навч. посіб. / Ю. М. Краснопольський, Д. М. Пилипенко. – Харків : Мадрид, 2022. – 151 с..
2. Капрельянц, Л. В. Теоретичні основи біотехнології : навч. посіб. / Капрельянц Леонід Вікторович. — Харків : Факт, 2020. — 291 с. : табл., рис. — Бібліогр.: с. 290-291.
3. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник / І.М. Трохимчук, Н.В.Плюта, І.П. Логвиненко, Р.М. Сачук. — К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. — 304 с.
4. Lodish, H., Berk, A., Zipursky, L.S. et al. Molecular cell biology. – New York : W.H. Freeman and Company, 2000.
5. Reece R.J. Analysis of genes and genomes. – Chichester: Jhon Willey and Sons, 2004.
6. Ross D.W. Introduction to molecular medicine. – New York, Springer, 2002.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1	http://dspace.mnau.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/1025/1/Ulevich_O.Biotehnologiya_2012.pdf	електронний підручник з біотехнології (Юлевич)
2	http://document.kdu.edu.ua/info_zab/162_488.pdf	Електронний підручник (Кірпи́чов)
3	https://core.ac.uk/download/pdf/231765721.pdf	Електронний підручник (Пляцук, Черниш)

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)