

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

Навчально-науковий інститут денної освіти
Кафедра Товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

[Handwritten signature]

підпис

ініціали, прізвище

«3»

09

2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни	<i>Біотехнологія навколишнього середовища</i>
освітня програма/спеціалізація	<i>«Біотехнологія»</i>
спеціальність	<i>162 «Біотехнології та біоінженерія»</i>
галузь знань	<i>16 «Хімічна та біоінженерія»</i>
ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Біотехнологія навколишнього середовища» схвалена та рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні кафедри товарознавства, біотехнології експертизи та митної справи
Протокол від «3» вересня 2021 року №1

Полтава 2021

Укладачі:

Бірта Г.О., завідувач кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ВНЗ Укоопспілки Полтавського університету економіки і торгівлі, д.с.-г.н., професор

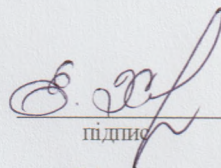
Флока Л.В., доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ВНЗ Укоопспілки Полтавського університету економіки і торгівлі, к.с.-г.н., доцент

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми «Біотехнологія»

спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»

ступеня бакалавр



підпис

Є.В.Хмельницька
ініціали, прізвище

« 02 » вересня 2021 року

ЗМІСТ

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни «Біотехнологія навколишнього середовища»	4
Розділ 2. Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання	5
Розділ 3. Програма навчальної дисципліни	8
Розділ 4. Тематичний план навчальної дисципліни	10
Розділ 5. Система оцінювання знань студентів	22
Розділ 6. Інформаційні джерела	23
Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни	24

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни «Біотехнологія навколишнього середовища»

Таблиця 1 – Опис навчальної дисципліни «Біотехнологія навколишнього середовища»

1. Місце в структурно-логічній схемі підготовки	Пререквізити: «Загальна біологія», «Біологія клітини», «Генетика», «Загальна біотехнологія»»	
Мова викладання	українська	
Статус дисципліни	обов'язкова	
Курс/семестр вивчення	4 курс, 7 семестр	
Кількість кредитів ЄКТС / кількість модулів	5/ 1	
Денна форма навчання:		
Кількість годин: 150 год.		
– лекції: 20 год.		
– практичні заняття: 40 год.		
– самостійна робота: 90 год.		
– вид підсумкового контролю (ПМК,екзамен): <i>екзамен</i>		
Заочна форма навчання:		
Кількість годин: 150 год.		
– лекції: 4 год.		
– практичні заняття: 6 год.		
– самостійна робота: 140 год.		
– вид підсумкового контролю (ПМК,екзамен): <i>екзамен</i>		

Розділ 2. Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Метою вивчення навчальної дисципліни «Біотехнологія навколишнього середовища» є дати знання студентам про основні біотехнологічні процеси, що використовуються для отримання різних біологічно-активних сполук, про принципи та методи конструювання об'єктів біотехнології, а також знешкодити наслідки негативного впливу людини на навколишнє середовище і забезпечити людуству хорошу якість проживання в екологічно чистих екосистемах.

Для підготовки майбутніх висококваліфікованих фахівців, під час вивчення даної навчальної дисципліни заплановано вирішення таких *завдань*: збереження природної екологічної рівноваги при отриманні безпечними методами екологічно чистого продукту; уникнення негативного впливу на довкілля; застосування природоохоронних технологій для відновлення забрудненого довкілля; утилізація і знешкодження нових небезпечних відходів біотехнологічними методами.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні *знати*: джерела та типи забруднень довкілля; шляхи перетворень і біодеструкції забруднень в навколишньому середовищі; біотехнології очищення стоків та утилізації твердих відходів; альтернативні продукти екобіотехнології; створення та застосування біопестицидів та біодобрив для захисту агрокультур від пошкоджень; системи біобезпеки при застосуванні біотехнологій.

Студенти повинні *вміти*: оцінювати та аналізувати біомоніторинг забруднень біологічними індикаторами, тест-системами та біосенсорними індикаторами; розробляти технології біологічного очищення стічних вод і газоповітряних викидів в залежності від природи і кількості забруднень; ефективно використовувати технологічні параметри, умови роботи, очисних споруд для прогнозування якості очищення стічних вод; визначати вміст органічних та мінеральних речовин в стічних водах та їх фізико-хімічні показники; розраховувати кількість синтезу біогазу, продуктів метаболізму при біоконверсії відходів; визначати ступінь деструкції харчових відходів та накопичення біомаси мікроорганізмів при біоконверсії харчових відходів; аналізувати технологічні методи придатні для використання утилізації тих чи інших відходів; володіти технологіями виробництва бактеріальних добрив та засобів біологічного захисту рослин; володіти підходами до розробки біотехнологій, заснованих на використанні відходів виробництва і споживання як вторинної сировини для отримання цінних продуктів.

Таблиця 2 – Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна та програмні результати навчання

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання
<ul style="list-style-type: none"> – мати здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця в загальній системі знань про природу і суспільства та розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види і форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя (ЗК09); – мати здатність організовувати та проводити професійну діяльність з дотриманням принципів біоетики, наукової етики, сучасних конвенцій з охорони життя і навколишнього середовища, усвідомлювати та нести особисту відповідальність за результати дослідження (СК17). 	<ul style="list-style-type: none"> – вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів (ПР10); – вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці виробничої санітарії та пожежної безпеки під час формування технічних рішень (ПР22); – вміти використовувати у виробничій і соціальній діяльності фундаментальні поняття і категорії державотворення для обґрунтування власних світоглядних позицій та політичних переконань з урахуванням процесів соціально-політичної історії України, правових засад та етичних норм (ПР23); – вміти самостійно організовувати і проводити наукові дослідження, критично оцінювати одержані результати, формулювати висновки, оцінювати їхнє теоретичне, практичне і комерційне значення (ПР25).

Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Біотехнології і навколишнє середовище

Тема 1. Зв'язок біотехнології з виробничими галузями

Поняття екологічної біотехнології. Цілі біотехнології. Основні завдання біотехнології. Методи екобіотехнології. Основні елементи біотехнологічних процесів. Екологічна ситуація та роль біотехнології в її покращанні. Основні напрями біотехнології. Зв'язок біотехнології з різними галузями національної економіки. Нормативна база екологічної безпеки біотехнологічних виробництв.

Тема 2. Біооб'єкти-продуценти, їх загальна характеристика

Загальна характеристика біооб'єктів-продуцентів. Біотехнологія мікробного синтезу. Морфологічні особливості біопродуцентів. Порівняння будови і ознак прокариотів та одноклітинних еукаріотів. Еукаріотичні організми в біотехнологічному виробництві. Різноманітність прокариотичних організмів для використання в біотехнології. Методи підвищення продуктивності біооб'єктів

Тема 3. Моніторинг та біоіндикація

Антропогенні фактори забруднення. Моніторинг стану природних об'єктів. Біоіндикація як метод екологічного дослідження. Основні принципи біоіндикації. Метод біоіндикації нанорозмірних об'єктів. Ліхеноіндикація. Основи ентомобіоіндикації. Поняття «фітоіндикація». Фітоіндикація антропогенних впливів за морфологічними змінами рослин. Оцінювання реакції рослин на забруднення. Адаптація рослин до умов техногенно забрудненого середовища.

Тема 4. Промислове використання біотехнології в природоохоронній діяльності

Біоочищення стічних вод. Особливості складових компонентів стічних вод гірничодобувних підприємств. Основні показники процесу біохімічного очищення стічних вод. Методи біохімічного очищення стічних вод. Біотехнологія

отримання енергоносіїв із фітомаси. Біотехнологія альтернативних видів палива – біогазу. Технологічні фактори метаногенезу. Методи отримання біогазу. Біотехнологія виробництва біоетанолу та біодизельного палива. Виробництво біопалива та перспективи його використання в Україні. Екологічні аспекти застосування біоетанолу та біодизельного палива. Біотехнологічні методи переробки мінеральної сировини. Біотехнологічні методи добування металів із мінеральної сировини. Екологічні переваги використання методів бактеріального добування металів із поліметалевих руд. Біотехнологічні аналітичні системи. Характеристика біосенсорів. Біосенсори, що працюють на основі ферментів. Клітинні біосенсори.

Тема 5. Біотехнології в агропромисловому комплексі

Біотехнологічні методи виробництва препаратів, альтернативних хімічним пестицидам. Біотехнологія препаратів – фіксаторів поживних елементів рослин. Біотехнологія виробництва рослинних кормів

Тема 6. Біотехнологічна трансформація промислових відходів

Основи компостування відходів органічного походження. Роль біотехнології в регулюванні родючості ґрунтів. Застосування біотехнології вермикомпостування з метою поліпшення гумусного стану ґрунтів. Агрохімічні показники біогумусу. Мікробіологічні показники біогумусу. Біотехнологія утилізації відходів птахівництва. Промислова біопереробка відходів птахівництва методом вермикомпостування на відкритих майданчиках. Вермикомпостування й підтримка чисельності популяції червоного каліфорнійського черв'яка в маточнику

Тема 7. Біотехнологія захисту навколишнього середовища від шкідливих ксенобіотиків

Основні методи біоочищення довкілля від забруднень. Особливості й принципи використання біометодів для захисту будівельних матеріалів.

Тема 8. Механізми самозахисту організму людини від впливу токсикантів біогенного походження

Система імунітету людини та її функції. Взаємозв'язок між станом здоров'я людини та екологічною ситуацією в Україні. Роль дихального шляху людини в проникненні та виведенні токсинів і алергенів. Ендоекологічна роль мікрофлори кишечника людини.

Розділ 4. Тематичний план навчальної дисципліни

Таблиця 3 – Тематичний план дисципліни «Біотехнологія навколишнього середовища» для студентів денної форми навчання

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
Модуль 1. Біотехнології і навколишнє середовище					
<p>Тема 1. Зв'язок біотехнології з виробничими галузями</p> <p>1. Екологічна ситуація та роль біотехнології в її покращанні</p> <p>2. Основні напрями біотехнології</p> <p>3. Зв'язок біотехнології з різними галузями національної економіки</p> <p>4. Нормативна база екологічної безпеки біотехнологічних виробництв</p>	4	<p>Практичне заняття 1</p> <p>Предмет, цілі та завдання екологічної біотехнології</p> <p>1. Поняття екологічної біотехнології</p> <p>2. Цілі біотехнології</p> <p>3. Основні завдання біотехнології</p> <p>4. Методи екобіотехнології</p> <p>5. Основні елементи біотехнологічних процесів</p>	2	<p>1. Роль біотехнології в оздоровленні біосфери.</p> <p>2. Інтродукція нових видів організмів та її вплив на довкілля.</p> <p>3. Використання сучасної біотехнології в сільському господарстві та інших галузях господарювання.</p> <p>4. Сучасні біотехнології та правове регулювання їх використання в умовах глобалізації.</p> <p>Біобезпека та поводження з генетично модифікованими організмами.</p>	10
<p>Тема 2. Біобіопродукенти, їх загальна характеристика</p> <p>1. Загальна характеристика біобіопродукентів</p>	4	<p>Практичне заняття 2</p> <p>Сучасна біотехнологія та питання безпеки</p> <p>1. Біологічна безпека. Біологічна небезпека.</p> <p>2. Об'єкти біобезпеки.</p> <p>3. Принципи системи біологічної безпеки держави.</p> <p>4. Відмінність біологічного виду забруднень від абіотичних.</p> <p>5. Біотичні чинники, що підвищують ризики виникнення надзвичайних ситуацій та створюють реальні загрози довкіллю в Україні.</p>	4	<p>1. Методи й принципи імунобілзації біологічних об'єктів.</p> <p>2. Екологічні переваги промислового застосування</p>	10

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
2. Методи підвищення продуктивності біооб'єктів		4. Порівняння будови і ознак прокариотів та одноклітинних еукаріотів. 5. Особливості структури еукаріотів та їх роль у біотехнології. 6. Різноманітність прокариотичних організмів для використання в біотехнології. 7. Еукаріотичні організми в біотехнологічному виробництві. 8. Методи підвищення продуктивності біооб'єктів.		іммобілізованих ферментів. 3. Біооб'єкти, що беруть участь в утворенні іммобілізованих систем.	
Тема 3. Моніторинг та біоіндикація 1. Моніторинг природного навколишнього середовища 2. Біомоніторинг	2	Практичне заняття 4 Біоіндикація і біотестування забруднених територій 1. Методи дослідження стану навколишнього середовища. 2. Методи оцінки забруднення водного середовища, ґрунтів і рослинності. 3. Біоіндикація як метод екологічного дослідження. 4. Ліхеноіндикація. Ентомобіоіндикація.	2	1. Метод біоіндикації нанорозмірних об'єктів. 2. Ліхеноіндикація. 3. Основи ентомобіоіндикації. 4. Оцінювання реакції тварин на забруднення. 5. Біомоніторинг забруднення атмосфери за допомогою рослин. 6. Рослини-індикатори і рослини-монітори. 7. Дослідження середовища методами біоіндикації та біотестування. 8. Оцінка санітарного стану повітря за допомогою лишайників.	10
	2	Практичне заняття 5 Фітоіндикація та її роль в оцінці довкілля. Біомоніторинг і біоіндикація стану повітряного середовища 1. Фітоіндикація. 2. Фітоіндикація антропогенних впливів за морфологічними змінами рослин. 3. Оцінювання реакції рослин на забруднення. 4. Адаптація рослин до умов техногенно забрудненого середовища. 5. Основи біоіндикації забруднення та стану атмосфери. 6. Біомоніторинг забруднення атмосфери за допомогою рослин.	4		

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
<p>Тема 4. Промислове використання біотехнології в природоохоронній діяльності</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біоочищення стічних вод 2. Біотехнологія отримання енергоносіїв із фітомаси 3. Біотехнологічні методи переробки мінеральної сировини 4. Біотехнологічні аналітичні системи 	2	<p>7. Дослідження середовища методами біоіндикації та біотестування.</p> <p>Практичне заняття 6</p> <p>Біоочищення стічних вод</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні показники процесу біохімічного очищення стічних вод. 2. Методи біохімічного очищення стічних вод. 3. Методи аеробного очищення. 4. Методи анаеробного очищення. 5. Схема анаеробного розкладання органічних речовин у стічних водах. 6. Методи фільтрації з використанням іммобілізованих систем. <p>Практичне заняття 7</p> <p>Біологічне очищення стічних вод: аеротенки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Очищення стічних вод в аеротенках 2. Класифікація аеротонків 3. Класифікація механічних аераторів 4. Спільне очищення побутових і промислових стічних вод <p>Практичне заняття 8</p> <p>Біотехнологія отримання енергоносіїв із фітомаси</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема основних напрямів виробництва біопалива. 2. Біотехнологія альтернативних видів палива – біогазу. 3. Технологічні фактори метаногенезу. Чинники якості біогазу. 4. Методи отримання біогазу. 5. Схема експериментального біогазового реактора. 6. Перспективи використання біогазових установок в 	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переваги використання іммобілізованих біофільтрів. 2. Споруди для біоочищення стічних вод найбільш ефективні. 3. Процес амоніфікації стічних вод від їхньої денітрифікації. 4. Групи мікроорганізмів зазвичай заселяють біоценози очисних споруд. 5. Основні технологічні фактори і стадії метаногенезу. 6. Перспективи використання біогазових установок в Україні 	15

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
		<p>Україні.</p> <p>Практичне заняття 9</p> <p>Біотехнологія виробництва біоетанолу та біодизельного палива</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біотехнологія виробництва біоетанолу та біодизельного палива. 2. Виробництво біопалива та перспективи його використання в Україні. 3. Біопаливні ресурси України. 4. Схема процесу виготовлення біодизельного палива. 5. Екологічні аспекти застосування біоетанолу та біодизельного палива. 	2		
		<p>Практичне заняття 10</p> <p>Біотехнологічні методи переробки мінеральної сировини</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біотехнологічний процес добування металів із руд. 2. Біохімічні особливості бактеріального вилюговування металів. 3. Біотехнологічні методи добування металів із мінеральної сировини. 4. Екологічні переваги використання методів бактеріального добування металів із поліметалевих руд 	2		
Тема 5. Біотехнології в агропромисловому комплексі	2	<p>Практичне заняття 11</p> <p>Біотехнологічні аналітичні системи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика біосенсорів. 2. Біосенсори, що працюють на основі ферментів. 3. Клітинні біосенсори. 	2		
		<p>Практичне заняття 12</p> <p>Біотехнології в агропромисловому комплексі</p>	2	1. Перспективи використання біопрепаратів і біодобрив у	10

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
<p>1. Біотехнологічні методи виробництва препаратів, альтернативних хімічним пестицидам</p> <p>2. Біотехнологія препаратів – фіксаторів поживних елементів рослин</p> <p>3. Біотехнологія виробництва рослинних кормів</p>		<p>1. Біотехнологічні методи виробництва препаратів, альтернативних хімічним пестицидам.</p> <p>2. Біотехнологія препаратів – фіксаторів поживних елементів рослин.</p> <p>3. Біотехнологія виробництва рослинних кормів.</p>		<p>практиці АПК.</p> <p>2. Екологічні переваги застосування біопрепаратів та добрив, на відміну від пестицидів.</p> <p>3. Біологічні способи збагачення ґрунту азотом використовуються в сільському господарстві.</p>	
<p>Тема 6. Біотехнологічна трансформація промислових відходів</p> <p>1. Основи компостування відходів органічного походження.</p> <p>2. Екологічні переваги способу переробки відходів методом компостування.</p> <p>3. Роль біотехнології в регулюванні родючості ґрунтів</p>	2	<p>Практичне заняття 13</p> <p>Біотехнологічна трансформація промислових відходів</p> <p>1. Основи компостування відходів органічного походження.</p> <p>2. Переваги способу переробки відходів методом компостування.</p> <p>3. Чинники знезараження від найбільш поширених патогенних мікроорганізмів і паразитів.</p> <p>4. Роль біотехнології в регулюванні родючості ґрунтів.</p> <p>5. Застосування біотехнології вермикомпостування з метою поліпшення гумусного стану ґрунтів.</p> <p>6. Агрохімічні показники біогумусу.</p> <p>7. Мікробіологічні показники біогумусу.</p>	2	<p>1. Групи живих організмів беруть участь у процесі компостування.</p> <p>2. Основні компоненти розлинних відходів?</p> <p>3. Компоненти, що входять до складу компосту, утвореного з органічних відходів.</p> <p>4. Біохімічні перетворення, що відбуваються в органічних відходах під час компостування.</p>	15
	2	<p>Практичне заняття 14</p> <p>Біотехнологія утилізації відходів птахівництва</p> <p>1. Біотехнологія утилізації відходів птахівництва.</p> <p>2. Промислова біопереробка відходів птахівництва методом вермикомпостування на відкритих майданчиках</p> <p>3. Схема поstadійного процесу біоконверсії органічних</p>	2		

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
<p>Тема 7. Біотехнологія захисту навколишнього середовища від шкідливих ксенобіотиків</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні методи біоочищення доквілля від забруднень 2. Особливості й принципи використання біометодів для захисту будівельних матеріалів 	2	<p>відходів методом вермикомпостування.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Вермикомпостування і підтримка чисельності популяції червоного каліфорнійського черв'яка в маточнику <p>Практичне заняття 15</p> <p>Біотехнологія захисту навколишнього середовища від шкідливих ксенобіотиків</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні методи біоочищення доквілля від забруднень. 2. Особливості й принципи використання біометодів для захисту будівельних матеріалів. 3. Біологічні методи захисту від біопошкоджень 	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процес біодеградації відходів за участю хемосинтезуючих бактерій. 2. Методи біоочищення об'єктів доквілля від нафтових забруднень. 3. Умови, що викликають біопошкодження конструкційних матеріалів? 4. Біологічні методи, що використовуються для захисту будівельних і конструкційних матеріалів. 	10
<p>Тема 8. Механізми самозахисту організму людини від впливу токсикантів біогенного походження</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система імунітету людини та її функції 2. Взаємозв'язок між станом здоров'я людини та екологічною ситуацією в Україні 3. Людина, як саморегулююча система 	2	<p>Практичне заняття 16</p> <p>Механізми самозахисту організму людини від впливу токсикантів біогенного походження</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система імунітету людини та її функції. 2. Взаємозв'язок між станом здоров'я людини та екологічною ситуацією в Україні. 3. Роль дихального шляху людини в проникненні та виведенні токсинів і алергенів 4. Ендоекологічна роль мікрофлори кишечника людини. 	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ризики впливу ГМО на склад мікроорганізмів кишечника людини. 2. Вплив еубіотиків на склад мікроорганізмів кишечника людини. 3. Роль, що виконують ізоформи цитохрому P-450 в тканинах організму людини. 	10

Таблиця 4 – Тематичний план дисципліни «Біотехнологія навколишнього середовища» для студентів заочної форми навчання

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
Модуль 1. Біотехнології і навколишнє середовище					
Тема 1. Зв'язок біотехнології з виробничими галузями		Практичне заняття 1			
5. Екологічна ситуація та роль біотехнології в її покращанні		Предмет, цілі та завдання екологічної біотехнології		1. Роль біотехнології в оздоровленні біосфери.	
6. Основні напрями біотехнології		1. Поняття екологічної біотехнології		2. Інтродукція нових видів організмів та її вплив на довкілля.	
7. Зв'язок біотехнології з різними галузями національної економіки		2. Цілі біотехнології		3. Використання сучасної біотехнології в сільському господарстві та інших галузях господарювання.	
8. Нормативна база екологічної безпеки біотехнологічних виробництв		3. Основні завдання біотехнології		4. Сучасні біотехнології та правове регулювання їх використання в умовах глобалізації.	15
		4. Методи екобіотехнології		Біобезпека та поводження з генетично модифікованими організмами.	
		5. Основні елементи біотехнологічних процесів			
		Практичне заняття 2			
		Сучасна біотехнологія та питання безпеки			
		1. Біологічна безпека. Біологічна безпека.			
		2. Об'єкти біобезпеки.			
		3. Принципи системи біологічної безпеки держави.			
		4. Відмінність біологічного виду забруднень від абіотичних.			
		5. Біотичні чинники, що підвищують ризики виникнення надзвичайних ситуацій та створюють реальні загрози довікліло в Україні.			
Тема 2. Біобекти-продуценти, їх загальна характеристика		Практичне заняття 3			
3. Загальна характеристика біоб'єктів-продуцентів	2	Загальна характеристика біоб'єктів-продуцентів		1. Методи й принципи імобілізації біологічних об'єктів.	15
4. Методи підвищення продуктивності біоб'єктів		1. Загальна характеристика біоб'єктів-продуцентів	2	2. Екологічні переваги промислового застосування імобілізованих ферментів.	

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
		5. Особливості структури еукаріотів та їх роль у біотехнології. 6. Різноманітність прокаріотичних організмів для використання в біотехнології. 7. Еукаріотичні організми в біотехнологічному виробництві. 8. Методи підвищення продуктивності біооб'єктів.		3. Біооб'єкти, що беруть участь в утворенні іммобілізованих систем.	
Тема 3. Біоіндикація та Моніторинг природного навколишнього середовища 2. Біомоніторинг		Практичне заняття 4 Біоіндикація і біотестування забруднених територій 1. Методи дослідження стану навколишнього середовища. 2. Методи оцінки забруднення водного середовища, ґрунтів і рослинності. 3. Біоіндикація як метод екологічного дослідження. 4. Ліхеноіндикація. Ентомобіоіндикація.	—	1. Метод біоіндикації нано-розмірних об'єктів. 2. Ліхеноіндикація. 3. Основи ентомобіоіндикації. 4. Оцінювання реакції тварин на забруднення. 5. Біомоніторинг забруднення атмосфери за допомогою рослин. 6. Рослини-індикатори і рослини-монітори. 7. Дослідження середовища методами біоіндикації та біотестування. 8. Оцінка санітарного стану повітря за допомогою лишайників.	25
		Практичне заняття 5 Фітоіндикація та її роль в оцінці довкілля. Біомоніторинг і біоіндикація стану повітряного середовища 1. Фітоіндикація. 2. Фітоіндикація антропогенних впливів за морфологічними змінами рослин. 3. Оцінювання реакції рослин на забруднення. 4. Адаптація рослин до умов техногенно забрудненого середовища. 5. Основи біоіндикації забруднення та стану атмосфери. 6. Біомоніторинг забруднення атмосфери за допомогою рослин. 7. Дослідження середовища методами біоіндикації та біотестування.	—		

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
<p>Тема 4. Промислове використання біотехнології в природоохоронній діяльності</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біоочищення стічних вод 2. Біотехнологія отримання енергоносіїв із фітомаси 3. Біотехнологічні методи переробки мінеральної сировини 4. Біотехнологічні аналітичні системи 	2	<p>Практичне заняття 6 Біоочищення стічних вод</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні показники процесу біохімічного очищення стічних вод. 2. Методи біохімічного очищення стічних вод. 3. Методи аеробного очищення. 4. Методи анаеробного очищення. 5. Схема анаеробного розкладання органічних речовин у стічних водах. 6. Методи фільтрації з використанням іммобілізованих систем. 	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переваги використання іммобілізованих біофільтрів. 2. Споруди для біоочищення стічних вод найбільш ефективні. 3. Процес амоніфікації стічних вод від їхньої денітрифікації. 4. Групи мікроорганізмів зазвичай заселяють біоценози очисних споруд. 	
	2	<p>Практичне заняття 7 Біологічне очищення стічних вод: аеротенки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Очищення стічних вод в аеротенках 2. Класифікація аеротонків 3. Класифікація механічних аераторів 4. Спільне очищення побутових і промислових стічних вод 	—	<ol style="list-style-type: none"> 5. Основні технологічні фактори і стадії метаногенезу. 6. Перспективи використання біогазових установок в Україні 	25
		<p>Практичне заняття 8 Біотехнологія отримання енергоносіїв із фітомаси</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема основних напрямів виробництва біопалива. 2. Біотехнологія альтернативних видів палива – біогазу. 3. Технологічні фактори метаногенезу. Чинники якості біогазу. 4. Методи отримання біогазу. 5. Схема експериментального біогазового реактора. 6. Перспективи використання біогазових установок в Україні. 	—		
		<p>Практичне заняття 9</p>	—		

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
		<p>Біотехнологія виробництва біоетанолу та біодизельного палива</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біотехнологія виробництва біоетанолу та біодизельного палива. 2. Виробництво біопалива та перспективи його використання в Україні. 3. Біопаливні ресурси України. 4. Схема процесу виготовлення біодизельного палива. 5. Екологічні аспекти застосування біоетанолу та біодизельного палива. 			
		<p>Практичне заняття 10</p> <p>Біотехнологічні методи переробки мінеральної сировини</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біотехнологічний процес добування металів із руд. 2. Біохімічні особливості бактеріального вилугування металів. 3. Біотехнологічні методи добування металів із мінеральної сировини. 4. Екологічні переваги використання методів бактеріального добування металів із поліметалевих руд 			
		<p>Практичне заняття 11</p> <p>Біотехнологічні аналітичні системи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика біосенсорів. 2. Біосенсори, що працюють на основі ферментів. 3. Клітинні біосенсори. 			
<p>Тема 5. Біотехнології в агропромисловому комплексі</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біотехнологічні методи виробництва препаратів, альтер- 		<p>Практичне заняття 12</p> <p>Біотехнології в агропромисловому комплексі</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біотехнологічні методи виробництва препаратів, альтернативних хімічним пестицидам. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Перспективи використання біопрепаратів і біодобрих у практиці АПК. 2. Екологічні переваги засто- 	15

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
<p>нативних хімічних пестицидам</p> <p>2. Біотехнологія препаратів – фіксаторів поживних елементів рослин</p> <p>3. Біотехнологія виробництва рослинних кормів</p>		<p>2. Біотехнологія препаратів – фіксаторів поживних елементів рослин.</p> <p>3. Біотехнологія виробництва рослинних кормів.</p>		<p>сування біопрепаратів та біодобрив, на відміну від пестицидів.</p> <p>3. Біологічні способи збагачення ґрунту азотом використовуються в сільському господарстві.</p>	
<p>Тема 6. Біотехнологічна трансформація промислових відходів</p> <p>1. Основи компостування відходів органічного походження.</p> <p>2. Екологічні переваги способу переробки відходів методом компостування.</p> <p>3. Роль біотехнології в регулюванні родючості ґрунтів</p>		<p>Практичне заняття 13</p> <p>Біотехнологічна трансформація промислових відходів</p> <p>1. Основи компостування відходів органічного походження.</p> <p>2. Переваги способу переробки відходів методом компостування.</p> <p>3. Чинники знезараження від найбільш поширених патогенних мікроорганізмів і паразитів.</p> <p>4. Роль біотехнології в регулюванні родючості ґрунтів.</p> <p>5. Застосування біотехнології вермикомпостування з метою поліпшення гумусного стану ґрунтів.</p> <p>6. Агрохімічні показники біогумусу.</p> <p>7. Мікробіологічні показники біогумусу.</p>	2	<p>1. Групи живих організмів беруть участь у процесі компостування.</p> <p>2. Основні компоненти розлинних відходів?</p> <p>3. Компоненти, що входять до складу компосту, утвореного з органічних відходів.</p> <p>4. Біохімічні перетворення, що відбуваються в органічних відходах під час компостування.</p>	15
		<p>Практичне заняття 14</p> <p>Біотехнологія утилізації відходів птахівництва</p> <p>1. Біотехнологія утилізації відходів птахівництва.</p> <p>2. Промислова біопереробка відходів птахівництва методом вермикомпостування на відкритих майданчиках</p> <p>3. Схема постадійного процесу біоконверсії органічних відходів методом вермикомпостування.</p> <p>4. Вермикомпостування і підтримка чисельності попу-</p>			

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
<p>Тема 7. Біотехнологія захисту навколишнього середовища від шкідливих ксенобіотиків</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні методи біоочищення доквілля від забруднень 2. Особливості й принципи використання біометодів для захисту доквілля від забруднень 3. Біологічні методи захисту від біопешкодженя 	—	<p>ляції червоного каліфорнійського черв'яка в магочнику</p> <p>Практичне заняття 15</p> <p>Біотехнологія захисту навколишнього середовища від шкідливих ксенобіотиків</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні методи біоочищення доквілля від забруднень. 2. Особливості й принципи використання біометодів для захисту будівельних матеріалів. 3. Біологічні методи захисту від біопешкодженя 	—	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процес біодеградації відходів за участю хемосинтезуючих бактерій. 2. Методи біоочищення об'єктів доквілля від нафтових забруднень. 3. Умови, що викликають біопешкодженя конструкційних матеріалів? 4. Біологічні методи, що використовуються для захисту будівельних і конструкційних матеріалів. 	15
<p>Тема 8. Механізми самозахисту організму людини від впливу токсикантів біогенного походження</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система імунітету людини та її функції 2. Взаємозв'язок між станом здоров'я людини та екологічною ситуацією в Україні 3. Людина, як саморегулююча система 	—	<p>Практичне заняття 16</p> <p>Механізми самозахисту організму людини від впливу токсикантів біогенного походження</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система імунітету людини та її функції. 2. Взаємозв'язок між станом здоров'я людини та екологічною ситуацією в Україні. 3. Роль дихального шляху людини в проникненні та виведенні токсинів і алергенів 4. Ендоекологічна роль мікрофлори кишечника людини. 	—	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ризики впливу ГМО на склад мікроорганізмів кишечника людини. 2. Вплив еубіотиків на склад мікроорганізмів кишечника людини. 3. Роль, що виконують ізоформи цитохрому Р-450 в тканинах організму людини. 	15

Розділ 5. Система оцінювання знань студентів

Таблиця 5 – Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни «Біотехнологія навколишнього середовища»

Види робіт	Максимальна кількість балів
Модуль 1 (теми 1–8): обговорення матеріалу практичних занять (0,5 бала); виконання навчальних завдань (0,5 бала); тестування (1 бал); поточна модульна робота (20 балів)	60
Екзамен	40
Разом:	100

Таблиця 6 – Шкала оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами вивчення навчальної дисципліни

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Дуже добре
74-81	C	Добре
64-73	D	Задовільно
60-63	E	Задовільно достатньо
35-59	FX	Незадовільно з можливістю проведення повторного підсумкового контролю
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни та проведенням підсумкового контролю

Розділ 6. Інформаційні джерела

Основні

1. Герасименко В.Г. Біотехнологія [Текст] : підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, А.І. Цвіліховський та ін. – Київ: ІНК ОС, 2006. – 647 с.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – Москва: Мир, 2002. – 589 с.
3. Егорова Т. А. Основы биотехнологии : учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – Москва : Издательский центр «Академия», 2003. – 208с.
4. Кузнецов, А. Е. Прикладная экобиотехнология / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова и др. – Москва: Бином, 2012. – 621 с.
5. Пирог Т.П. Загальна біотехнологія [Текст] : підручник / Т.П. Пирог, О.А. Ігнатова. – Київ: НУХТ, 2009. – 336 с.
6. Природні і штучні біоплато: фундаментальні і прикладні аспекти: монографія [Текст] / В.Д. Романенко, Ю.Г. Крот, Т.Я. Киризій та ін. – Київ:Наук. думка, 2012. – 110 с.
7. Сушкова В.И. Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активные вещества [Текст] / В.И. Сушкова, Г.И. Воробьева. – Москва: ДеЛи-принт, 2008. – 216 с.
8. Фостер К.Ф. Экологическая биотехнология [Текст] : пер. с англ. / К.Ф. Фостер, Д.А. Вейз. – Липецк: Химия, 2010. – 384 с.
9. Хиггинс И. Биотехнология [Текст]: пер. с англ. / И. Хиггинс, Д. Беет, Дж. Джонс. – Москва: Мир, 2008. – 480 с.
10. Царенко О.М. Основи екології та економіка природокористування [Текст] : навч. посібник / О.М. Царенко, О.О. Несветов., М.О. Кадацький. – Суми: Університетська книга, 2011. – 324 с.

Додаткові

11. Галяс В.Л. Біохімічний і біотехнологічний словник [Текст] / В.Л. Галяс, А.Г. Колотницький. – Львів: Оріяна-Нова, 2006. – 468 с.
12. Егорова Т.А. Основы биотехнологии [Текст] : учеб. пособие для высш. пед. учеб. завед. / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – Москва: Академия, 2003. – 208 с.
13. Елинов Н.П. Основы биотехнологии [Текст] : учеб. пособие для студ., асп. и практич. работников / Н.П. Елинов. – Санкт-Петербург: Наука, 2005. – 600 с.
14. Ісаєнко В.М. Екологічна біохімія [Текст] : навч. посібник / В.М. Ісаєнко, В.М. Войціцький, Ю.Д. Бабенюк та ін. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 647 с.
15. Карпов О.В. Клітинна та генна інженерія [Текст] : підручник / О.В. Карпов, С.В. Демидов, С.С. Кириченко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2010. – 208 с.
16. Кучеренко М.Е. Сучасні методи біохімічних досліджень [Текст] / М.Е. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, В.М. Войціцький. – Київ: Фітосоціоцентр, 2011. – 424с.

17. Шапорев В. П. Біологічні методи охорони навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами. Монографія / В. П. Шапорев, О. В. Шестопалов, О. О. Мамедова, Г. Ю. Бахарєва та ін. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – 116 с.
18. Швед, О. В. Екологічна біотехнологія. Навчальний посібник у двох книгах / О. В. Швед, О. Б. Миколів, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Но-віков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 368 с.

Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни

1. Банк тестів за курсом, які розміщені у програмній оболонці Open test.
2. Супровід лекцій за курсом з використанням Microsoft PowerPoint Presentation.
3. Спеціалізоване програмне забезпечення комп'ютерної підтримки освітнього процесу з навчальної дисципліни: дистанційний курс.