



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет фармацевтичних технологій та
менеджменту
Кафедра біотехнології

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ У БІОТЕХНОЛОГІЇ

(назва освітньої компоненти)

РОБОЧА ПРОГРАМА освітньої компоненти

підготовки _____ другий магістерський рівень
(назва рівня вищої освіти)

галузі знань _____ 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»
(шифр і назва галузі знань)

спеціальності _____ 162 «Біотехнології та біоінженерія»
(код і найменування спеціальності)

освітньої програми _____ Промислова біотехнологія
(найменування освітньої програми)

2023 рік
рік створення

Робоча програма освітньої компоненти «Екологічний моніторинг у біотехнології» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» освітньої програми Промислова біотехнологія (1,6д), (1,10з) для здобувачів вищої освіти 1 курсу.

Розробники:

ХОХЛЕНКОВА Наталя, зав. кафедри біотехнології, д.фарм.н., професор

ДВІНСЬКИХ Наталія, доцент закладу вищої освіти кафедри біотехнології,


к.фарм.н., с.н.с.

(вказати ПРИЗВИЩЕ, ім'я авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри біотехнології

Протокол від « 01 » вересня 2023 року № 1

Зав. кафедри


(підпис)

проф. Наталя ХОХЛЕНКОВА
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Робоча програма схвалена на засіданні профільної методичної комісії з технологічних освітніх компонент

Протокол від « 01 » вересня 2023 року № 1

Заст. голови профільної комісії


(підпис)

проф. Олена РУБАН
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

1. Опис освітньої компоненти

Мова навчання: українська

Статус освітньої компоненти: обов'язкова

Передумова вивчення освітньої компоненти: освітня компонента «Екологічний моніторинг у біотехнології» відноситься до обов'язкових спеціальних освітніх компонент для здобувачів вищої освіти галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», належить до циклу професійних освітніх компонент і базується на знаннях, отриманих при вивченні освітніх компонент бакалаврського рівня «Загальна біотехнологія», «Екологічна біотехнологія» тощо. У системі підготовки фахівців з біотехнології дана освітня компонента має велике значення, оскільки за останні кілька десятиліть склалася не тільки серйозна загроза для виживання багатьох видів рослин і тварин, а й спостерігається ріст рівня забрудненості довкілля різноманітними відходами господарської діяльності, що призводить до виснаження екосистем. Тому постала необхідність не тільки використовувати здатність їх до самоочищення та самовідновлення, а й застосовувати нові засоби оновлення, запроваджувати та вдосконалювати систему екологічного моніторингу із застосуванням сучасних методів біотехнології. Отже, майбутнім магістрам з біотехнологій та біоінженерії необхідно оволодіти знаннями із сучасних методів моніторингу знешкодження відходів і очищення довкілля та навичками з їх застосування.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Екологічний моніторинг у біотехнології» є сучасні біотехнологічні методи моніторингу, знешкодження відходів та очищення довкілля.

Інформаційний обсяг освітньої компоненти. На вивчення освітньої компоненти відводиться **120 годин 4,0 кредити ЄКТС.**

2. Мета та завдання освітньої компоненти

Метою викладання освітньої компоненти «Екологічний моніторинг у біотехнології» є формування у здобувачів вищої освіти знань та навичок із основних аспектів екологічного моніторингу, будови основних компонентів систем моніторингу, особливостей вимірювання основних параметрів довкілля, про взаємодію та взаємозв'язки всіх компонентів природної та технологічної сфер, про біотехнологічні методи екомоніторингу у промисловому виробництві, сільському господарстві, біотехнологіях та природоохоронній діяльності людини.

Основними **завданнями** освітньої компоненти «Екологічний моніторинг у біотехнології» є засвоєння здобувачами вищої освіти сучасного уявлення про:

- нормативно-правову базу України з питань екологічного моніторингу;
- основні поняття і принципи функціонування екологічної системи моніторингу
- процедурний ланцюг знешкодження та утилізації відходів в Україні;
- світовий досвід в утилізації забруднюючих агентів;
- екосистеми, їх функціонування; здатність екосистем до самоочищення;
- екотоксикологічну оцінку процесів трансформації та деградації;
- біоіндикацію навколишнього середовища;
- біотестування токсичності довкілля;
- напрями екобіотехнозахисту довкілля;
- трансформацію і мінералізацію ксенобіотиків за допомогою мікроорганізмів, рослин, водоростей;

ознайомлення здобувачів вищої освіти з:

- методами екологічного моніторингу повітря, водних ресурсів та ґрунтів;
- методами визначення ступеня забруднення навколишнього середовища;
- методами біотестування, біоіндикації навколишнього середовища;
- методами очищення води від нафтових забруднень;
- методами очищення води та ґрунтів від поверхнево-активних речовин тощо.

3. Компетентності та заплановані результати навчання

Освітня компонента «Екологічний моніторинг у біотехнології» забезпечує набуття здобувачами освіти *компетентностей*:

інтегральна:

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

• *загальні:*

ЗК01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

• *спеціальні (фахові, предметні):*

ФК04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти у галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук.

Інтегративні кінцеві *програмні результати навчання* (ПРН), формуванню яких сприяє освітня компонента:

ПР07. Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології.

ПР09. Вміти розробляти, обґрунтовувати та застосовувати методи та засоби захисту людини та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження.

ПР10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.

ПР12. Аналізувати і враховувати у практичній діяльності тенденції науково-технічного розвитку суспільства та біотехнологічної галузі.

У результаті вивчення освітньої компоненти здобувач вищої освіти повинен

знати:

- основні принципи функціонування системи моніторингу в Україні;
- методику вибору екологічних полігонів і мережі об'єктів спостережень навколишнього середовища;
- методи й засоби визначення властивостей природних компонентів;
- особливості процесів біологічної трансформації неорганічних та органічних сполук, ксенобіотиків, природних та штучних полімерів;
- методологію екологічного контролю об'єктів довкілля; методи прогнозування змін навколишнього середовища;

вміти:

- на основі зібраних даних проаналізувати стан довкілля та виконати прогноз його змін; дати науково обґрунтовані рекомендації для запобігання негативним змінам стану довкілля;
- організовувати і здійснювати моніторингові дослідження складових біосфери;

- формулювати мету та задачі науково-дослідної та науково-технічної діяльності у галузі біотехнологій, базуючись на сучасних тенденціях розвитку науки, техніки та суспільства;
- оцінювати ефективність передових технологій, впроваджувати найбільш ефективні екобіотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність;
- розробляти, обґрунтовувати та застосовувати методи та засоби захисту людини та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження;

володіти:

- методами екологічного моніторингу повітря, водних ресурсів та ґрунтів;
- методами визначення ступеня забрудненості навколишнього середовища;
- методами очищення навколишнього середовища від ксенобіотиків;
- методами біоіндикації і біотестування навколишнього середовища;
- методами контролю забруднення довкілля.

4. Структура освітньої компоненти

Назви змістових модулів і тем	Обсяг у годинах											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	сем.	пз	лаб	с. р.		л	сем.	пз	лаб	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Система екологічного моніторингу. Біомоніторинг довкілля. Система біотехнологічних методів захисту довкілля.												
Тема 1. Система глобального та екологічного моніторингу. Моніторинг стану довкілля. Моніторинг стану водних ресурсів, атмосферного повітря та ґрунтів.	14	2			4	8	14	1			1	12
Тема 2. Біологічні екосистеми та вплив антропогенних забруднень на природні екосистеми. Біоіндикація життєвої придатності довкілля. Біотестування токсичності довкілля.	14	2			4	8	15	1			2	12
Тема 3. Екотоксикологічна оцінка процесів трансформації та деградації. Методи біотестування онкомутантів екологічної онкології.	13	1			4	8	14	1			1	12
Тема 4. Система біотехнологічних методів захисту довкілля. Процедурний ланцюг знеш-	13	1			4	8	15	1			2	12

кодження та утилізації відходів. Напрями екобіотехнозахисту довкілля. <i>Контроль засвоєння ЗМ 1</i>												
Разом за ЗМ 1	54	6			16	32	58	4			6	48
Змістовий модуль 2. Біодеградація ксенобіотиків.												
Тема 5. Біодоступність та шляхи біодеградації ксенобіотиків. Мікробні деструктори ксенобіотиків. Біотрансформація ксенобіотиків водоростями та рослинами.	15	2			4	9	16	2			2	12
Тема 6. Біорозклад стійких галагеновмісних ксеобіотиків. Біодеградація вуглеводнів нафтових забруднень.	19	2			8	9	15	1			2	12
Тема 7. Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин, важких металів.	14	1			4	9	13,5	0,5			1	12
Тема 8. Біодеградація фенолів, біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів. <i>Контроль засвоєння ЗМ 2</i>	14	1	2		2	9	15,5	0,5			1	14
Разом за ЗМ 2	62	6	2		18	36	60	4			6	50
Семестровий залік	4		4				2		2			
<i>Усього годин</i>	120	12	6		34	68	120	8	2		12	98

5. Зміст програми освітньої компоненти

Змістовий модуль 1. Система екологічного моніторингу. Біомоніторинг довкілля.

Система біотехнологічних методів захисту довкілля.

Тема 1. Система глобального та екологічного моніторингу. Моніторинг стану довкілля. Моніторинг стану водних ресурсів, атмосферного повітря та ґрунтів.

Державний екологічний моніторинг навколишнього середовища. Екологічні проблеми України. Міністерства та відомства, які здійснюють екологічний моніторинг довкілля. Функції екологічного моніторингу. Джерела і наслідки забруднення атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів.

Тема 2. Біологічні екосистеми та вплив антропогенних забруднень на природні екосистеми. Біоіндикація життєвої придатності довкілля. Біотестування токсичності довкілля.

Передумови і перспективи використання живих організмів з метою моніторингу навколишнього середовища. Статичні та динамічні ознаки реакцій живих організмів на вплив довкілля (забруднення). Загальна характеристика біологічних методів оцінки стану довкілля. Біоіндикація як метод екологічного дослідження

Тема 3. Екотоксикологічна оцінка процесів трансформації та деградації. Методи біотестування онкомутантів екологічної онкології.

Екотоксикологічна оцінка процесів трансформації та деградації. Основні поняття. Біомоніторинг природних і штучних екосистем. Методи біотестування онкомутантів екологічної онкології. Експрес тестування онкомутантів.

Тема 4. Система біотехнологічних методів захисту довкілля. Процедурний ланцюг знешкодження та утилізації відходів. Напрями екобіотехнозахисту довкілля.

Процедурний ланцюг заходів знешкодження та утилізації відходів. Система знешкодження та утилізації забруднень та відходів. Процедурний ланцюг комплексних заходів знешкодження та утилізації відходів. Переваги біологічних методів

Змістовий модуль 2. Біодеградація ксенобіотиків.

Тема 5. Біодоступність та шляхи біодеградації ксенобіотиків. Мікробні деструктори ксенобіотиків. Біотрансформація ксенобіотиків водоростями та рослинами.

Поняття біотрансформації, біодеструкції і біодоступності. Реакції окислення, відновлення, деградації, кон'югації. Дегалогенування. Біоремедіація. Біовилуговування. Мікроорганізми-деструктори. Генетичні основи створення рекомбінантних мікроорганізмів-деструкторів ксенобіотиків. Біотрансформація ксенобіотиків водоростями і рослинами.

Тема 6. Біорозклад стійких галагеновмісних ксеобіотиків. Біодеградація вуглеводнів нафтових забруднень.

Біорозклад стійких галагеновмісних ксеобіотиків. Біодеструкція нафти. Особливості та умови трансформації нафти та нафтопродуктів у водному середовищі. Особливості проведення очисних робіт при забрудненні поверхневих та підземних вод нафтопродуктами.

Тема 7. Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин, важких металів.

Біотрансформація галогеновмісних органічних сполук. Розкладання пестицидів. Розкладання нітритів і ціанідів. Біодеструкція отруйних і вибухових речовин. Застосування біотехнологій для видалення важких металів та радіонуклідів. Роль мікроорганізмів у зміні рухливості та концентруванні металів у природних середовищах. Токсична дія металів на мікроорганізми. Транслокаційна міграція металів у рослинах та їх накопичення гідробіонтами.

Тема 8. Біодеградація фенолів, біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів.

Біодеградація фенолів, антропогенні феноли. Процес самоочищення водойм від фенолів. біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Мікробіологічна деградація. Біодеградація фенолів водоростями.

Семестровий залік.

6. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах	
		Денна форма	Заочна форма
1	Система глобального та екологічного моніторингу. Моніторинг стану довкілля. Моніторинг стану водних ресурсів, атмосферного повітря та ґрунтів.	2	1
2	Біологічні екосистеми та вплив антропогенних забруднень на природні екосистеми. Біоіндикація життєвої придатності довкілля. Біотестування токсичності довкілля.	2	1
3	Екотоксикологічна оцінка процесів трансформації та деградації. Методи біотестування онкомутантів екологічної онкології.	1	1
4	Система біотехнологічних методів захисту довкілля. Процедурний ланцюг знешкодження та утилізації відходів. Напрями екобіотехнозахисту довкілля.	1	1
5	Біодоступність та шляхи біодеградації ксенобіотиків. Мікробні	2	2

	деструктори ксенобіотиків. Біотрансформація ксенобіотиків водоростями та рослинами.		
6	Біорозклад стійких галагеновмісних ксеобіотиків. Біодеградація вуглеводнів нафтових забруднень.	2	1
7	Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин, важких металів.	1	0,5
8	Біодеградація фенолів, біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів.	1	0,5
	Усього годин	12	8

7. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах	
		Денна форма	Заочна форма
1	Біодеградація фенолів, біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів	2	-
2	Семестровий залік	4	2
	Усього годин	6	2

8. Теми практичних занять

Не передбачено робочим навчальним планом.

9. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах	
		Денна форма	Заочна форма
1	Система глобального та екологічного моніторингу. Моніторинг стану довкілля. Моніторинг стану водних ресурсів, атмосферного повітря та ґрунтів.	4	1
2	Біологічні екосистеми та вплив антропогенних забруднень на природні екосистеми. Біоіндикація життєвої придатності довкілля. Біотестування токсичності довкілля.	4	2
3	Екотоксикологічна оцінка процесів трансформації та деградації. Методи біотестування онкомутантів екологічної онкології.	4	1
4	Система біотехнологічних методів захисту довкілля. Процедурний ланцюг знешкодження та утилізації відходів. Напрями екобіотехнозахисту довкілля. <i>Контроль змістового модуля I</i>	4	2
5	Біодоступність та шляхи біодеградації ксенобіотиків. Мікробні деструктори ксенобіотиків. Біотрансформація ксенобіотиків водоростями та рослинами.	4	2
6	Біорозклад стійких галагеновмісних ксеобіотиків. Біодеградація вуглеводнів нафтових забруднень.	8	2
7	Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин,	4	1

	важких металів.		
8	Біодеградація фенолів, біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів. <i>Контроль змістового модуля 2</i>	2	1
	Усього годин	34	12

10. Самостійна робота

№ з/п	Тема	Обсяг у годинах	
		Денна форма	Заочна форма
1	Система глобального та екологічного моніторингу. Моніторинг стану довкілля. Моніторинг стану водних ресурсів, атмосферного повітря та ґрунтів.	8	12
2	Біологічні екосистеми та вплив антропогенних забруднень на природні екосистеми. Біоіндикація життєвої придатності довкілля. Біотестування токсичності довкілля.	8	12
3	Екотоксикологічна оцінка процесів трансформації та деградації. Методи біотестування онкомутантів екологічної онкології.	8	12
4	Система біотехнологічних методів захисту довкілля. Процедурний ланцюг знешкодження та утилізації відходів. Напрями екобіотехнозахисту довкілля. Підготовка до змістового модулю 1.	8	12
5	Біодоступність та шляхи біодеградації ксенобіотиків. Мікробні деструктори ксенобіотиків. Біотрансформація ксенобіотиків водоростями та рослинами.	9	12
6	Біорозклад стійких галагеновмісних ксеобіотиків. Біодеградація вуглеводнів нафтових забруднень.	9	12
7	Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин, важких металів.	9	12
8	Біодеградація фенолів, біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Підготовка до змістового модулю 2.	9	14
	Усього годин	68	98

Завдання для самостійної роботи

- Опрацювання лекційного матеріалу та підготовка до лабораторних занять.
- Питання для підготовки до контролю змістових модулів:
 - Система екологічного моніторингу. Класифікація за територіальним принципом, процедура екомоніторингу.
 - Державна система моніторингу стану навколишнього середовища в Україні. Рівні функціонування. Об'єкти моніторингу.
 - Джерела забруднення навколишнього середовища.
 - Антропогенне забруднення екосистем. Біомагніфікація.
 - Основні напрямки екобіотехнологічного захисту навколишнього середовища.
 - Екогенетичний моніторинг. Цілі, завдання. Система лабораторного тестування мутагенів.
 - Нормування забруднюючих речовин в навколишньому середовищі. Екологічні нормативи.
 - Біомоніторинг стану навколишнього середовища. Методи біоіндикації і біотестування.
 - Біоіндикація життєвої придатності навколишнього середовища. Завдання, рівні, форми. Типи і приклади біоіндикаторів.
 - Оцінка токсичності компонентів екосистем за допомогою біотестів. Тест-організми. Приклади.

- Біотестування для визначення критеріїв токсичності шкідливих речовин. Показники токсичності.
- Загальна характеристика біологічних методів оцінки стану довкілля.
- Біоіндикація як метод екологічного дослідження.
- Методи біотестування онкомутантів екологічної онкології.
- Екотоксикологічна оцінка процесів трансформації та деградації.
- Процедурний ланцюг знешкодження та утилізації відходів. Напрями екобіотехнозахисту довкілля.
- Типи трансформації ксенобіотиків у навколишньому середовищі. Розрахунки процесів, що відбуваються.
- Механізми біодеградації ксенобіотиків. Схема взаємодії ксенобіотиків і організмів-деструкторів.
- Визначення відносної небезпеки токсичної трансформації ксенобіотиків у навколишньому середовищі.
- Механізми мікробного дегалогенування ксенобіотиків. Механізми. Приклади.
- Мікробіологічна трансформація ксенобіотиків. Біодоступність ксенобіотиків.
- Біотехнологічна очистка навколишнього середовища від нафтових забруднень.
- Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин (ПАР).
- Синтетичні поверхнево-активні речовини (ПАР). Здатність до біорозкладу. Отримання рекомбінантних мікроорганізмів-деструкторів.
- Біодеградація синтетичних поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ).
- Біодеградація поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Механізми.
- Біодеградація фенолів. Механізми.
- Мікробіологічна деградація фенолів і інших ароматичних сполук. Організми-деструктори.
- Біотехнологічна очистка навколишнього середовища від забруднень важкими металами.
- Біотрансформація важких металів. Форми мікробіологічної трансформації.
- Біотрансформація важких металів. Організми-деструктори.
- Моніторинг стану водних ресурсів. Джерела і типи забруднення води. Класифікація стічних вод. Показники забруднення.
- Біотрансформація ксенобіотиків вищими рослинами. Приклади.
- Біотрансформація ксенобіотиків водорослями. Приклади.

11. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання знань і вмінь здобувачів вищої освіти з освітньої компоненти «Екологічний моніторинг у біотехнології» розроблені відповідно до «Положення про порядок оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Національному фармацевтичному університеті ПОЛ А2.2-25-031-В».

Оцінка успішності здобувачів вищої освіти з освітньої компоненти є рейтинговою, виставляється за стобальною шкалою і має визначення за системою ECTS та за традиційною шкалою, прийнятою в Україні.

Оцінювання (в балах) відображені у календарно-тематичних планах лабораторних занять.

Критерії оцінювання	Кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
	min-5,0 max-7,0	min-8,0 max-14,0
<p>теоретична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ показав всебічні та глибокі знання теоретичного матеріалу за темою заняття, що викладений у текстах лекцій та додатковій літературі; ➤ правильно відповів на всі тестові завдання при вхідному контролі знань; ➤ дав вичерпні відповіді на теоретичні питання викладача; <p>практична підготовка:</p>	7,0	13,0-14,0

<ul style="list-style-type: none"> ➤ правильно сформулював мету лабораторного (практичного) завдання та виклав методику його проведення; ➤ вірно провів лабораторну роботу, дотримуючись порядку роботи та санітарного режиму на своєму робочому місті; ➤ оформив робочий журнал за темою заняття, де вказана тема, описаний порядок проведення лабораторного (практичного) завдання, зафіксовані результати та зроблені висновки; ➤ здав викладачеві для перевірки бездоганно оформлений робочий журнал. 		
<p>теоретична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ показав повні знання теоретичного матеріалу за темою заняття, що викладений у текстах лекцій та додатковій літературі; ➤ дав відповіді на теоретичні питання викладача з невеличкими недоліками; ➤ правильно відповів на 2/3 кількості тестових завдань при вхідному контролі знань; <p>практична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ правильно сформулював мету лабораторного (практичного) завдання, але виклав методику його проведення з незначними помилками; ➤ вірно провів лабораторну роботу з невеличкими помилками в дотриманні порядку та санітарного режиму на своєму робочому місті (наприклад, не протер окуляр мікроскопу після роботи тощо); ➤ оформив робочий журнал за темою заняття, де вказана тема, зафіксовані результати та зроблені висновки, але порядок проведення лабораторного (практичного) завдання описаний неповністю; ➤ здав викладачеві для перевірки оформлений робочий журнал. 	6,0	10,0-12,0
<p>теоретична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ показав знання теоретичного матеріалу за темою заняття в обсязі, який вважається необхідним та достатнім для виконання практичної частини заняття; ➤ дав відповіді на теоретичні питання з помилками, які усунув за допомогою викладача; ➤ правильно відповів на мінімальну кількість тестових завдання при вхідному контролі знань; <p>практична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ правильно сформулював мету лабораторного (практичного) завдання, але припустився помилок при викладенні методики його проведення; ➤ правильно провів лабораторну роботу, але з допомогою викладача щодо порядку її проведення; ➤ припустив помилки у дотриманні порядку та санітарного режиму на своєму робочому місті (наприклад, не зібрав використаний посуд для очистки після роботи тощо); ➤ оформив робочий журнал за темою заняття неакуратно, неповністю описаний порядок проведення лабораторного (практичного) завдання, зафіксовані не всі результати та зроблені не всі висновки; ➤ здав викладачеві для перевірки оформлений робочий журнал 	5,0	8,0-9,0
<p>теоретична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ не ознайомився з теоретичним матеріалом за темою заняття, що викладений у текстах лекцій та додатковій літературі; ➤ не відповів на теоретичні питання викладача; ➤ правильно відповів на тестові завдання менше мінімальної кількості, або не відповів взагалі при вхідному контролі знань; <p>практична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ припустився грубих помилок при формулюванні мети лабораторного (практичного) завдання та викладенні методики його виконання; 	0-4	0-7

Самостійна робота здобувача вищої освіти контролюється під час кожного лабораторного заняття, при контролі змістових модулів.

В тому випадку, коли здобувач з'явився на заняття не підготовленим, він повинен бути присутнім на занятті. Після роботи з рекомендованою літературою та/або електронними джерелами

за темою заняття та індивідуальної бесіди з викладачем за темою заняття здобувач вищої освіти допускається до лабораторної роботи.

Сума балів поточного контролю складає суму балів, яку отримав здобувач вищої освіти протягом вивчення всіх тем модуля і контролю змістових модулів з освітньої компоненти.

Критерії оцінювання діяльності здобувачів вищої освіти на змістовому модулі

До контролю змістового модуля допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт, передбачені навчальною програмою, та за вивчення змістового модуля набрали кількість балів, не меншу за мінімальну. Контроль змістового модуля здійснюється після завершення вивчення всіх тем змістового модуля з освітньої компоненти та оцінюється в балах: мінімальна кількість – 5(10) , максимальна кількість – 15(15) балів.

<p>теоретична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ дав вичерпну відповідь на теоретичне питання; ➤ дав відповідь на 86-100 % тестових питань <p>практична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ без помилок розв'язав ситуаційну задачу (або відповів на тестові завдання) 	13-15 (14-15)
<p>теоретична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ дав правильну, але неповну відповідь на теоретичне питання; ➤ дав відповідь на 71-85 % тестових питань <p>практична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ зробив несуттєві помилки при розв'язанні ситуаційної задачі (тестових завдань) 	9-12 (12-13)
<p>теоретична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ дав відповіді на теоретичні питання з помилками або не дав взагалі; ➤ дав відповідь на 60-70 % тестових питань <p>практична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ припустився грубих помилок при розв'язанні ситуаційної задачі (тестових завдань) 	5-8 (10-11)
<p>теоретична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ не відповів на теоретичне питання; ➤ дав відповідь менш ніж на 59% тестових питань <p>практична підготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ не розв'язав ситуаційну задачу (не відповів на 61% тестових завдань). 	0-4(0-9)

Оцінка успішності здобувача вищої освіти з освітньої компоненти є рейтинговою, виставляється за стобальною шкалою і має визначення за системою ECTS та за традиційною шкалою, прийнятою в Україні.

Для тих здобувачів, які хочуть поліпшити успішність з освітньої компоненти за шкалою ECTS і підвищити рейтинг з модулю це можливо на останньому занятті модуля при проведенні семестрового заліку.

Схема нарахування та розподіл балів

Денна форма навчання (1,6 р.н.)

Поточне тестування, усне опитування та самостійна робота												
Модуль 1												
T1	T2	T3	T4		T5	T6			T7	T8		Сем. залік
ЛЗ1	ЛЗ2	ЛЗ3	ЛЗ4	КЗМ1	ЛЗ5	ЛЗ6	СЗ1	ЛЗ7	ЛЗ8	ЛЗ9	КЗМ2	СЗ3
5-7	5-7	5-7	5-7	5-15	5-7	5-7	5-7	5-7	5-7	5-7	5-15	

25,0-43,0	35,0-57,0	
60-100		

T1, T2 ... T13 – теми модулю.
ЛЗ1 ... - номери лабораторних занять.
СЗ1 ... - номери семінарських занять.
КЗМ1.. – контроль змістового модуля.
Сем.залік – семестровий залік.

Заочна форма навчання (1,10 р.н.)

Поточне тестування, усне опитування та самостійна робота										
Модуль 1										
T1	T2	T3	T4		T5	T6		T7		Сем. залік
ЛЗ1		ЛЗ2		КЗМ1	ЛЗ3	ЛЗ4		ЛЗ5	КЗМ2	СЗ1
8-14		8-14		10-15	8-14	8-14	8-14	8-14	10-15	
26,0-43,0					30,0-50,0					
60-100										

T1, T2 ... T13 – теми модулю.
ЛЗ1 ... - номери лабораторних занять.
СЗ1 ... - номери семінарських занять.
КЗМ1.. – контроль змістового модуля.
Сем.залік – семестровий залік.

12. Форми поточного та семестрового контролю успішності навчання

Поточний контроль (проводиться під час кожного заняття) – контроль теоретичних знань, тестовий письмовий контроль, контроль практичних умінь та навичок. При засвоєнні кожної теми модулю за поточну навчальну діяльність здобувачам вищої освіти виставляються бали за всі види діяльності, які в кінці вивчення модуля сумують.

Контроль змістового модуля проводиться на останніх заняттях вивчення тем змістових модулів. Контроль проводиться з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу, набуття практичних умінь та навичок з освітньої компоненти. Теоретичні знання контролюються шляхом тестового опитування та/або роботи за індивідуальними картками. Контроль практичних навичок здійснюється шляхом розв’язування ситуаційних задач або тестових завдань.

Семестровий контроль проводиться на останньому занятті модуля.

Форма контролю – семестровий залік.

13. Методичне забезпечення

1. Навчальна програма освітньої компоненти.
2. Робоча програма освітньої компоненти.
3. Силабус освітньої компоненти.
4. Календарні плани лекцій та лабораторних занять
5. Лекції у мультимедійному форматі.
6. Відеофільми за темами.

7. Інтерактивні методи навчання (передавання інформації, ведення дискусії, засвоєння знань про процеси, розв'язування проблем, імітаційні та неімітаційні технології і інш.)
8. Методичні рекомендації за темами лабораторних занять.
9. Тестові завдання для проведення поточного контролю знань.
10. Завдання для самостійної роботи.
11. Матеріали для підготовки до семінарських занять.
12. Питання до підготовки для контролю змістових модулів, комплексної контрольної роботи.
13. Навчальне обладнання, технічні засоби навчання.

14. Рекомендована література

Основна:

1. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. / О.В. Швед, О.Б. Миколів, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2018. - 424 с.
2. Екологічний моніторинг у біотехнології: навчально-методичний посібник до лабораторних та семінарських занять, самостійної роботи здобувачів вищої освіти, підготовки до контролю змістових модулів для здобувачів вищої освіти спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» ОП «Промислова біотехнологія» / О. П. Стрілець, Л. С. Стрельников. - Харків : Вид-во НФаУ, 2023. – 89 с. Режим доступу: <http://surl.li/lxvun>
3. Екологія і охорона навколишнього середовища [Текст] : навч. посіб. для ВНЗ / Ю. Д. Бойчук, Е. М. Солошенко, О. В. Бугай. - Вид. 4-ге, виправл. і доп. - Суми : Університетська книга, 2016. - 316 с.
4. Екологія [Електронний ресурс] : навч. посібник [для студ. вищих навч. закладів освіти] / О. В. Літвінова, Я. Г. Онищенко ; НФаУ. - Електрон. текстові дан. - Харків : НФаУ, 2021. - 219 с. Режим доступу: <http://surl.li/lxvux>

Додаткова:

1. Моніторинг довкілля: підручник / [Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В. Б. та ін.]; за ред. проф. В.М. Боголюбова. Вид. 2-ге, переробл. і доповн. – Київ: НУБіПУ, 2018. – 435 с. Режим доступу: <http://surl.li/lxvvh>
2. Моніторинг поверхневих вод: навчальний посібник / В. В. Рома, О. В. Степанова. - Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 82 с. Режим доступу: <http://surl.li/lxvwo>
3. Моніторинг довкілля: навчальний посібник / В.В. Рома, О.В. Степова. – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – 117 с. Режим доступу: <http://surl.li/dghme>
3. Біотехнологічний захист та охорона навколишнього середовища: навчальний посібник / О. В.Шестопапов, І. В.Пітак, Т. Б.Новожилова та ін.– Х.: «Технологічний центр», 2016. – 218 с. Режим доступу: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/41830>
4. Біологічна очистка та дезодорація газоповітряних викидів : навч. посіб. / Шестопапов О. В., Бахарева Г. Ю., Філенко О. М. та ін.– Х. : НТУ «ХПІ», 2015. – 116 с. Режим доступу: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/16794>
5. Біологічні методи охорони навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами : монографія / В. П. Шапорев [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2015. – 216 с. Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25252>
6. Біотехнологія відходів тваринницьких підприємств: монографія / Захаренко М.О., Яремчук О. С., Шевченко Л.В., Поляковський В.М., Михальська В.М., Малюга Л.В., Коваленко В.О. – К., 2015. – 380 с. Режим доступу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/19557.pdf>
7. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник / Л. Д. Пляцук, Є. Ю. Черниш. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – 293 с. Режим доступу: <http://surl.li/lxwas>

8. Основи біобезпеки (екологічний складник) : навч. посіб. / Л. П. Новосельська, Т. Г. Іващенко, В. П. Гандзюра, О. П. Кулінич ; за заг. наук. ред. д.б.н. О. І. Бондаря. – К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 180 с. <http://dea.edu.ua/img/source/Book/5.pdf>

15.Інформаційні ресурси, у т.ч. в мережі Інтернет

1. Бібліотека Національного фармацевтичного університету <https://lib.nuph.edu.ua/>
2. Сайт кафедри біотехнології НФаУ – <http://biotech.nuph.edu.ua>
3. Центр дистанційних технологій навчання НФаУ <http://pharmel.kharkiv.edu/moodle>.
4. Харківська державна наукова бібліотека ім. В.Г.Короленко <https://korolenko.kharkov.com/>
5. Програма ООН з питань захисту довкілля ЮНЕП (UNEP - United Nation Environment Program): <http://www.unep.ch/>
6. Екологічний моніторинг довкілля. <https://mepr.gov.ua/content/ekologichniy-monitoringdovkillya.html>
7. Екологічний освітній портал. На порталі – енциклопедії, словники та довідники, БД, задачники, тести, лабораторні практикуми, наочні посібники, хрестоматії та тексти лекцій. <http://www.novaecologia.org>
8. Законодавство України <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show>
9. Державна екологічна Інспекція України <http://dei.gov.ua/?start=6>
10. Міністерство екології та природних ресурсів України <https://e-eco.gov.ua> або <http://eng.menr.gov.ua>