

Затверджено

Вченою радою біологічного факультету Запорізького національного університету

протокол № 3 від 30 вересня 2024 р.

Голова Вченої ради _____ (директор)

_____ Людмила ОМЕЛЬЯНЧИК

М. П.



ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
ступеня доктора філософії

зі спеціальності _____ 101 Екологія _____

освітньо-наукова програма _____ Екологія _____

Укладач:

Рильський О.Ф., завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології, доктор біологічних наук, професор

Погоджено:

Гарант освітньо-наукової програми _____

_____ К.В. Белоконь _____

Запоріжжя 2024

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна, вечірня, заочна форми навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	обов'язкова
		Цикл професійної підготовки
Змістових модулів – 6	Спеціальність 101 Екологія (код і найменування)	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120		2-й
		Лекції 30 год.
		Практичні 14 год.
Освітньо-наукова програма <u>Екологія</u> (назва програми)		Самостійна робота
Рівень вищої освіти: третій (доктор філософії)		76 год.
		Вид підсумкового контролю: екзамен

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни «Екологічна біотехнологія» є формування в аспірантів комплексу знань щодо основ розроблення біотехнологічних процесів захисту довкілля та біохімічного перероблення відходів, методів реалізації біотехнологічних виробництв екологічного спрямування в різних галузях промисловості та сільському господарстві, а також забезпечення відповідного рівня методичної компетентності в галузі фундаментальних досліджень, на яких базуються різні біотехнологічні виробництва в межах конкретної тематики підготовки дисертації (PhD).

Здобувачі при вивченні дисципліни «Екологічна біотехнологія» повинні **знати**: основні методи очищення стічних вод від поверхнево-активних речовин; методи та технології виробництва біогазу та їх застосування; аеробні та анаеробні методи очищення стічних вод

Здобувачі також повинні **вміти**: глибоко розуміти загальні принципи екологічної біотехнології, методи, методології наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування та у викладацькій практиці, розв'язувати комплексні проблеми екології на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми здобувачі повинні досягти **таких програмних компетентностей і програмних результатів навчання:**

Програмні компетентності	
ІК	Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики, застосовувати сучасні методології наукової та науково - педагогічної діяльності, здійснювати власні наукові дослідження, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення
ЗК 3	Здатність виявляти, ставити та розв'язувати проблеми
ЗК 5	Здатність до критичного мислення
ЗК 8	Здатність діяти соціально відповідально та свідомо
СК 1	Здатність до розуміння основних концепцій, історичних витоків, сучасного стану та тенденції розвитку екології; оволодіння термінологією з досліджуваного наукового напрямку
СК 2	Здатність здійснювати планування та виконання оригінальних досліджень, досягати наукових результатів, які створюють нові знання як у сфері екології, так і в міждисциплінарних напрямках, і можуть бути опубліковані у провідних вітчизняних та міжнародних наукових виданнях з галузі екологія та суміжних галузей
СК 3	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень; складати пропозиції щодо фінансування наукових досліджень та комерціалізувати їх результати; здійснювати захист прав інтелектуальної власності
СК 4	Здатність використовувати сучасні методології, методи та інструменти емпіричних і теоретичних досліджень у галузі, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та науково-педагогічній діяльності (для моделювання процесів та прийняття оптимальних рішень у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування)
СК 8	Здатність до застосування комплексу методів оцінки техногенного навантаження на складові довкілля.
Програмні результати навчання	
ПРН 1	Мати передові концептуальні та методологічні знання з предметної області (екологія) та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій
ПРН 2	Глибоко розуміти загальні принципи, методи, методології наукових досліджень (природничих наук), застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування та у викладацькій практиці
ПРН 7	Критично аналізувати та узагальнювати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної наукової проблеми, визначати перспективи подальших наукових розвідок
ПРН 8	Демонструвати системний науковий світогляд та загальний культурний кругозір; володіти техніками і технологіями критичного мислення; дотримуватися принципів академічної доброчесності та професійної етики; забезпечувати безперервний саморозвиток та самовдосконалення протягом життя
ПРН 9	Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні (інженерні) проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові проблеми із врахуванням соціальних, економічних, екологічних, етичних, міжкультурних, євроінтеграційних та правових аспектів

ПРН 11	Вміти виконувати оцінку техногенного навантаження на складові довкілля та його окремі складові із застосуванням у наукових дослідженнях методів системного аналізу якості навколишнього середовища
--------	--

Преріквізити (передумови для вивчення дисципліни): володіння спеціальними компетентностями та досягнутими результатами навчання зі спеціальності 101 «Екологія» в обсязі програми підготовки другого (магістерського) рівня вищої освіти; успішне засвоєння обов'язкових дисциплін ОК1 «Практичний курс іноземної мови для викладача-дослідника», ОК2 «Філософія наукової свідомості», ОК4 «Дослідницько-інноваційна та проектна діяльність», ОК5 «Академічне письмо та академічна доброчесність (з англomовним компонентом)».

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Вступ в екологічну біотехнологію. Використання процесу бродіння.

Тема 1. Вступ в екологічну біотехнологію.

Поняття про біотехнологію як науку. Її галузі. Галузі застосування біотехнології. Історія біотехнології. Предмет, цілі та завдання екологічної біотехнології. Хімічна основа реалізації біопроектів екологічних біотехнологій. Застосування екологічної біотехнології. Пріоритетні напрями досліджень в екологічній біотехнології.

Тема 2. Використання бродіння і інших типів метаболізму.

Поняття про бродіння. Типи ферментів. Спиртове бродіння. Продуценти. Виробництво етанолу. Шляхи використання етанолу. Двопоточний спосіб зброджування меляси. Отримання етанолу в замкнутому безвідходному циклі Ямомото. Виробництво вина та пива..

Змістовий модуль 2. Виробництво біогазу. Виробництва на основі мікробної біомаси.

Тема 3. Виробництво біогазу. Біохімія та мікробіологія процесу метаногенезу.

Поняття про метаногенез. Стадії метанового бродіння. етаногени. Токсичність і метаногенез. Виробництво біогазу. Традиційні шляхи утилізації гною. Виробництво біогазу за допомогою біогазових установок. Використання біотехнологічного виробництва біомаси гідробіонтів.

Тема 4. Виробництва, основані на одержанні мікробної біомаси. Типи мікробної біомаси. Переваги мікроорганізмів як джерела кормового білку. Продуценти білкових речовин. Вимоги до продуцентів. Етапи виробництва мікробних білкових препаратів. Премікси. Пробиотики. Пребіотики. Очищення стічних вод дріжджових виробництв.

Тема 5. Виробництва, основані на одержанні мікробної біомаси. Виробництво молочнокислих продуктів і отримання сирів. Поняття про молочнокисле бродіння. Розповсюдження молочнокислих бактерій. Потреба в чинниках росту. Отримання кисломолочних продуктів. Отримання сичужних сирів. Пропіоновокисле бродіння. Очищення стічних вод молочної промисловості.

Змістовий модуль 3. Аеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод.

Тема 6. Виробництво мікробних білкових препаратів. Методи виробництва білкових препаратів. Біосинтез за допомогою мікроорганізмів. Рослинні та тваринні джерела. Хімічний синтез білкових препаратів.

Тема 7 Аеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод. Схема аеробної очистки промислових та господарсько-побутових стоків. Аератори. Очистка стічних вод від поверхнево-активних речовин (ПАР). Шляхи руйнації пірокатехіну.

Тема 8. Аеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод. Класифікація біофільтрів. Загальна характеристика крапельних біофільтрів. Конструкційні та експлуатаційні відмінності високонавантажених біофільтрів.

Змістовий модуль 4 Анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод.

Тема 9. Анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод. Схеми потоків у різних типах аеротенків. Їх переваги й недоліки.

Тема 10. Аеробні та анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод. Класифікація біофільтрів. Загальна характеристика крапельних біофільтрів. Конструкційні та експлуатаційні відмінності високонавантажених біофільтрів.

Змістовий модуль 5. Новітні біотехнології очищення природних та стічних вод

Тема 11. Найновітніша система біологічної очистки води – біоконвеєр. Будова аеротенка. Склад активованого мулу. Біоконвеєр. Основні критерії очищення забруднених вод. Визначення завислих речовин, рН, колі-індекса.

Тема 12. Біоконвеєр. Використання біотехнологій для захисту довкілля від забруднення нафтопродуктами. Основні способи перероблення знезараження та ліквідації надлишкового мулу очисних станцій.

Змістовий модуль 6. Оцінка якості роботи біологічних очисних споруд.

Тема 13. Методи оцінки якості очищених стічних вод. Загальні уявлення щодо оцінки якості вод методом комплексних індексів. Індекс забруднення вод (*ІЗВ*). Комплексний індекс забруднення (*КІЗ*). Коефіцієнт забруднення. Комплексний показник екологічного стану (*КПЕС*). Узагальнений екологічний індекс *ІЕ*. Узагальнений індекс стану вод *ІСВ*. Трофічний індекс. Доза мулу, рН, ХСК (хімічне споживання кисню), БСК₅, завислі речовини.

Тема 14. Методи оцінки якості природних вод. Загальні і специфічні, основні і додаткові. Фізичні, біологічні та хімічні. Прості, групові та комплексні. Лімітуючі (нормовані) і репрезентативні. Мутність як показник якості води. Формула води. Нормативи показників якості. Коротко про нормативи.

Тема 15. Методи оцінки якості питної води. Санітарно-гігієнічні ГДК забруднювальних речовин. Рибогосподарські ГДК забруднювальних речовин. Класи небезпеки. Біогеохімічні ГДК. Екологічні нормативи. Біоіндикація водного середовища. Гідробіологічний аналіз поверхневих вод і донних відкладів. Оцінка якості вод по макрозообентосу. Оцінка якості вод по перифітону, фіто- та зоопланктону. Структурні характеристики угруповань. Токсобність вод. Біотестування вод. Загальні положення біотестування вод. Біотестування вод на різних етапах технологічного процесу. Біотестування вод, що відводяться на біоочистку. Біотестування вод, що відводяться у водні об'єкти.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		л.	практ.	сам. роб.
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Вступ в екологічну біотехнологію. Використання процесу бродіння				
Тема 1. Вступ в екологічну біотехнологію	8	2	-	6
Тема 2. Використання бродіння і інших типів метаболізму	8	2	-	6
Разом за змістовим модулем 1	16	4	-	12
Змістовий модуль 2. Виробництво біогазу. Виробництва на основі мікробної біомаси				
Тема 3. Виробництво біогазу. Біохімія та мікробіологія процесу метаногенезу	8	2	-	6
Тема 4. Виробництва, основані на одержанні мікробної біомаси	8	2	-	6
Тема 5. Виробництва, основані на одержанні мікробної біомаси. Виробництво молочнокислих продуктів і отримання сирів	8	2	-	6
Разом за змістовим модулем 2	24	6	-	18
Змістовий модуль 3. Аеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод				
Тема 6. Виробництво мікробних білкових препаратів	8	2	-	6
Тема 7. Аеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод	8	2	-	6
Тема 8. Отримання кисломолочних продуктів і пропіоновокисле бродіння	8	2	-	6
Разом за змістовим модулем 3	24	6	-	18
Змістовий модуль 4. Анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод				
Тема 9. Анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод	8	2	-	6
Тема 10. Аеробні та анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод	8	2	-	6
Разом за змістовим модулем 4	16	4	-	12
Змістовий модуль 5. Новітні біотехнології очищення природних та стічних вод				
Тема 11. Найновітніша система біологічної очистки води – біоконверс	8	2	2	4
Тема 12. Біоконверс	8	2	2	4
Разом за змістовим модулем 5	16	4	4	8
Змістовий модуль 6. Оцінка якості роботи біологічних очисних споруд				
Тема 13. Методи оцінки якості очищених стічних вод	8	2	4	2
Тема 14. Методи оцінки якості природних вод	8	2	4	2
Тема 15. Методи оцінки якості питної води	8	2	2	4
Разом за змістовим модулем 6	24	6	10	8
Усього годин	120	30	14	76

5. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Вступ в екологічну біотехнологію. Використання процесу бродіння		
1	Тема 1. Вступ в екологічну біотехнологію	2
2	Тема 2. Використання бродіння і інших типів метаболізму	2
	Разом за змістовим модулем 1	4
Змістовий модуль 2. Виробництво біогазу. Виробництва на основі мікробної біомаси		
3	Тема 3. Виробництво біогазу. Біохімія та мікробіологія процесу метаногенезу	2
4	Тема 4. Виробництва, основані на одержанні мікробної біомаси	2
5	Тема 5. Виробництва, основані на одержанні мікробної біомаси. Виробництво молочнокислих продуктів і отримання сирів	2
	Разом за змістовим модулем 2	6
Змістовий модуль 3. Аеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод		
6	Тема 6. Виробництво мікробних білкових препаратів	2
7	Тема 7. Аеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод	2
8	Тема 8. Отримання кисломолочних продуктів і пропіоновокисле бродіння	2
	Разом за змістовим модулем 3	6
Змістовий модуль 4. Анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод		
9	Тема 9. Анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод. Схеми потоків у різних типах аеротенків. Їх переваги й недоліки	2
10	Тема 10. Аеробні та анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод.	2
	Разом за змістовим модулем 4	4
Змістовий модуль 5. Новітні біотехнології очищення природних та стічних вод		
11	Тема 11. Найновітніша система біологічної очистки води – біоконвеєр	2
12	Тема 12. Біоконвеєр	2
	Разом за змістовим модулем 5	4
Змістовий модуль 6. Оцінка якості роботи біологічних очисних споруд		
13	Тема 13. Методи оцінки якості очищених стічних вод	2
14	Тема 14. Методи оцінки якості природних вод	2
15	Тема 15. Методи оцінки якості питної води	2
	Разом за змістовим модулем 6	6
Усього годин		30

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Вступ в екологічну біотехнологію. Використання процесу бродіння		
	Практична робота №1. Предмет, цілі та завдання екологічної біотехнології, хімічна основа реалізації біопроектів та пріоритетні напрями досліджень	2

Змістовий модуль 2. Виробництво біогазу. Виробництва на основі мікробної біомаси		
	Практична робота №2. Типи метаболізму. Біохімія та мікробіологія процесу метаногенезу.	2
Змістовий модуль 3. Аеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод		
	Практична робота №3. Виробництво мікробних білкових препаратів.	2
	Практична робота №4. Отримання кисломолочних продуктів і пропіоновокисле бродіння.	2
Змістовий модуль 4. Анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод		
	Практична робота №5. Аеробні і анаеробні методи очищення стічних вод.	2
Змістовий модуль 5. Новітні біотехнології очищення природних та стічних вод		
	Практична робота №6. Біоконвеєр	2
Змістовий модуль 6. Оцінка якості роботи біологічних очисних споруд		
	Практична робота №7. Методи оцінки якості природних вод	2
Усього годин		14

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ тем и	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Вступ в екологічну біотехнологію. Використання процесу бродіння		
1	Тема 1. Застосування мікробних асоціацій у біотехнологіях захисту довкілля.	6
2	Тема 2. Одержання та використання ферментних систем в екологічній біотехнології	6
	Разом за змістовим модулем 1	12
Змістовий модуль 2. Виробництво біогазу. Виробництва на основі мікробної біомаси		
3	Тема 3. Екологічні аспекти використання біокультур мікроводоростей	6
4	Тема 4. Біотехнологічні методи виробництва препаратів, альтернативних хімічним пестицидам	6
5	Тема 5. Вермикомпостування	6
	Разом за змістовим модулем 2	18
Змістовий модуль 3. Аеробні та анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод		
6	Тема 6. Твердофазова та рідиннофазова ферментація – застосування у біотехнологічних процесах захисту довкілля	6
7	Тема 7. Теплові процеси аеробного й анаеробного очищення щільних і рідких органічних відходів	6
8	Тема 8. Технологічні особливості процесів аеробної та анаеробної ферментації	6
	Разом за змістовим модулем 3	18
Змістовий модуль 4. Анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод		
9	Тема 9. Схеми потоків у різних типах аеротенків	6
10	Тема 10. Класифікація біофільтрів. Загальна характеристика крапельних біофільтрів. Конструкційні та експлуатаційні відмінності високонавантажених біофільтрів	6

№ теми	Назва теми	Кількість годин
	Разом за змістовим модулем 4	12
Змістовий модуль 5. Оцінка стану екосистем та їх компонентів.		
11	Тема 11. Основні критерії очищення забруднених вод. Використання біотехнологій для захисту довкілля від забруднення нафтопродуктами	4
12	Тема 12. Основні способи перероблення, знезараження та ліквідації надлишкового мулу очисних станцій	4
	Разом за змістовим модулем 5	8
Змістовий модуль 6. Оцінка якості роботи біологічних очисних споруд		
13	Тема 13. Методи оцінки якості очищених стічних вод. Доза мула, рН, ХСК (хімічне споживання кисню), БСК5, завислі речовини	2
14	Тема 14. Методи оцінки якості природних вод. рН, ХСК (хімічне споживання кисню), прозорість	2
15	Тема 15. Методи оцінки якості питної води. БСК5, завислі речовини	4
	Разом за змістовим модулем 6	8
Усього годин		76

8. ВИДИ КОНТРОЛЮ ТА СИСТЕМА НАКОПИЧЕННЯ БАЛІВ

№ змістового модуля	Вид контролю та контрольні заходи	Кількість балів
<i>Поточний контроль</i>		
1	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Пріоритетні напрямки біотехнічних досліджень з огляду сучасних екологічних викликів і перспектив розвитку екологічних біотехнологій	4
	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Апаратурно-технологічна схема виробництва етанолу з меляси. Схема безвідходного виробництва етанолу, запропонована японцем Ямомото	4
2	<i>Дискусія:</i> Тенденції розвитку конструкцій біогазових установок	4
	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Проблема розкладання складних субстратів екологічній біотехнології	4
	<i>Дискусія:</i> Чому термотолерантні дріжджі вважаються більш ефективними в порівнянні з дріжджами інших рас (раси XII, голландськими дріжджами тощо) для виробництва спирту?	4
3	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Укладання тлумачного словника термінів екологічної біотехнології	4
	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Схарактеризувати процес нітрифікації. Що таке процес денітрифікації? Як відбувається аеробна стабілізація осаду? Як очищують стічні води від ПАР?	4
	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Оцінювання санітарно-мікробіологічного стану довкілля біотехнологічних виробництв	4

4	<i>Дискусія:</i> Схеми потоків у різних типах аеротенків. Їх переваги й недоліки	4
	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Класифікація біофільтрів. Загальна характеристика крапельних біофільтрів. Конструкційні та експлуатаційні відмінності високонавантажених біофільтрів	4
5	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Основні критерії очищення забруднених вод. Дайте визначення завислих речовин, рН, колі-індекса	4
	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Використання біотехнологій для захисту довкілля від забруднення нафтопродуктами	4
	<i>Дискусія:</i> Основні способи перероблення, знезараження та ліквідації надлишкового мулу очисних станцій	4
6	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> Доза мула, рН, ХСК (хімічне споживання кисню), БСК5, завислі речовини	4
	<i>Підготовка презентації та доповідь за нею:</i> рН, ХСК (хімічне споживання кисню), БСК5, завислі речовини, прозорість	4
<i>Загалом за поточним контролем</i>		60
<i>Підсумковий контроль</i>		
	Екзамен, у т.ч.	40
	<i>Тестування у системі Moodle</i>	20
	<i>Підготовка тексту доповіді на наукову конференцію із застосуванням інструментарію відповідного методу (</i>	20
Разом:		100

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

№	Контрольні заходи	Критерії оцінювання
<i>Поточний контроль</i>		
1	Тестування	Максимальна кіл-ть балів – 4. При цьому оцінюється глибина розуміння обраної теми доповіді (2 бали), логічність та послідовність викладення матеріалу, відповіді на питання (2 бал)
2	Презентація та доповідь	Максимальна кількість балів – 4. При цьому оцінюється: 1. Підготовка презентації за відповідною темою (max 2 бали). Повне розкриття теми у презентації в обсязі не менше 10 інформативних слайдів – 2 бали. Часткове відображення теми у презентації в обсязі менше 10 інформативних слайдів – 1 бал. 2. Доповідь (max 2 бали). Оцінюється глибина розуміння обраної теми доповіді, логічність та послідовність викладення матеріалу (1 бал), відповіді на питання (1 бал).
<i>Підсумковий контроль</i>		
3	Тестування	Максимальна кількість балів – 20. Тест складається з 20 питань. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 балів.
4	Підготовка тексту доповіді на наукову конференцію із	Шкала оцінювання тексту доповіді на наукову конференцію: Максимум 20 балів за рівень конференції: 20 балів – за тези на міжнародну конференцію 17 балів – за тези на всеукраїнську конференцію 15 балів – за тези на регіональну конференцію

застосуванням інструментарію відповідного методу	13 балів – за тези на університетську конференцію Максимум 10 балів за глибину опрацювання наукових досягнень в даній області. Максимум 10 балів за структурованість і логічність викладення отриманих результатів
--	--

Шкала оцінювання: національна та ECTS

<i>За шкалою ECTS</i>	<i>За шкалою університету</i>	<i>За національною шкалою</i>
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)
C	75 – 84 (добре)	
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)
E	60 – 69 (достатньо)	
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)	

Оцінка 5 (відмінно) (90 – 100 балів) виставляється, якщо здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано викладає його під час усних виступів та надання письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу; демонструє високий рівень застосування отриманих умінь і навичок, а також оригінальний підхід під час виконання практичних завдань.

Оцінка 4 (добре) (75 – 89 балів) виставляється, якщо здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та надання письмових відповідей; в основному розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу; демонструє високий рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання практичних завдань. Проте, при викладенні деяких теоретичних питань та вирішення практичних завдань йому не вистачає достатньої глибини та аргументації, може припускатися окремих несуттєвих неточностей та незначних помилок.

Оцінка 3 (задовільно) (60 – 74 бали) виставляється, якщо здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та надання письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації; демонструє середній рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання практичних завдань, припускаючись при цьому суттєвих неточностей та окремих помилок.

Оцінка 2 (незадовільно з можливістю повторного складання) (35 – 59 балів) виставляється, якщо здобувач слабо володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та надання письмових відповідей; демонструє низький рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання практичних завдань, припускаючись суттєвих помилок та неточностей.

Оцінка 1 (незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни) (0 – 34 бали) виставляється, якщо здобувач майже не володіє навчальним матеріалом, не в змозі розкрити зміст більшості питань під час усних виступів та надання письмових відповідей; не вміє застосовувати отримані уміння й навички під час виконання практичних завдань.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Пляцук Л. Д., Черни Є. Ю. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2018. 293 с.
2. Швед О. В., Петріна Р. О., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П. Екологічнабіотехнологія : навчальний посібник у двох книгах. Книга II. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 368 с.
3. Швед О. В., Петріна Р. О., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П. Екологічна біотехнологія : навчальний посібник у двох книгах. Книга I. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 424 с.
4. Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с.
5. Дігтяр С. В., Єлізаров М. О., Мазницька О. В., Никифорова О. О., Пасенко А. В., Саун О. А. Галузі сучасної біотехнології : підручник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2021. 184 с.
6. Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В., Янсе Л. А., Постоєнко В. О. Екологічна біотехнологія і біоінженерія : підручник. Частина II. Київ : Аграрна наука, 2021. 276 с.
7. Рильський О.Ф., Петруша Ю.Ю., Домбровський К.О. Екологічна біотехнологія: навчальний посібник для здобувачів третього рівня вищої освіти (ступеня доктора філософії) освітньо-наукової програми «Екологія». Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 83 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Саун О. А., Пасенко А. В. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи екологічної біотехнології» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Кременчук : КНУ ім. М. Остроградського, 2018. 36 с.
2. Петруша Ю. Ю., Рильський О. Ф. Промислова мікробіологія : навчальний посібник для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Хімія». Запоріжжя: ЗНУ, 2015. 93 с.
3. Герасименко В. Г., Герасименко М. О., Цвіліховський М. І. Біотехнологія : підручник. Київ : Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.
4. Андронов В. А., Макаров Є. О., Данченко Ю. М., Обіженко Т. М. Дослідження закономірностей формування та хімічного складу стічних вод молокопереробного підприємства. Техногенно-екологічна безпека. 2020. № 7. С. 13-21.
5. Семенова О. І., Танащук Л. І., Ткаченко Т. Л. Очищення стічних вод молокопереробних підприємств. Вода і водоочисні технології. 2004. № 4. С. 5-6.
6. Гвоздяк П. І. Біохімія води. Біотехнологія води (автомонографія). Київ : Видавничий дом «Києво-Могилянська академія», 2019. 228 с.
7. Гуляєв В. М., Воло ин М. Д. Екологічна біотехнологія : навчальний посібник для студентів спеціальності «Біотехнологія». Дніпропетровськ : 2006. 126 с.
8. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. посібник. Дніпро : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.

9. Бублиєнко Н. О. Екологічна біотехнологія : конспект лекцій для студ. спец. 6.070800 «Екологія та охорона навколи нього середовища» напряму 0708 «Екологія» ден. форми навч. Київ : НУХТ, 2005. 46 с.

10. Вершигора А. Г. Загальна мікробіологія. Київ : Наукова думка, 1988. 343 с.

11. Загірняк М. В., Мальований М. С., Самешова Д., Козловська Т. Ф., Єлізаров М. А., Шторбова Е., Шлик С. В., Дігтяр С. В. Екологічна біотехнологія переробки синьо-зелених водоростей : монографія. Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2017. 104 с.

12. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології : теорія і практика : навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.

13. Бітюцький В. С., Харчишин В. М., Мельниченко О. М., Веред П. І. Екологічна біотехнологія: методичні вказівки для виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія». Біла Церква, 2021. 48 с.

14. Mohapatra P. K. Textbook of Environmental Biotechnology. I K International Publishing House, 2007. 664 p.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Науковий журнал «Проблеми екологічної біотехнології». URL:

<https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech>

2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>

3. Сайт Наукової бібліотеки ЗНУ. URL: <http://library.znu.edu.ua/>

4. Науковий журнал «Мікробіологія і біотехнологія». URL: <http://mbt.onu.edu.ua/about>