

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра біохімії та біотехнології

Кафедра молекулярної генетики та біотехнології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІБХБ

Руслан БЕСПАЛЬКО

2024

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
Загальна біотехнологія

обов'язкова

Освітньо-професійна програма

Спеціальність

Галузь знань

Рівень вищої освіти

Мова навчання

Біотехнології та біоінженерія

162 – Біотехнології та біоінженерія

16 – Хімічна інженерія та біоінженерія

перший (бакалаврський)

українська

Чернівці 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 4, від 24.04.2023)

Розробники:

д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології Панчук Ірина Ігорівна
к.б.н., доцент, асистент кафедри біохімії та біотехнології Чебан Лариса Миколаївна

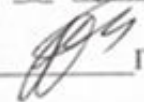
Викладачі:

д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології Панчук Ірина Ігорівна
к.б.н., доцент, асистент кафедри біохімії та біотехнології Чебан Лариса Миколаївна

Погоджено з гарантом ОП і затверджено:

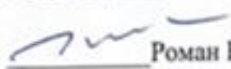
на засіданні кафедри біохімії та біотехнології

Протокол № 1 від «9» серпня 2024 року

Завідувач кафедри  Галина КОПИЛЬЧУК

на засіданні кафедри молекулярної генетики та біотехнології

Протокол № 1 від «8» серпня 2024 року

Завідувач кафедри  Роман ВОЛКОВ

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол № 1 від "9" _____ серпня 2024 року

Голова методичної ради ІННБХБ


(підпис)

Галина МОСКАЛИК
(прізвище та ініціали)

1. Мета навчальної дисципліни

Загальна біотехнологія – обов’язкова дисципліна для студентів першого (бакалаврського) рівня навчання за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія».

Призначення дисципліни - вивчення процесів біосинтезу цільового продукту, методів керування процесами біосинтезу, способів та прийомів промислової реалізації біотехнологічного процесу, а також ознайомлення студентів із принципами розробки біотехнологій.

Основна **мета** вивчення дисципліни - надання майбутнім фахівцям системи знань з теоретичних основ та практичного втілення біотехнології, ознайомлення студентів з природою та різноманітністю біотехнологічних процесів, зі здобутками традиційної та новітньої біотехнологій.

Пререквізити: до початку вивчення дисципліни студент повинен набути знань про будову прокаріотичної та еукаріотичної клітини (Біологія клітини), особливості функціонування мікробної клітини (Загальна мікробіологія та вірусологія), особливості перебігу метаболічних процесів (Загальна біохімія, Метаболічна біохімія), вміння культивувати різні біологічні агенти (Культивування біологічних агентів).

2. Результати навчання

В результаті навчання у здобувачів формуються такі компетентності:

ЗК 01	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК06.	Навички здійснення безпечної діяльності
ЗК07.	Прагнення до збереження навколишнього середовища.
ФК 13.	Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)
ФК14.	Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.
ФК 15.	Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва
ФК18.	Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
ФК19.	Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
ФК 22.	Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу
ФК24.	Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.
ФК 26.	Здатність залучати новітні біотехнологічні підходи та методи для отримання та аналізу трансгенних ліній.
ФК 28.	Здатність використовувати біохімічні та молекулярно-генетичні маркери у дослідженні функціонального стану біологічних агентів при вирішенні різних питань біотехнології та суміжних наук.

В результаті навчання формуються такі програмні результати

ПР 03	Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.
ПР 07	Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних

	біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.
ПР 09	Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.
ПР10.	Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.
ПР 14.	Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.
ПР20.	Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).
ПР 25.	Вміти отримувати трансгенні лінії та проводити їх молекулярно-генетичний та біохімічний аналіз.
ПР 27.	Вміти використовувати біохімічні та молекулярно-генетичні маркери у дослідженні функціонального стану біологічних агентів при вирішенні різних питань біотехнології та суміжних наук.

знати: стан та перспективи розвитку сучасної біотехнології; сфери застосування біотехнології; основні технології та процеси промислової біотехнології біотехнологічні підходи у харчовій, хімічній та фармацевтичній промисловості; сировинну базу та принципи створення поживних середовищ, що використовуються в біотехнології; значення та способи забезпечення асептики в біотехнологічній практиці; мікроклональне розмноження рослин та його практичне використання у промисловості; сучасні підходи до клонування генів та ферменти, які використовуються у цьому процесі; створення геномних та кДНК бібліотек; методи їх аналізу; особливості полімеразної ланцюгової реакції та її використання.

вміти: знайти місце конкретної технології у системі відомих технологій; розрахувати і вибрати основні технологічні параметри біотехнології; провести контроль основних показників технологічного процесу і готової продукції; аргументовано пояснювати ефективність застосування біотехнологічних підходів у різних галузях промисловості; аргументовано пояснити вимоги до створення нових клонів, штамів та трансгенних організмів в залежності від наукової та практичної мети; вибирати типові способи та прийоми для реалізації біотехнології; складати логічні схеми аналізу новостворених організмів.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	Годин	лекцій	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	5-6	8	240	60	-	30	30	120	-	залік екзамен

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин денна форма навчання					
	Усьо го	л	с	лаб	інд	С.р.
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Предмет та значення біотехнології в галузі					
Тема 1. Становлення та розвиток біотехнології	6	2	2			2
Тема 2. Біотехнологічний процес, його основні складові: біологічні агенти, підготовка посівного матеріалу	7	2		2		3
Тема 3. Передферментаційний процес: сировина база, стерилізація апаратури та стисненого повітря	9	2		2		5
Тема 4. Виробничий біосинтез. Основні технологічні прийоми регуляції виробничого біосинтезу.	9	2		2		5
Тема 5. Постферментаційний процес. Знешкодження відходів біотехнологічного виробництва	9	2		2		5
Тема 6. Санітарно-гігієнічний контроль на біотехнологічних підприємствах. Безпека біотехнологічних виробництв	9	2		2		5
Тема 7. Регламент біотехнологічного виробництва. Типи регламентів	9	2	2			5
Тема 8. Узагальнена технологічна схема біотехнологічного виробництва. Елементи технологічної схеми. Стадії та операції ТС.	9	2	2			5
Разом за змістовим модулем	67	16	6	10		35
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Біохімічні основи мікробіологічного синтезу					
Тема 1. Основи мікробного синтезу	6	2	2			2
Тема 2. Біотехнологія отримання органічних кислот	7	2		2		3
Тема 3. Біотехнологічні основи отримання вітамінних препаратів	6	2		2		2
Тема 4. Інженерна ензимологія: продуценти, технологічні схеми, цільові продукти	7	2	1	1		3
Тема 5. Біотехнологія отримання препаратів гормонів. Отримання стероїдних гормонів: основні мікробіологічні перетворення стероїдів	9	2	2			5
Тема 6. Біотехнології у подоланні проблем людства. Отримання харчового та кормового білка	9	2	2			5
Тема 7. Біотехнології у вирішенні проблем біоенергетики: біодизель, біоводень, біоетанол	9	2	2			5
Разом за змістовим модулем	53	14	9	5		25
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 3. Біотехнологія в харчовій та хімічній галузі промисловості					
Тема 1. Біологічні підходи у харчовій промисловості. Виробництво молочних продуктів.	10	2		4		4

Тема 2. Використання біотехнологічних прийомів при виготовленні хлібобулочних виробів.	10	2	4	2		2
Тема 3. Технологія виготовлення алкогольних та безалкогольних напоїв.	10	2	2			6
Тема 4. Біотехнологія та екологія. Методи очистки стічних вод.	9	2		2		5
Тема 5. Біотехнологія та хімічна промисловість. Біотехнологічне виробництво речовин, що застосовуються в харчовій промисловості.	12	2	2			8
Тема 6. Кріозбереження. Колекції та банки генетичних ресурсів рослин.	6	2				4
Разом за змістовим модулем	57	12	8	8		29
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 4. Біотехнологія рослин					
Тема 1. Мікроклональне розмноження та оздоровлення рослин	9	2		3		4
Тема 2. Сомаклональна мінливість	6	2				4
Тема 3. Мінливість геному в культурі in vitro	10	2	4			4
Тема 4. Соматична гібридизація	4	2				2
Тема 5. Експериментальна гаплоїдія	6	2		2		2
Разом за змістовим модулем	35	10	4	5		16
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 5. Молекулярна біотехнологія					
Тема 1. ПЛР, її види та використання	11	2	3	2		4
Тема 2. Створення бібліотек кДНК та геномних бібліотек	9	4				5
Тема 3. Культивування тваринних клітин	8	2				6
Разом за змістовим модулем	28	8	3	2		15
Усього годин	240	60	30	30		120

3.3. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Мікроорганізми як об'єкти біотехнології. Методи культивування мікроорганізмів. Промислові та промислово перспективні штами-продуценти. Методи зберігання музейних культур. Контроль фізіологічної та біосинтетичної активності промислових штамів	2
2	Нормативне забезпечення організації біотехнологічного підприємства. Регламент біотехнологічного підприємства. Види та типи регламентів. Принципи класифікації біотехнологічних виробництв. Типові технологічні рішення в біотехнології	2
3	Узагальнена технологічна схема біотехнологічного виробництва. Елементи технологічної схеми. Стадії та операції ТС. Читання технологічної схеми. Побудова технологічної схеми за заданими параметрами	2

4	Основи мікробного синтезу. Основні характеристики мікробного синтезу. Класифікація продуктів мікробного синтезу. Продукти на основі біомаси продуцентів. Приклади залучення мікробного синтезу у харчовій, фармацевтичній, хімічній промисловості	2
5	Традиційні біотехнології. Інженерна ензимологія як основа традиційних біотехнологій Ферменти та ізоферменти як аналітичні агенти в сучасній лабораторній діагностиці.	1
6	Біотехнологія отримання препаратів гормонів похідних амінокислот. Доповіді про технології отримання гормонів похідних амінокислот: адреналін, норадреналін – похідні фенілаланіну й тирозину; тиреоїдні гормони – похідні тирозину; мелатонін – похідне триптофану Біотехнологія отримання стероїдних гормонів – кортикостероїди, статеві гормони.	2
7	Отримання харчового та кормового білка. Огляд мікроорганізмів – промислових продуцентів білка Амінокислоти-маркери якості отриманого цільового продукту. Характеристика цільового продукту: гаприн, паприн, меприн, еприн. Одержання білка із гідролізатів рослинних шротів	2
8	Біотехнології у вирішенні проблем біоенергетики: біодизель, отримання метану. Принципи отримання біодизелю. Водорості та ціанобактерії як сировина для отримання біодизелю. Особливості анаеробних процесів для отримання метану: характеристика метаногенних бактерії, вимоги біобезпеки при роботі з продуцентами	2
9	Використання біотехнологічних прийомів при виготовленні хлібобулочних виробів. Промислові продуценти бродильних виробництв. Підходи та способи удосконалення продуцентів. Критерії ефективності застосування промислових штамів дріжджів	4
10	Технологія виготовлення алкогольних та безалкогольних напоїв Рослинна сировина як комплексні середовища в біотехнології	2
11	Біотехнологія виробництва продукції хімічної промисловості. Особливості роботи систем очищення стічних вод. Принципи хімічного та біологічного очищення стічних вод.	2
12	Основи біотехнології рослин. Особливості культивування лікарських рослин Морфогенез та регенерація <i>in vitro</i> . Мінливість геному в процесі дедиференціювання та калусоутворення <i>in vitro</i> .	4
13	Полімеразна ланцюгова реакція – принципи методу Інструментальне забезпечення методу ПЛР ПЛР в реальному часі. Сфери застосування ПЛР.	3

3.4. Темі практичних занять

Практичні заняття не передбачені

3.5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біотехнологічний процес – його основні складові. Правила роботи в біотехнологічній лабораторії. Вимоги до біобезпеки та біозахисту при роботі із біологічними агентами. Отримання посівного матеріалу для поверхневого та глибинного культивування	2
2	Асептика біотехнологічного виробництва. Підготовка посуду, води, живильних середовищ, розхідних матеріалів до стерилізації. Апробація типів та режимів стерилізації живильних середовищ, параметри контролю ефективності процесу стерилізації	2
3	Основні технологічні прийоми регуляції виробничого біосинтезу Визначення швидкості росту культури, кількості біомаси та виходу цільового продукту	2
4	Санітарно-гігієнічний контроль на біотехнологічному підприємстві. Санітарний контроль апаратури та устаткування Контроль чистоти рук персоналу Вимоги до санітарного одягу	2
5	Особливості культивування продуцентів органічних кислот (на прикладі культур молочнокислих бактерій та грибів) Вивчення ефективності використання лімітуючого субстрату. Вплив рН живильного середовища на ростову та біосинтетичну активність продуцента	2
6	Біотехнологія отримання каротиноїдів. Використання індукторів для збільшення кількості каротиноїдів (на прикладі культур каротинсинтезуючих дріжджів)	2
7	Біотехнологія отримання ферментів Вивчення впливу компонентного складу живильного середовища на ростову активність та продуктивність промислових штамів ферментів	1
8	Використання біотехнології в молочній промисловості та виготовленні напоїв Вивчення особливостей росту молочнокислих бактерій на різних субстратах. Оцінка кислотності готового продукту	4
9	Біотехнологія у виробництві хлібобулочних виробів Хімічний та мікробіологічний аналіз хлібобулочних виробів	2
10	Біотехнологічна переробка відходів виробництва Біотехнологічна очистка стічних вод	2
11	Мікроклональне розмноження рослин тютюну Гормональна індукція калюсу Вивчення впливу різних концентрацій кінетину на формування пагонів тютюну в культурі <i>in vitro</i>	3

3.6. Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальні завдання не передбачені

5.7. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Становлення та розвиток біотехнології. Віхи формування біотехнології як науки Приклади вітчизняних та зарубіжних біотехнологічних підприємств	2
2	Основні комплексні середовища в біотехнології. Відходи виробництва як альтернативні живильні середовища	3
3	Системи стерильного стисненого повітря. Види та типи фільтраційних матеріалів. Сучасні фільтрувальні системи	5
4	Основні технологічні рішення в оформленні біотехнологічного процесу. Характеристика та класифікація біореакторів	5
5	Застосування мікроорганізмів в процесах очистки промислових відходів. Принципи вибору системи біологічної очистки рідких промислових відходів.	5
6	Безпека біотехнологічного виробництва. Нормативні та підзаконні акти, що регламентують біобезпеку та біозахист на біотехнологічних підприємствах	5
7	Технологічні регламенти – робота з документами	5
8	Принципи побудови технологічної схеми. Читання елементів технологічної схеми	5
9	Основи мікробного синтезу. Основні первинні метаболіти мікроорганізмів штамів-продуцентів. Вторинні метаболіти як цільові продукти в мікробіології	2
10	Продуценти органічних кислот. Способи отримання оцтової, молочної, лимонної кислот.	3
11	Біотехнологія отримання жиророзчинних вітамінів. Особливості отримання віт Д, есенціальних жирних кислот	2
12	Способи іммобілізації ферментів. Характеристики іммобілізованих ферментів. Особливості їх застосування	3
13	Приклади технологій промислового отримання гормонів – похідних амінокислот. Модифікації у технологіях отримання стероїдних гормонів. Отримання біорегуляторів (похідні арахідонової кислоти) (простагландини)	5
14	Водорості та ціанобактерії як продуценти білка та амінокислот. Параметри оцінки білків як цільового продукту. Товарні форми білка	5
15	Біотехнології у відновлюваній енергетиці. Альтернативні джерела енергії. Технології отримання біодизелю. Основні виклики у сучасній біоенергетиці	5
16	Біотехнології у харчовій промисловості. Виробництво кисломолочної продукції. Місце біотехнологій у виробництві хлібобулочних виробів Принципи технології виробництва вина.	12
17	Біологічні методи очистки стічних вод. Принципи функціонування та технологічні параметри роботи аеротенок, метантенок, полів зрошування, полів фільтрації.	5
18	Отримання харчових та біологічно активних добавок	8
19	Принципи кріозбереження. Кріопротектори. Підходи щодо збереження життєздатності біологічного матеріалу після кріозбереження	4
20.	Мікроклональне розмноження та оздоровлення рослин. Отримання безвірусного матеріалу. Використання різних груп рослинних гормонів в культурі <i>in vitro</i> .	4

21	Практичне значення і застосування соматоклональної мінливості.	4
22	Фактори, що впливають на синтез та накопичення метаболітів в культурі ізолюваних клітин і тканин	4
23	Переваги та недоліки основних методів злиття протопластів. Генетичні та молекулярно-біохімічні методи аналізу гібридів, отриманих в результаті соматичної гібридизації	2
24	Адаптації рослинних клітин до вирощування в умовах <i>in vitro</i> .	2
25	Створення рекомбінантних ДНК. Генетичні маркери. Значення трансгенних рослин для країн третього світу.	4
26	Геномні бібліотеки, їх переваги та недоліки.	5
27	Перспективи і проблеми біотехнології клонування тварин.	6

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Залучаються наступні методи та форми навчання:

- форми організації навчання: лекція, лабораторне заняття, семінари, індивідуальне навчальне заняття, консультація.
- методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), практичні (лабораторна робота), робота у групах, виконання групових кейсів

5. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

5.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт:

5б – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи, акуратно оформив і вчасно здав протокол, чітко, вільно відповідає на контрольні запитання,

4б – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи, акуратно оформив і вчасно здав протокол, проте припускається помилок при відповіді на контрольні запитання,

3б - студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи, акуратно оформив протокол, проте невчасно здав протокол, припустився помилок при відповіді на контрольні запитання,

2б – студент виконав лабораторну роботу, проте припустився помилок при оформленні протоколу, не підготувався до захисту роботи,

0б – студент не виконав лабораторну роботу.

Критерії оцінювання семінарів

5б – усна відповідь студента повністю розкриває всі аспекти проблемного питання, студент вільно оперує термінами, формує чіткі логічні зв'язки між фактами, наводить конкретні приклади технологій, доповнює відповіді одногрупників, задає запитання до інших доповідачів

4б - усна відповідь студента повністю розкриває всі аспекти проблемного питання, студент вільно оперує термінами, формує чіткі логічні зв'язки між фактами, проте не може навести конкретні приклади технологій / не бере участі у обговоренні відповідей своїх колег

3б – усна відповідь студента не точна або містить незначні помилки, студент не може навести приклади технологій, не розуміє взаємозв'язку між фактами/ не бере участі у обговоренні відповідей своїх колег

2б – в усній відповіді студент переважають неправильні тлумачення, багато неточностей / не бере участі у обговоренні відповідей своїх колег

0б – студент присутній на семінарі, проте зовсім не бере участі у відповідях та дискусії .

Критерії оцінювання тестування:

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

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт:

На 1-й та 2-й проміжній модульній контрольній роботі студент розкриває 4 питання, серед яких 3 теоретичного, 1 – практичного характеру. Максимальну кількість балів за кожне теоретичне завдання (5) та за практичне завдання (5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання із зазначенням конкретних прикладів. В разі подання неповної або неточної відповіді максимальна оцінка даного завдання знижується на бал, кратний 0,5, залежно ступеня неточності.

Критерії оцінювання самостійної роботи

За результатами виконання самостійної роботи в межах кожної теми здійснюється тестування. Студент отримує 10 тестових завдань, максимальна кількість балів за кожне завдання 0,5 бали.

Перелік запитань для самооцінювання та контролю навчальних досягнень

1. Охарактеризуйте біотехнологію як науку.
2. Етапи становлення біотехнології.
3. Основні розділи біотехнології. Поняття про традиційні та новітні біотехнології
4. Вкажіть основні складові біотехнологічного процесу, дайте їх коротку характеристику.
5. Охарактеризуйте принципи біотехнологічного процесу.
6. Опишіть біологічні агенти, що використовуються в біотехнології?
7. Охарактеризуйте основні вимоги до промислових штамів мікроорганізмів.
8. Охарактеризуйте методи зберігання промислових штамів продуцентів.
9. Охарактеризуйте мікроорганізми як основні продуценти. Дайте визначення термінів біотрансформація та надсинтез
10. Що таке крива росту культур мікроорганізмів, охарактеризуйте її.
11. Укажіть методи отримання накопичувальних і чистих культур продуцентів
12. Поясніть принципи селекції мікроорганізмів, які використовуються в біотехнології
13. Опишіть сировинну базу біотехнологічних виробництв: дайте визначення поняття „комплексні середовища”.
14. Охарактеризуйте основні складові передферментаційного процесу.
15. Охарактеризуйте методи підготовки посівного матеріалу для глибинного і поверхневого культивування, вкажіть основні відмінності.
16. Порівняйте періодичний та безперервний режим культивування штамів-продуцентів, вкажіть їх основні відмінності.
17. Опишіть фактори, що визначають ріст і біосинтетичну здатність продуцентів.
18. Контроль фізіологічної активності продуцентів
19. Способи культивування аеробних мікроорганізмів.
20. Способи культивування анаеробних мікроорганізмів
21. Охарактеризуйте основні методи біотехнології
22. Культивування клітин мікроорганізмів: класифікація типів культивування.
23. Вкажіть відмінності між відкритими та закритими системами культивування.
24. Охарактеризуйте періодичні культури на твердому та рідкому середовищах.
25. Продовжене періодичне культивування: діалізні культури
26. Безперервне культивування: типи культур за способом дитекції
27. Синхронні культури: методи синхронізації культур
28. Поживні середовища в біотехнології: типи субстратів.

29. Характеристика основних комплексних субстратів.
30. Відходи виробництва як субстрати
31. Підготовка поживного середовища.
32. Стерилізація поживних середовищ в промислових масштабах
33. Підготовка біологічного агента: поняття про посівний матеріал, інокулят.
34. Одержання посівного матеріалу.
35. Дозування посівного матеріалу.
36. Отримання стерильного стисненого повітря
37. Підготовка апаратури та комунікацій.
38. Характеристика процесу ферментації.
39. Імобілізація, її переваги
40. Процес піногасіння, класифікація піногасників
41. Основні типи флокулянтів
42. Основні технологічні прийоми регуляції ферментативного процесу
43. Оцінювання процесу ферментації
44. Що таке мікробний синтез? Основні особливості і завдання мікробного синтезу.
45. Наведіть загальну класифікацію продуктів мікробного синтезу.
46. Охарактеризуйте препарати на основі біомаси мікроорганізмів
47. Охарактеризуйте продукти метаболізму мікроорганізмів
48. Що таке вакцини? Які типи вакцин ви знаєте?
49. Дайте характеристику первинних метаболітів м/о. Яких продуцентів первинних метаболітів ви знаєте?
50. Охарактеризуйте процеси відділення біомаси.
51. Які методи включає в себе попередня обробка культуральної рідини. Що таке культуральна рідина та фугат?
52. Які ви знаєте методи очищення та концентрування цільового продукту?
53. Охарактеризуйте продуцентів лимонної кислоти.
54. Вкажіть вимоги до поживних середовищ та умов культивування при промисловому отриманні лимонної кислоти.
55. Вкажіть загальну схему біотехнології отримання лимонної кислоти та основні аспекти її біосинтезу.
56. Охарактеризуйте різні способи культивування продуцентів лимонної кислоти.
57. Охарактеризуйте твердо фазну ферментацію для отримання лимонної кислоти, назвіть основні переваги та недоліки цього способу.
58. Опишіть схему отримання товарної форми лимонної кислоти
59. Дайте визначення терміну «біохімічний оцет», наведіть можливі способи його отримання.
60. Охарактеризуйте умови культивування оцтовокислих бактерій.
61. Охарактеризуйте промислові способи отримання оцтової кислоти.
62. опишіть традиційні шляхи отримання гормонів та їх основні недоліки.
63. Наведіть хімічну будову інсуліну та схему його біосинтезу.
64. Вкажіть новітні технології отримання інсуліну.
65. Охарактеризуйте будову соматотропну та традиційні шляхи його отримання.
66. Поясніть схему генно-інженерного отримання соматотропну.
67. Поясніть переваги використання ферментів як біокаталізаторів
68. Вкажіть джерела отримання ферментів, в чому переваги мікробіологічного отримання ферментів.
69. Охарактеризуйте методи культивування продуцентів ферментів.
70. Порівняйте методи отримання товарних форм екстрацелюлярних та внутрішньоклітинних ферментів.
71. Поясніть термін «ферментний препарат», наведіть основи маркування товарних форм ферментів.
72. Охарактеризуйте найбільш поширені промислові препарати ферментів.
73. Поясніть визначення термінів «біодизель», «біоводень», «біоетанол»

74. Дайте визначення мікроклонального розмноження. Які воно має переваги порівняно із звичайним розмноженням та як застосовується у селекції?
75. Опишіть етапи мікроклонального розмноження. Як зовнішні фактори та компоненти поживного середовища впливають на розмноження рослин в культурі *in vitro*.
76. Охарактеризуйте штучний мутагенез та соматоклональну мінливість. Які типи соматоклональної мінливості Ви знаєте? Яким чином ці явища використовуються у селекції?
77. Дайте визначення протопласту. Які методи отримання, культивування та перевірки життєздатності протопластів Ви знаєте?
78. Опишіть методи злиття протопластів? Які переваги та недоліки має кожен з них?
79. Опишіть асиметричне злиття протопластів. Яким чином отримують асиметричні гібриди?
80. Дайте визначення соматичної гібридизації. Чому виникає необхідність соматичної гібридизації?
81. Дайте визначення цибридизації, які методи отримання цибридів Ви знаєте?
82. Опишіть методи тестування гібридних протопластів отриманих після злиття.
83. Дайте визначення гаплоїдів. Опишіть фізіолого-біохімічні характеристики гаплоїдних рослин. Для чого застосовуються гаплоїди?
84. Охарактеризуйте генетичні та молекулярно-біохімічні методи аналізу гібридів, отриманих в результаті соматичної гібридизації.
85. Рестриктази та лігази, їх характеристика та використання у молекулярній біотехнології
86. Опишіть отримання гаплоїдних рослин. Що таке прямий та непрямий андрогенез.
87. Опишіть процес створення кДНК бібліотек. Які ферменти використовуються для цього?
88. Опишіть процес створення геномних бібліотек, для чого вони використовуються?
89. Опишіть основні методи аналізу (скринінгу) кДНК та геномних бібліотек.
90. В чому полягає різниця між геномними та кДНК бібліотеками?
91. Що таке полімеразна ланцюгова реакція, опишіть основні етапи ПЛР.
92. Опишіть практичне значення ПЛР.
93. Які різновиди ПЛР Ви знаєте?
94. Опишіть переваги та недоліки споживання ферментованих продуктів. Основні способи та етапи виробництва кисломолочних продуктів.
95. Охарактеризуйте основні етапи та біотехнологічні підходи в процесі виготовлення сиру.
96. Які Ви знаєте традиційні та нетрадиційні джерела сировини при виготовленні алкогольних напоїв? Технологія виготовлення вина та пива.
97. Опишіть технологію виготовлення спирту. Що таке процес ректифікації.
98. Охарактеризуйте технології виробництва хлібопродуктів.
99. Ферментовані продукти рослинного походження. Опишіть технологію виготовлення чаю та кави.
100. Бактеріальні закваски. Премікси та пробіотики у тваринництві. Методи інкапсуляції пробіотиків.
101. Біотехнологічна модифікація рослинних кормів. Значення силосування для сільського господарства.
102. Біотехнологія продуктів міробного синтезу. Сучасні виробництва та застосування мікробних целюлаз
103. Дайте загальну характеристику основним методам очистки стічних вод.
104. Розкрийте принципи біологічної очистки стічних вод. Її види.
105. Дайте визначення поняття «аеротенки».
106. Які процеси відбуваються в аеротенках очисних споруд біотехнологічних виробництв?
107. Загальна характеристика методу кріозбереження. Кріопротектори, їх класифікація.
108. Основні методи кріозберігання. Тести виживання рослин.
109. Які фактори впливають на життєздатність клітин після кріозберігання?
110. Які вітаміни отримують мікробіологічним способом? Їх стадії.
111. Опишіть основні способи та стадії промислового отримання антибіотиків.

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

5.3 Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- усні відповіді,
- розрахункові, графічні, експериментальні лабораторні роботи;

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі стандартизованих тестів, захистів лабораторних робіт, усних відповідей на семінарських заняттях та комплексних контрольних робіт.

Підсумковий контроль (залік, екзамен) проводиться у формі тестового контролю.

Зарахування результатів неформальної освіти

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

Політика академічної доброчесності

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

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravyla-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwwb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

7. Рекомендована література

1. Чебан Л.М. Загальна біотехнологія: навчально-методичний посібник. Модуль 1. – Чернівці: Чернівецький нац.ун-т, 2017. – 116 с.
2. Чебан Л.М. Загальна біотехнологія: Тестові завдання. Модуль 1: навчально-методичний посібник. – Чернівці: Чернівецький нац.ун-т, 2015. – 72 с.
3. Панчук І.І., Буздуга І.М. Загальна біотехнологія. Навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький нац.ун-т, 2020. – 95 с.
4. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія. – Київ: НУХТ, 2009. – 336 с.
5. Швед О.В., Миколів О.Б., Комаровська-Порохнявець О.З., Новіков В.П. Екологічна біотехнологія: У 2 кн. Кн. 2. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. – 368 с.
6. Мартиненко О.І. Методи молекулярної біотехнології: Лабораторний практикум / За наук. ред. Чл.-кор. НАН України, проф Д.М. Говоруна. – К.: Академперіодика, 2010. – 232с.
7. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А.. Біотехнологія рослин. – Київ: Поліграфконсалтинг, 2003. – 516с.
8. Григірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: Лаборатор. практикум. – К.: НУХТ, 2009. – 302 с.
9. Applied Molecular Biotechnology Eds. M.S. Khan, I. A.Khan, D. Barh. Taylor & Francis Group, LLC. 2016.- 622 P.
10. Clark D. P., Pazdernik N. J. Biotechnology. Applying the Genetic Revolution Elsevier Academic, USA. 2009.-763 P.
11. Plant Biology and Biotechnology. Eds. M. V. Rajam, L. Sahijram, K. V. Krishnamurthy. Springer Pvt. Ltd. is part of Springer Science+Business Media Bir Bahadur. 2015. 780 P.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота														Підсумковий тест (залік)	сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2						25	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T14	T15		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)												К-ть балів (екзамени)	Сумар на к-ть балів
Змістовий модуль №3					Змістовий модуль № 4				Змістовий модуль № 5				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	40	100
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		