

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ І ЗООЛОГІЇ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біологічного факультету
Л.О. Омелянчик

» вересня 2023 р.

ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістра

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійна програма Екологія та охорона навколишнього середовища

Укладач: Домбровський К.О. к.б.н., доцент, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри загальної та
прикладної екології і зоології

Протокол № 1 від "29" 08 2023 р.
Завідувач кафедри загальної та прикладної
екології і зоології

О.Ф. Рильський

Ухвалено науково-методичною радою
біологічного факультету

Протокол № 1 від "31" 08 2023 р.
Голова науково-методичної ради
біологічного факультету

Н.М. Притула

Погоджено
Гарант освітньої програми

Н.В. Воронова

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань <u>10 Природничі науки</u>	Кількість кредитів – 5	Обов'язкові компоненти освітньої (освітньо-професійної) програми	
		Цикл дисциплін професійної підготовки спеціальності	
Спеціальність 101 Екологія	Загальна кількість годин – 150	Семестр:	
Освітньо-професійна програма Екологія та охорона <u>навколишнього середовища</u>		Змістових модулів – 8	1 -й
	Лекції		
	30 год.		8 год.
	Практичні		
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 10	20 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		100 год.	136 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Природоохоронні технології» є набуття здобувачами вищої освіти знань та практичних навичок щодо чинних технологій захисту навколишнього середовища від антропогенних навантажень, пошуку та розробки нових природоохоронних технологій з високими енерго- та ресурсозберігаючими характеристиками, спрямованих на екологізацію виробництва.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Природоохоронні технології» є отримання компетенцій, які дозволять оволодіти інформацію про основні методи та технології захисту навколишнього середовища, формують у здобувачів вищої освіти ґрунтовні знання щодо підходів до очищення води, ґрунтів та повітря від шкідливих речовин, що утворюються внаслідок антропогенної діяльності, в тому числі й внаслідок надзвичайних ситуацій різного характеру, вміння застосовувати тенденції розвитку техніки і технологій для вибору варіантів очищення та захисту його складових.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких практичних результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<p>КК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, які характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та вимог.</p> <p>К1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>К2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p>	<p>Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний). Лекції, бесіди, спостереження, пояснення/Метод проблемного викладу.</p>
<p>СК1. Обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.</p> <p>СК2. Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем.</p> <p>СК3. Здатність до використання принципів, методів та організаційних процедур дослідницької та/або інноваційної діяльності.</p> <p>СК7. Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.</p> <p>СК10. Здатність оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів екологічної небезпеки на довкілля та людину.</p>	<p>Дослідницький. Медіа грамотність. Практичні роботи, дослідження, індивідуальна домашня робота.</p>
<p>ПР01. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля.</p> <p>ПР05. Демонструвати здатність до організації колективної діяльності та реалізації комплексних природоохоронних проєктів з урахуванням наявних ресурсів та часових обмежень.</p> <p>ПР10. Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища.</p> <p>ПР13. Уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля.</p>	<p>Дослідницький. Метод моделювання. Есе, доповіді, практичні роботи, індивідуальна дослідницька робота. Проблемний. Пошуковий.</p>

Міждисциплінарні зв'язки.

Основні принципи дисципліни «Природоохоронні технології» базуються на нормативно-правових актах, категоріях, даних і відомостях таких дисциплін: «Загальна

екологія та неоекологія», «Урбоекологія», «Моніторинг довкілля», «Економіка природокористування».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Виробництво та його вплив на навколишнє середовище

Виробництво та його вплив на екосистему. Забруднення довкілля. Наслідки дії виробництва на природне середовище. Основні шляхи екологізації природокористування.

Змістовий модуль 2.

Тема 2-3. Пріоритетні напрями розвитку екобіотехнології

Біотехнологія охорони довкілля. Екобіотехнологія як самостійний напрям біотехнології. Обґрунтування пріоритетних напрямів екобіотехнології. Біотестування забруднень. Біосенсорика. Технології оптимізації екосистемних процесів. Переробка й утилізація відходів цивілізації. Біоконверсія. Біотехнології очищення води, повітря і ґрунтів.

Змістовий модуль 3.

Тема 4-5. Біологічні агенти екологічної біотехнології

Основні елементи біотехнологічних процесів. Біоб'єкти – продуценти, їх характеристика. Мікроорганізми як біологічні агенти екологічної біотехнології. Використання різних фізіологічних груп мікроорганізмів. Використання мікроорганізмів у процесах екологічної біотехнології. Мікробні асоціації та консорціуми. Аеробне угруповання мікроорганізмів. Анаеробне угруповання мікроорганізмів. Застосування мікробних асоціацій у біотехнологіях захисту довкілля.

Змістовий модуль 4.

Тема 6-7. Інженерна реалізація екологічної біотехнології

Апаратне оснащення біотехнологічних виробництв. Аерувальні системи очищення стічних вод. Класифікація аеротенків. Кисневий режим в аеротенках. Рециркуляційний мул. Ступінь рециркуляції. Питомі навантаження для біологічного очищення споруд. Застосування біоінженерних споруд для покращення екологічного стану поверхневих вод. Конструктивні особливості комплексної біоінженерної системи для очищення водойм. Типи біоплато за конструктивними особливостями та місцем розташування. Використання вищих водних рослин для біоінженерних споруд. Застосування наземних рослин як біофільтра для наплавного біоплато.

Змістовий модуль 5.

Тема 8-9. Біотехнологічна трансформація промислових відходів

Відходи як субстрат. Основи компостування відходів органічного походження. Роль біотехнології в регулюванні родючості ґрунтів. Застосування біотехнології вермикомпостування з метою поліпшення гумусного стану ґрунтів. Біотехнологія утилізації відходів птахівництва. Промислова біопереробка відходів птахівництва методом вермикомпостування на відкритих майданчиках. Біохімічні процеси окиснення органічних речовин в аеробних та анаеробних умовах. Твердофазова та рідиннофазова ферментація – застосування у біотехнологічних процесах захисту довкілля.

Змістовий модуль 6.

Тема 10-11. Біотехнології в агропромисловому комплексі

Біотехнологічні методи виробництва препаратів, альтернативних хімічним пестицидам. Біотехнологія препаратів – фіксаторів поживних елементів рослин. Біотехнологія виробництва рослинних кормів. ФітореMEDIAційні процеси. Екологічні аспекти використання

біокультур мікроводоростей. Віруси, їх використання в процесах екологізації сільського господарства.

Змістовий модуль 7.

Тема 12-13. Природоохоронні технології захисту атмосферного повітря

Проблеми і шляхи підвищення екологічності автомобільного транспорту. Системи очищення газоповітряних викидів біотехнологічних виробництв. Технології та обладнання для очищення пилогазових потоків. Захист атмосферного повітря від викидів промислового пилу. Очищення викидів газо- та пароподібних домішок. Рекуперація пилогазових викидів.

Змістовий модуль 8.

Тема 14-15. Продуктивність екобіотехнологічних систем

Продукти екологічної біотехнології. Біогаз. Біогумус. Біопрепарати. Критерії оцінювання ефективності біотехнологічних процесів. Оцінювання санітарно-мікробіологічного стану довкілля біотехнологічних виробництв.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Практичні				Теор. завня, к-ть балів	Практ. завня, к-ть балів	усього
		д	з	д	з	д	з					
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	д	з	2	2	2	2	11	15	10	5	5
2	15	4						4	2			
3	15	8	4	4	2	4	2	7	11		5	5
4	15	8	4	4	2	4	2	7	11	10	5	15
5	15	6	4	4	2	2	2	9	11		5	5
6	15	6		4		2		9	15		5	5
7	15	6		4		2		9	15		5	5
8	15	6		4		2		9	15	10	5	15
Усього за змістові модулі	120	50	14	30	8	20	8	70	106	20	40	60
Підсумковий семестровий контроль екзамен	30							30	30			40
Загалом		150								100		

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Виробництво та його вплив на навколишнє середовище	2	
2	Пріоритетні напрями розвитку екобіотехнології	4	2
3	Біологічні агенти екологічної біотехнології	4	2
4	Інженерна реалізація екологічної біотехнології	4	2
5	Біотехнологічна трансформація промислових відходів	4	2
6	Біотехнології в агропромисловому комплексі	4	
7	Природоохоронні технології захисту атмосферного повітря	4	
8	Продуктивність екобіотехнологічних систем	4	
Разом		30	8

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Промислова біотехнологія: етапи становлення, завдання та перспективи	2	
2	Етапи біотехнологічного процесу	2	
3	Різноманітність прокаріотичних та еукаріотичних організмів для використання в біотехнології	4	2
4	Біологічні методи очищення січних вод	4	2
5	Основні принципи та умови раціонального розташування промислових підприємств	2	
6	Біотехнологія очищення газоподібних відходів і ґрунту. Фіторе mediaція техногенно забруднених ґрунтів.	2	2
7	Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві	2	
8	Біотехнологія отримання біогазу	2	
Разом		20	6

7. Види і зміст поточних контрольних заходів *

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Практична робота 1 Промислова біотехнологія: етапи становлення, завдання та перспективи	<p>1. Дайте визначення терміну: біотехнологія.</p> <p>2. Сформулюйте основні завдання біотехнології.</p> <p>3. Побудуйте схему: «Зв'язок промислової біотехнології з іншими науками».</p> <p>4. Заповніть таблицю 1. «Галузі застосування промислової біотехнології».</p> <p>5. Користуючись методичними вказівками, підручниками, заповніть таблицю 2. «Історія становлення та етапи розвитку промислової біотехнології».</p> <p>6. Користуючись методичними вказівками, підручниками, заповніть таблицю 3. «Розвиток промислової мікробіології в Україні в XX столітті».</p> <p>(розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).</p>	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 5 балів.</p> <p>4-5 бали – робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні практичної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p>2-3 бали – при виконанні роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньо мірою мету роботи.</p> <p>1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	5
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	1			5

2	Практична робота 2 Етапи біотехнологічного процесу.	<p>1. Схарактеризувати основні етапи, з яких складається біотехнологічний процес, заповніть таблицю 1.</p> <p>2. Складіть загальну схему методів, що застосовуються в біотехнології для концентрування, виділення і очищення цільового продукту.</p> <p>3. Схарактеризувати методи концентрування, виділення очищення і стабілізації цільового продукту, заповніть таблицю 2.</p> <p>4. Поясніть, чим обумовлено способи виділення і очищення цільового продукту (біомаса, екзометаболіти клітинні метаболіти)? Складіть загальну схему очищення різних видів цільових продуктів.</p>	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 5 балів.</p> <p>4-5 бали – робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні практичної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p>2-3 бали - при виконанні роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p>1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	5
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	1			5

3	<p>Практична робота 3 Різноманітність прокаріотичних та еукаріотичних організмів для використання в біотехнології.</p>	<p>1. Сформулюйте основні вимоги до культур-продуцентів, що використовуються в біотехнологічних виробництвах. 2. Дайте визначення параметрам, що характеризують ріст культур-продуцентів: економічний коефіцієнт, метаболічний коефіцієнт, питома швидкість росту, величина врожаю (вихід біомаси) культури, час генерації або час подвоєння біомаси (критерій швидкості росту). 3. Схарактеризувати методи зберігання культур-продуцентів, зазначивши їх недоліки або переваги. Заповніть таблицю 1. «Методи зберігання промислових культур». 4. Порівняйте різні способи культивування промислових мікроорганізмів. Заповніть таблицю 2. 5. Схарактеризувати параметри культивування промислових культур в хемостатах. Заповніть таблицю 3. «Параметри, що контролюються в біотехнологічних процесах». (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).</p>	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 5 балів. 4-5 бали – робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні практичної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 2-3 бали - при виконанні роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. 1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	5
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	1			5

4	Тестування	В системі Moodle. зпу. Дозволено 2 спроби, з яких обирається кращий результат.	10 тестових завдань – кожна правильна відповідь – 1 бал	10
	Практична робота 4 Біологічні методи очищення січних вод.	<p>1. Дайте визначення термінам (активний мул, метантенки, біофільтрація).</p> <p>2. Схарактеризувати біологічні і хімічні методи контролю за якістю води, заповніть таблицю</p> <p>1. «Методи контролю за якістю води».</p> <p>3. Складіть класифікацію методів очищення стічних вод.</p> <p>4. Заповніть таблицю 2. «Інтенсивні способи очищення стічних вод (очисних споруд з аеробними та анаеробними процесами)».</p> <p>5. Поясніть, чим відрізняється спосіб очищення стічних вод у біоконвеєрах від інших методів. Схарактеризувати переваги очищення стічних вод у біоконвеєрах. (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).</p>	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 5 балів.</p> <p>4-5 бали – робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні практичної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p>2-3 бали - при виконанні роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p>1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	5
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	2			15
5	Практична робота 5 Основні принципи та	Встановити наслідки дії виробництва на природне середовище :вплив шкідливих викидів теплових	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 5 балів.</p> <p>4-5 бали – робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити</p>	5

	умови раціональ-ного розташування промисло-вих підприємств.	електростанцій, атомних електростанцій, вплив водосховищ і гідроелектростанцій на природне середовище, вплив відновлювальних джерел електроенергії на основі даних, наданих викладачем (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).	отриманий результат. При виконанні практичної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 2-3 бали - при виконанні роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. 1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	1			5
6	Практична робота 6 Біотехнологія очистки газоподібних відходів і ґрунту. Фіторемедіація техногенно забруднених ґрунтів.	1. Складіть технологічну схему очищення газоподібних відходів. 2. Проаналізуйте методи біологічного очищення повітря, заповніть таблицю 1. «Класифікація установок біологічного очищення повітря». 3. Заповніть таблицю 2. «Біотехнологія очищення забрудненого ґрунту». 4. Дати загальну оцінку розвитку деградаційних процесів в окремих областях України. Вказати, які із чинників деградації найбільш негативно впливають на екологічний стан ґрунтового покриву України. 5. Надайте характеристику різним способам впливу рослин на довкілля та схематично	Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 5 балів. 4-5 бали – робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні практичної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 2-3 бали - при виконанні роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. 1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	5

		покажіть процеси впливу рослин на полютантів. (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).		
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	1			5
7	Практична робота 7 Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві	1. Дайте визначення термінам: біопестициди, біогербіциди, біоінсектициди. 2. Використовуючи матеріали лекції, посібника, довідкової літератури, зробіть ґрунтовний аналіз біопестицидів, що використовуються у сільському господарстві, заповніть таблицю 1. «Біопестициди сільськогосподарського призначення». 3. Порівняйте механізм дії ентомопатогенних бактерійних і грибних препаратів. 4. На прикладі технологічної схеми отримання нітрагіну складіть загальну схему технології виробництва одного з біопрепаратів: бактерійних, грибних, вірусних. (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).	Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 5 балів. 4-5 бали – робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні практичної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 2-3 бали - при виконанні роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. 1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	5
Усього за ЗМ 7 контр. заходів	1			5

8	Тестування	В системі Moodle. зпн. Дозволено 2 спроби, з яких обирається кращий результат.	10 тестових завдань – кожна правильна відповідь – 1 бал	10
	Практична робота 8 Біотехнологія отримання біогазу.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте визначення термінам: метаногенез, метаногени, метантенк, газгольдер, дайджестер. 2. Схарактеризувати стадії процесу метаногенезу, заповніть таблицю 1. «Характеристика стадій процесу метаногенезу». 3. Поясніть, чим архебактерії відрізняються від інших прокаріотичних організмів. 4. Наведіть класифікацію біогазових установок, заповніть таблицю 2. 5. Поясніть, які чинники можуть впливати на процес метаногенезу. 6. Проаналізуйте перспективи використання біогазу в Україні. Висловіть свою думку щодо цього. 7. Розрахуйте основні технологічні параметри біогазових установок. (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни). 	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 5 балів.</p> <p>4-5 бали – робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні практичної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p>2-3 бали - при виконанні роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p>1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	5
Усього за ЗМ 8 контр. заходів	2			15

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Екзамен	Тестування у системі СЕЗН ЗНУ	Підготовка до екзамену здійснюється за навчальним матеріалом усього курсу (питання див. Розділ 3 робочої програми навчальної дисципліни)	Виконання тестових завдань відбувається на сторінці дисципліни в СЕЗН ЗНУ. Із банку тестових завдань СЕЗН ЗНУ для кожного здобувача освіти випадковим чином обирається 20 тестових завдань. За кожну вірну відповідь на тестове завдання здобувач освіти отримує 1 бал.	20
	Індивідуальні дослідницькі завдання	Завдання повинні містити аналіз сучасного стану обраного питання. Виконуються у вигляді доповіді та презентації. Обсяг доповіді ІДЗ повинен бути розрахований на 7-10 хв. Доповідь повинна складатися зі вступу, в якому висвітлена актуальність, мета дослідження, завдання, об'єкт та предмет (1-2 хв.) повне висвітлення питань, висновки та додається список використаних джерел. Презентація ІДЗ повинна містити графіки, таблиці та рисунки та складатися з 15-20 слайдів. ІДЗ повинно бути виконано протягом семестру, та представлено до захисту до початку залікового тижня. Питання для виконання ІДЗ обираються відповідно до номера прізвища студента у журналі академічної групи. Орієнтовні питання для виконання завдання викладено на сторінці СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle.	19-20 балів – здобувачі освіти самостійно виконали понад 90% завдань, під час виконання роботи виявили усебічні, систематичні та глибокі знання програмного матеріалу з дисципліни, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; творчі здібності у розумінні та використанні програмного матеріалу для виконання поставлених мети та завдань; чітко, логічно, послідовно викладати матеріал; робити обґрунтовані висновки. Під час захисту індивідуального завдання надавали вичерпні, аргументовані та цілісні відповіді на всі запитання. Робота оформлена акуратно, відповідно до поставлених вимог. 17-18 балів – здобувачі освіти виконали не менше 90% завдань, завдання роботи виконані достатньо грамотно, але є декілька (1-3) несуттєвих помилок. Під час виконання роботи здобувачі освіти виявили знання і розуміння програмного матеріалу з дисципліни в повному обсязі, уміння ставити мету	20

			<p>і формулювати завдання досліджень; творчий підхід до виконання поставлених мети та завдань; логічно, послідовно викладати матеріал; робити обгрунтовані висновки. Під час захисту індивідуального завдання загалом надавали аргументовані, без суттєвих помилок, відповіді на всі запитання. У цілому робота оформлена акуратно, але наявні незначні неточності в її оформленні та презентації.</p> <p>15-16 балів – здобувачі освіти виконали не менше 80% завдань, завдання роботи виконані достатньо грамотно, але є декілька (до 5) несуттєвих помилок. Під час виконання роботи здобувачі освіти виявили знання і розуміння програмного матеріалу з дисципліни з основних розділів, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; логічно, послідовно викладати матеріал; робити висновки. Під час захисту індивідуального завдання відповідали достатньо грамотно, але припускались однієї-двох не принципових помилок. Робота оформлена акуратно, але наявні незначні неточності в її оформленні.</p> <p>13-14 балів – здобувачі освіти виконали завдання не в повному обсязі, але не менше 70%. Під час виконання роботи виявили знання й розуміння основних положень дисципліни; завдання виконали неповно, непослідовно; наявні неточності та помилки у змісті та оформленні роботи. Здобувачі освіти виявляють знання й розуміння основних положень матеріалу, але надають неповні, непослідовні відповіді. Під час захисту індивідуального завдання демонстрували недостатньо глибокі знання з досліджуваної теми, припускаючись не відповідностей у визначенні понять, неповно або недостатньо аргументовано</p>	
--	--	--	---	--

			<p>відповідали на запитання.</p> <p>10-12 балів – здобувачі освіти виконали завдання не в повному обсязі, але не менше ніж на 60%; у роботі присутні принципові помилки в оформленні. Під час виконання роботи виявили знання й розуміння основних положень матеріалу з дисципліни. Під час захисті та підготовці презентації продемонстрували поверхневі знання з досліджуваної теми, відповідали неповно, непослідовно, припускаючись не відповідностей у визначенні понять, не вміє переконливо обґрунтувати свою думку.</p> <p>0-9 балів – здобувачі освіти виконали понад 50% завдань. Під час виконання роботи припускалися принципових помилок при розв'язанні завдань. Робота оформлена зі значними порушеннями вимог. Необхідна досконала переробка роботи. Під час захисту здобувачі освіти виявили поверхові знання і розуміння основного програмового матеріалу в обсязі, який не дозволяє засвоювати наступний програмний матеріал; не відповідає на основні запитання.</p>	
Усього за підсумковий семестровий контроль			40	

9. Рекомендована література

Основна :

1. Пляцук Л.Д., Черниш Є.Ю. Екологічна біотехнологія : принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2018. 293 с.
2. 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.

Додаткова :

1. Рильський О.Ф., Домбровський К.О., Дударева Г.Ф. Промислова біотехнологія. Курс лекцій для студентів 5–6 курсів біологічного факультету денного та заочного відділень. Запоріжжя : ЗНУ, 2010. 126 с.
2. Костюченко Н.І. Біотехнологічні аспекти раціонального природокористування: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2018. 116 с.
3. Dombrovskiy K.O., Rylskiy A.F., Gvozdiak P.I., Sherstoboieva O.V., Petrusha Yu.Yu. Distribution of inorganic nitrogen compounds in purification of storm wastewater of the engine-building manufactory. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. № 2. P. 112–118.
4. Dombrovskiy K.O., Gvozdyak P.I. Biological afterpurification of industrial Sewage from hexamethylene diamine using Periphyton communities on the «VIYa» fibrous carrier and on the root system of *Eichhornia crassipes*. *Hydrobiol. Journal*. 2018. Vol. 54. № 4. P. 63–71.
5. Яворська Г.В., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 256 с.
6. Северин Л.І., Петрук В.Г., Безвозюк І.І., Васильківський І.В. Природоохоронні технології. Частина 1. Захист атмосфери : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 388 с.
7. Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Природоохоронні технології. Частина 2 : Методи очищення стічних вод : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 258 с.
8. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Безвозюк І.І., Петрук Р.В., Турчик П.М. Природоохоронні технології. Частина 3 : Методи переробки осадів стічних вод : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013. 324 с.
9. Горова А.В., Лисицька С.М., Павличенко А.В., Скворцова Т.В. Біотехнології в екології : навчальний посібник. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
10. Капрельянц Л.В. Теоретичні основи біотехнології : навчальний посібник. Харків : Факт, 2020. 291 с.
11. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія [Текст] : підручник. Київ : НУХТ, 2009. 336 с.
12. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський А.І. та ін. Біотехнологія [Текст] : підручник. Київ : ІНКОС, 2006. 647 с.
13. Царенко О.М., Несветов О.О., Кадицький М.О. Основи екології та економіка природокористування [Текст] : навч. посібник. Суми : Університетська книга, 2001. 324 с.
14. Романенко В.Д., Крот Ю.Г., Киризія Т.Я. та ін. Природні і штучні біоплато : фундаментальні і прикладні аспекти : монографія [Текст]. Київ : Наук. думка, 2012. 110 с.
15. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Іванова Т.В. Екологічні біотехнології : теорія і практика : навчальний посібник. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
16. Ігнатюк О.А. Основні екологічні принципи та концепції : навчальний посібник. Київ : ВПІ ВПК «Політехніка», 2006. 268 с.
17. Пляцук Л.Д., Черниш Є.Ю., Яхненко О.М., Аблєєва І.Ю., Макаренко Н.О., Чубур В.С. Розвиток екологічно безпечних технологій конверсії фосфорвмісної сировини природного і техногенного походження. *Екологічні науки*. 2018. №1 (20). Т.1. С. 135–139.

18. Niu J. et al. The shift of microbial communities and their roles in sulfur and iron cycling in a copper ore bioleaching system. *Scientific Reports*. 2016. №6. P. 34–44.

Інформаційні джерела:

1. Біотехнологічні аспекти раціонального природокористування URL : <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=407>
2. Біологічні добрива URL : <https://web.archive.org/web/20161226205036/http://www.agro.enzim.biz/biofertilizers.html#info>
3. Біологічні фунгіциди URL : <https://web.archive.org/web/20161226172754/http://www.agro.enzim.biz/biofungicides.html>
4. Біологічні інсектициди URL : <https://web.archive.org/web/20170412224818/http://www.agro.enzim.biz/bioinsecticides.html#info>
5. Божков А. И. Биотехнология : фундаментальные и промышленные аспекты. Харьков: Харківський національний ун-т ім. В.Н. Каразіна, 2005 URL : <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Fedotov/0031044.djvu>
6. Герасименко та ін. Біотехнологія : підручник. Київ, 2006. URL : <http://nmcbook.com.ua/Arhiw1/atlasrosl/Biotehnologia.pdf>
7. Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. URL : <http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Vvt/index.html>
8. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. URL : <http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Ebzs/index.html>
9. Корнієнко І. М. Конспект лекцій з дисципліни «Промислова та екологічна біотехнологія». URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ros1/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-3.biotehnolohiyi-v-silhospv-urobnuctvi.pdf>
10. Мацай Н. Ю. Основи біотехнології. Луганськ, 2011. URL : <http://dspace.ltsu.org/bitstream/123456789/3126/2/Matsayi.pdf>
11. Трохимчук І, Плюта Н. Логвіненко І. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник. КОНДОР, 2019. 304 с. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/biotehnologija-z-osnovami-ekologii-navchal-nij-posibnik.html>
12. Швед О. В. та ін. Екологічна біотехнологія. Книга І. Львівська політехніка. 2018. 424 с. URL : <https://prom.ua/p1498353129-ekologichna-biotehnologiya-kniga.html>
13. Біотехнологія у сільському господарстві як спосіб збереження сільськогосподарських земель. URL : <http://ela.nati.org.ua:8080/bitstream/123456789/203/1/o.%20buryak%20-%20biotexnologiyi%20v%20s.g..pdf>
14. Біотехнології в сільгоспвиробництві. URL : <http://www.tsatu.edu.ua/ros1/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-3.biotehnolohiyi-v-silhospv-urobnuctvi.pdf>
15. Міністерство екології та природних ресурсів України URL : <http://www.menr.gov.ua>.
16. Адреса дисципліни СЕЗН ЗНУ. URL : <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=15644>