

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Факультет екологічної безпеки, інженерії і технологій
Кафедра біотехнології

УЗГОДЖЕНО
 Декан ФЕБІТ

С. Бойченко

«19» 09 2019 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Проректор з навчальної роботи

А. Гудман

«2» 10 2019 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Екологічна біотехнологія»

Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність: 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітньо професійна програма: «Екологічна біотехнологія та біоенергетика»

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	Самостійна робота	ДЗ / РГР / К	КР / КПр	Форма сем. контролю
Денна:	1,2	240/ 8	51	-	51	138	1 д/з-1с	КР /2 с	Екзамен 1,2с
Заочна	1,2	240/ 8	14	-	12	214	кр-1с	КР /2 с	Екзамен 1,2с

Індекс РМ-3-162/19-2.1.3.1

Індекс РМ-12-162/19-2.1.3.1

СМЯ НАУ РП 10.02.04-01-2019



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
" Екологічна біотехнологія "

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.04 – 01-2019

Стор. 2 із 21

Робочу програму навчальної дисципліни «Екологічна біотехнологія» розроблено на основі освітньої програми та робочих навчальних планів №РМ-3-162/19, №РМ-12-162/19 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія», освітньо-професійної програми «Екологічна біотехнологія та біоенергетика» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

к.с.-г.н., доцент кафедри біотехнології Л.С. Ястремська
асистент кафедри біотехнології А.В. Поштаренко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», (освітньо-професійна програма «Екологічна біотехнологія та біоенергетика») – кафедри біотехнології, протокол № 7 від «27» 09 2019 р.

Завідувач кафедри М.М. Барановський


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Факультету екологічної безпеки, інженерії і технологій, протокол № 4 від «17» 09 2019 р.

Голова НМРР В.А.Гроза

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 3 із 17	

ЗМІСТ

	сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1 Заплановані результати	4
1.2. Програма навчальної дисципліни.....	5
2. Зміст навчальної дисципліни	6
2.1. Структура навчальної дисципліни	6
2.2. Домашнє завдання	7
2.3. Курсова робота.	7
2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	8
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену (ЗФН).....	8
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	8
3.1. Методи навчання.....	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті.....	9
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	10

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 4 із 17	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення робочої програми навчальної дисципліни», затвердженої розпорядженням № 071/роз.від 10.07.2019 р, № 088/роз, від 16.10.19 та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Заплановані результати.

Місце даної дисципліни формує у майбутніх фахівців здатність забезпечити вирішення професійних задач. Отримані теоретичні знання застосовуються на біотехнологічних виробництвах, під час виконання дипломної роботи, у майбутній виробничо-практичній та науково-дослідній роботі.

Метою викладання дисципліни є надання майбутнім фахівцям в галузі біотехнології теоретичних знань та практичних умінь щодо застосування біотехнологічних методів для захисту довкілля та біобезпеки суспільства.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:


- 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;

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен набути наступні **компетентності**:

- здатність пошуків шляхів перетворень і біодеструкції забруднень в навколишньому середовищі;
- здатність розробляти біотехнології очищення стоків та утилізації твердих відходів;
- здатність розробляти та удосконалювати біотехнології отримання альтернативних продуктів екобіотехнології;
- здатність створення та застосування сучасних методів одержання біопестицидів та біодобрив для захисту агрокультур від пошкоджень;
- здатність застосовувати системи біобезпеки при розробці біотехнологій;
- здатність інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки;
- здатність застосовувати сучасні методи аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

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;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ ПП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 5 із 17	

- 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.

Навчальна дисципліна «Екологічна біотехнологія» є базовою для вивчення навчальних дисциплін: «Технічна біоенергетика», « Інформаційні системи в екобіотехнології», «Експрес аналіз в біотехнології і екології», «Біоінженерія та молекулярна біотехнологія», «Біоремедіація», «Основи наукових досліджень», «Природознавча мікробіологія», «Космічна біотехнологія та астробіологія» та інших.

1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з чотирьох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Екологічна біотехнологія - нова комплексна галузь»;
- навчального модуля №2 «Екобіотехнології у розв'язанні енергетичних проблем»;
- навчального модуля №3 «Альтернативні продукти екобіотехнології»;
- навчального модуля №4 «Екобіотехнології одержання цінних продуктів», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання

Окремим **5-им модулем** є курсова робота (КР), яка виконується у другому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

Модуль №1 «Екологічна біотехнологія - нова комплексна галузь»

Тема 1. Введення до дисципліни «Екологічна біотехнологія».

Екологічна біотехнологія - нова комплексна галузь, розділ загальної біотехнології. Пріоритетні напрями екологічної біотехнології. Особливості виникнення, природа та різноманіття біотехнологічних процесів для вирішення завдань захисту навколишнього середовища. Субстрати і середовища. Поняття поновлюваної і невідновлюваної сировини. Відходи хімічних, мікробіологічних, нафтохімічних і ін. виробництв як субстратів для процесів екологічної біотехнології .

Тема 2. Біологічні методи очищення стоків. Аеробні процеси очищення стоків.


Біологічні методи очищення стоків. Аеробні процеси очищення стічних вод. Якість води і методи очищення. Особливості біологічних методів в порівнянні з фізико-хімічними процесу очищення. Критерії проектування біотехнологічних процесів очищення. Активний мул - складові і хімізм дії. Типи апаратів для аеробного очищення стоків. Гомогенні реактори та гетерогенні аеробні реактори. Принцип функціонування, ефективності дії. Окситенки. Реактори з нерухомою біоплівкою. Особливості експлуатації та продуктивність. Характеристика біоплівки.

Тема 3. Анаеробні процеси очищення стічних вод.

Анаеробні процеси очищення стічних вод. Теоретичні основи процесу. Формальна кінетика. Біохімія та мікробіологія. Промислові апарати для зброджування стоків. Септіктенки. Анаеробний біофільтр. Характеристика біоплівки і активного мулу. Вимоги до параметрів процесів водоочищення. Ефективність роботи анаеробних очисних споруд.

Тема 4. Обробка та утилізація осаду стічних вод.

Утилізація та знезараження мулу станцій біоочищення. Знезараження мулу термообробкою. Типи мулу станцій біоочищення стоків та їх біомодифікація. Фізико-хімічні

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 6 із 17	

стадії технології обробки осадів. Методи зневоднення активного мулу та мулових осадів стоків. Модифікація активного мулу зброджуванням.

Тема 5. Мікробіологічна переробка твердих комунальних відходів.

Норми накопичення, склад і властивості твердих комунальних відходів. Норми накопичення комунальних побутових відходів. Склад твердих комунальних відходів. Властивості твердих комунальних відходів.

Тема 6. Особливості мікробної трансформації окремих класів органічних ксенобіотиків.

Біодоступність та шляхи біодеградації ксенобіотиків у навколишньому середовищі. Поширення і поведінка ксенобіотиків у навколишньому середовищі. Отримання мікроорганізмів - деструкторів ксенобіотиків.

Ліквідація нафтових забруднень води і ґрунту. Основні методи ліквідації нафтових забруднень ґрунту і води. Сорбційні методи. Біоремедіація води і ґрунту. Біорозклад стійких галогеновмісних ксенобіотиків. Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин. Біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Біодеградація фенолів..

Тема 7. Біоремедіація навколишнього середовища.

Загальні концепції біоремедіації. Поняття: фіторемедіація, мікроборемедіація, зооремедіація. Переваги та недоліки фітобіоремедіації. Технології фітобіоремедіації: різьфільтрація, фітоекстракція, фітостимуляція, фітовипаровування. Мікроборемедіація. Агенти мікроборемедіації. Переваги мікроборемедіації.

Методи і технології біоремедіації. Мікробна біотехнологія. Мікробно-ферментативна біотехнологія. Біоремедіація забруднених ґрунтів: *in situ* та *ex situ*. Біоремедіація навколишнього середовища: біодеградація важких металів, очищення від нафти і нафтопродуктів, Біоремедіація атмосфери.

Модуль №2 «Екобіотехнології у розв'язанні енергетичних проблем»

Тема 1. Альтернативність біоенерготехнологій.

Джерела енергії. Розвиток нетрадиційних і відновних джерел енергії. Основні теорії і концепції в галузі технологічної біоенергетики. Характеристика паливно-енергетичного комплексу України. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (НВДЕ) у структурі ПЕК України. Проблеми вітчизняної та світової енергетики. Енергоощадні технології.

Тема 2. Біоенергетика і біоконверсія енергії.

Напрями технологічної біоенергетики. Біоконверсія сонячної енергії. Трансформація сонячної енергії. Сировинна база для біоенергетики. Біоконверсія продуктів фотосинтезу. Біомаса - відновне джерело енергії. Вирішення питань охорони довкілля шляхом зниження парникового ефекту за використання біомаси як джерела енергії. Обмеження у використанні біомаси.

Тема 3. Альтернативність біопалива.


Види біопалива. Тверде біопаливо. Одержання енергії з твердої біомаси. Пряме спалювання. Газифікація біомаси. Рідке біопаливо. Характеристики моторних видів палива. Біоетанол.

Тема 4. Екологічність біоетанольного палива.

Етапи виробництва біоетанолу на крохмалевмісній сировині. Підготовка сировини. Стадія ферментації. Виділення і очищення біоетанолу. Виробництва біоетанолу на мелясі. Алкогольна ферментація гідролізатів деревини. Перспективи одержання біоетанолу в Україні. Продукенти біоетанолу. Метаболічна інженерія дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Екологічні аспекти одержання біоетанолу.

Тема 5. Біодизель.

Сировинна база для одержання біодизелю. Технологічні особливості виробництва біодизелю. Виробництво чистого та модифікованого біодизелю з ріпаку. Технологія ріпаково-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ ПП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 7 із 17	

метильованого ефіру (PME). Потенціал України у виробництві біодизелю. Питання охорони довкілля за виробництва біодизелю.

Тема 6. Біосинтез і фотосинтез енергетично багатих речовин.

Біосистеми та процеси фотосинтезу і біосинтезу. Біопальне з біомаси водоростей. Можливості застосування та переваги використання мікроводоростей для виробництва біодизелю. Технологічні особливості процесу виробництва біодизелю з використанням мікроводоростей.

Тема 7. Технологічні фактори метаногенезу

Характеристика асоціації мікроорганізмів – продуцентів біогазу. Гідролітичні бактерії. Гідролітичні бактерії. Метаногенні бактерії. Сировина для виробництва біогазу. Технологічні особливості виробництва біогазу. Промислові апарати для одержання біогазу. Переваги біогазових технологій. Недоліки біогазових технологій.

Тема 8. Біоводень як перспективний вид біопалива. Проблеми безпеки біоенерготехнологій.

Біотехнологічні способи одержання водню. Фотобіоніка – створення штучних систем біоводню. Продуценти водню. Особливості воденьутворюючих бактерій. Асоціації культур для одержання водню. Компоненти біосистем водню. Питання охорони довкілля за виробництва біоводню.

Проблеми безпеки біоенерготехнологій. Створення безвідходних або маловідходних біоенерготехнологій. Пошук нових технологічних рішень та біологічних агентів для подолання проблем біоенергетики.

Модуль 3 «Альтернативні продукти екобіотехнології»

Тема 1. Біопестициди – екобіотехнологічна альтернатива хімічним пестицидам.

Методи отримання і застосування. Типи біопрепаратів агропромислового значення. Бактерійні пестициди. Дія бактерійних токсинів на організм. Промислові бактерійні токсини. Біотехнологія ентомопатогенних бакпестицидів. Грибні пестициди. Дія грибних біопрепаратів. Біотехнологія ентомопатогенного грибного біопестициду. Перспективи грибних пестицидів. Вірусні біопестициди.

Тема 2. Біодобрива – екобіотехнологічна альтернатива збагачення ґрунтів.

Бактеріальні добрива - розумна альтернатива хімічним добривам. Отримання, застосування. Біодобрива на основі азотфіксувальних мікроорганізмів. Властивості та функції азотфіксаторів. Технологія отримання азотних біодобрив. Біодобрива на основі фосфорфіксувальних мікроорганізмів. Технологія отримання фосфорних біодобрив.

Тема 3. Біогенні сурфактанти – екологічна альтернатива синтетичним пар

Біоекологічні напрями застосування біосурфактантів. Біомедичні галузі застосування. Основні типи біосурфактантів. Структура та характеристики біоПАР. Продуценти біосурфактантів. Біохімізм синтезу біоПАР.


Тема 4. Біорозкладаючі полімерні матеріали – екологічна альтернатива синтетичним полімерним матеріалам.

Екологічна небезпека синтетичних полімерів–акумуляції в біосфері синтетичних пластиків. Біопластики - основні поняття, джерела для отримання, характеристика. Полігидроксиалканоати (ПГА) - характеристика, субстрати та способи отримання, штамп-продуценти. Принципи біоруйнування ПГА. Фактори, що впливають на швидкості біорозпаду ПГА в природі. Результати дослідження біорозпаду ПГА.

Модуль №4 «Екобіотехнології одержання цінних продуктів»

Тема 1. Екологічні технології у агропромисловості.

Хімічний склад природних біополімерів. Твердофазна ферментація рослинної сировини. Отримання ферментів. Біотехнологічні особливості одержання целюлаз. Технологічні особливості застосування целюлаз у процесах біоконверсії целюлози.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 8 із 17	

Силосування рослинних кормів. Компостування відходів. Основи процесу компостування. Параметри, що впливають на процес компостування. Системи для компостування. Біотехнологія утилізації відходів птахівництва. Промислова біопереробка відходів птахівництва методом вермікомпостування.

Тема 2. Біотехнологічна переробка промислових відходів.

Промислова біопереробка відходів вітчизняних виробництв. Промислова біопереробка відходів молочної промисловості. Характеристика молочної сироватки. Основні напрямки використання молочної сироватки. Біотехнологічна переробка молочної сироватки: отримання молочної кислоти, отримання етилового спирту. Промислова біопереробка відходів виноробної промисловості. Промислова біопереробка відходів цукрової промисловості.

Тема 3. Біотехнологічне використання відходів спиртового виробництва.

Характеристика післяспиртової барди. Технологія кормової білково-вітамінної добавки. Технологія кормового препарату вітаміну В₁₂. Порівняльна оцінка напрямків переробки післяспиртової барди.

Модуль №5 «Курсова робота»

КР виконується у другому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій. Конкретна мета КР міститься у аналізі та дослідженні системи екологічного моніторингу, джерел забруднень довкілля, біоочищення стічних вод, шляхів деградації твердих відходів, альтернативних продуктів екобіотехнології, а також у дослідженні біобезпеки при застосуванні різних біотехнологій.

Виконання і оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни


№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Екологічна біотехнологія - нова комплексна галузь»									
		1 семестр				1 семестр			
1.1	Введення до дисципліни «Екологічна біотехнологія».	3	2	-	1	3,5	0,5	-	3
1.2	Біологічні методи очищення стоків. Аеробні процеси очищення стоків.	4	2	-	2	3,5	0,5	-	3
	<i>Лабораторна робота №1</i> Отримання модельних розчинів стічних вод біотехнологічних виробництв. Оформлення Акту відбору зразків стічної води.	4	-	2	2	3	-	1	2
1.3	Анаеробні процеси очищення стічних вод.	4	2	-	2	3,5	0,5	-	3



	<i>Лабораторна робота №2</i> Визначення органолептичних показників стічних вод до біологічного очищення. Визначення рН, кислотності та лужності стічних вод до біологічного очищення.	4	-	2	2	4	-	1	3
1.4	Обробка та утилізація осаду стічних вод.	4	2	-	2	6,5	0,5	-	6
	<i>Лабораторна робота №3</i> Визначення вологи та гранулометричного складу органічних твердих побічних продуктів біотехнологічного виробництва для їх подальшого використання.	4	-	2	2	4	-	1	3
	<i>Лабораторна робота №4</i> Визначення ступеня освітлення стічної води до та після обробки рослинними сорбентами.	4	-	2	2	1	-	-	1
1.5	Мікробіологічна переробка твердих комунальних відходів.	4	2	-	2	6,5	0,5	-	6
1.6	Особливості мікробної трансформації окремих класів органічних ксенобіотиків.	3	2	-	1	6,5	0,5	-	6
1.7	Біоремедіація навколишнього середовища.	3	2	-	1	7	1	-	6
1.8	Модульна контрольна робота №1	4	2	-	2	-	-	-	-
	Усього за модулем №1	45	16	8	21	49	4	3	42
Модуль №2 «Екобіотехнології у розв'язанні енергетичних проблем»									
2.1	Альтернативність біоенерготехнологій.	4	2	-	2	3,5	0,5	-	3
	<i>Лабораторна робота №5</i> Визначення сульфатів у стічних водах до та після аеробного очищення.	7	-	2 2	2 1	4	-	1	3
2.2	Біоенергетика і біоконверсія енергії.	4	2	-	2	2,5	0,5	-	2
	<i>Лабораторна робота №6</i> Визначення азотистих сполук у стічних водах до та після аеробного очищення.	7	-	2 2	2 1	4	-	1	3
2.3	Альтернативність біопалива.	4	2	-	2	2,5	0,5	-	2
	<i>Лабораторна робота №7</i> Визначення сухого залишку стічної води до та після очищення на зернистому фільтрі.	3	-	1	2	4	-	1	3
2.4	Екологічність біоетанольного палива.	4	2	-	2	5,5	0,5	-	5
2.5	Біодизель.	4	2	-	2	5	-	-	5
2.6	Біосинтез і фотосинтез енергетично багатих речовин.	4	2	-	2	6	1	-	5
2.7	Технологічні фактори метаногенезу.	4	2	-	2	5,5	0,5	-	5
2.8	Біоводень як перспективний вид біопалива.	3	2	-	1	5,5	0,5	-	5
2.9	Виконання домашнього завдання, (контрольної) роботи.	8	-	-	8	8	-	-	8
	Модульна контрольна робота №2	4	2	-	2	-	-	-	-
	Усього за модулем №2	60	18	9	33	56	4	3	49
	Усього за 1 семестр	105	34	17	54	105	8	6	91
Модуль 3 «Альтернативні продукти екобіотехнології»									



		2 семестр				2 семестр			
3.1	Біопестициди – екобіотехнологічна альтернатива хімічним пестицидам.	4	2	-	2	8	1	-	7
	<i>Лабораторна робота №8</i> Визначення резистентності мікробіоти ґрунту до нафтопродуктів.	8	-	2	2	8	-	1	7
3.2	Біодобрива – екобіотехнологічна альтернатива збагачення ґрунтів.	4	2	-	2	3	-	-	3
	<i>Лабораторна робота №9</i> Визначення олігодинамічного ефекту важких металів при очищенні ґрунту мікроорганізмами.	8	-	2	2	6	-	-	6
3.3	Біогенні сурфактанти – екологічна альтернатива синтетичним ПАР	4	2	-	2	8	1	-	7
	<i>Лабораторна робота №10</i> Визначення окислення сірки в ґрунті під дією мікроорганізмів при використанні біодобрив	8	-	2	2	8	-	1	7
3.4	Біорозкладаючі полімерні матеріали – екологічна альтернатива синтетичним полімерним матеріалам.	4	2	-	2	8	1	-	7
	<i>Лабораторна робота №11</i> Визначення ефективності очищення ґрунту рослинними нафтосорбентами.	8	-	2	2	8	-	1	7
	Модульна контрольна робота №3	4	2	-	2	-	-	-	-
	Усього за модулем №3	52	10	16	26	57	3	3	51
Модуль №4 «Екобіотехнології одержання цінних продуктів»									
4.1	Екологічні технології у агропромисловості.	4	2	-	2	4	1	-	3
	<i>Лабораторна робота №12</i> Отримання бражки з органічних речовин. Отримання барди при спиртовому бродінні.	8	-	2	2	8	-	1	7
4.2	Біотехнологічна переробка промислових відходів.	6	2	-	2	4	1	-	3
	<i>Лабораторна робота №13</i> Визначення сухих речовин у барді рефрактометричним методом. Визначення придатності барди для виробництва гліцерину, бетаїну та бардяної золи.	8	-	2	2	8	-	1	7
4.3	Біотехнологічне використання відходів спиртового виробництва.	3	1	-	2	8	1	-	7
	<i>Лабораторна робота №14</i> Визначення хімічного споживання кисню у барді до та після біологічного очищення.	8	-	2	2	8	-	1	7
	<i>Лабораторна робота №15</i> Визначення вмісту органічних та мінеральних речовин в спиртовій барді до та після центрифугування. Визначення придатності барди для виробництва кормових дріжджів.	8	-	2	2	4	-	-	4

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 11 із 17	

	Лабораторна робота №16 Визначення продуктів метаболізму (рідких, газоподібних) та коефіцієнту деструкції харчових відходів.	4	-	2	3	4	-	-	4
4.4	Модульна контрольна робота № 4	4	2	-	3	-	-	-	-
	Усього за модулем №4	53	7	18	28	48	3	3	42
Модуль №5 «Курсова робота»									
5.1	Виконання та захист курсової роботи	30	-	-	30	30	-	-	30
	Усього за модулем №5	30	-	-	30	30	-	-	30
	Усього за 2 семестр	135	17	34	84	135	6	6	123
	Усього за навчальною дисципліною	240	51	51	138	240	14	12	214

2.2. Домашнє завдання

Домашнє завдання (ДЗ) виконуються в першому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу, що викладається у першому семестрі.

ДЗ виконується на основі навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання студентами, і є складовою модулю №1 «Екологічна біотехнологія - нова комплексна галузь» та №2 «Альтернативні продукти екобіотехнології».

Завдання ДЗ, полягає у збереженні природної екологічної рівноваги при отриманні безпечними методами екологічно чистого продукту; уникнення негативного впливу на довкілля; застосування природоохоронних технологій для відновлення забрудненого довкілля; характеристики джерел та типів забруднення довкілля; з очищення ґрунтів, біоочищення стічних вод, шляхів деградації альтернативних продуктів екобіотехнології, біотехнологій пов'язаних з енергетичними проблемами тощо.

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання домашнього завдання, – до 8 годин самостійної роботи.


2.3. Курсова робота

Курсова робота (КР) виконується у другому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Екологічна біотехнологія».

Мета КР міститься у аналізі та дослідженні системи екологічного моніторингу, джерел забруднень довкілля, біоочищення стічних вод, шляхів деградації твердих відходів, альтернативних продуктів екобіотехнології, а також у дослідженні біобезпеки при застосуванні різних біотехнологій.

Теми курсових робіт та завдання для їх виконання розробляються провідними викладачами та затверджуються протоколом випускової кафедри і доводяться до відома студента індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій розроблених кафедрою.

Для успішного виконання курсової роботи студент повинен **знати** типи моніторингу довкілля, біодеградацію твердих відходів та альтернативних продуктів екобіотехнологій, етапи та типи очищення стічних вод, біобезпеку лабораторних досліджень, систему безпеки харчових продуктів;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 12 із 17	

вміти самостійно аналізувати, обирати методи контролю відповідно до типів моніторингу довкілля, визначати ступінь деструкції харчових відходів та накопичення біомаси мікроорганізмів, розраховувати кількість синтезу біогазу та продуктів метаболізму при біоконверсії харчових відходів, підбирати поживні середовища, визначати вміст органічних та мінеральних речовин в стічних водах та їх фізико-хімічні показники.

Виконання і оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, – 30 годин самостійної роботи.

2.4. Завдання на контрольну роботу (ЗФН)

Контрольна робота з дисципліни виконується у першому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Теми рефератів та завдання для виконання контрольної роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій, розроблених провідними викладачами кафедри.

Час, потрібний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів робота проводиться у вигляді:

- презентаційного лекційного матеріалу, його обговоренню та аналізу;
- метод проблемного викладу;
- розв'язування кейсів;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, самостійному вирішенні експериментальних робіт, роботі з навчальною літературою, аналізі та вирішенні задач з екобіотехнологій.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 589 с.

3.2.2. Білявський Г.О. Основи загальної екології. / Г.О.Білявський, М.М. Падун, Р.С. Фурдуй. – К.:Либідь, 1993. – 303с.


3.2.3. Екобіотехнологія [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів зі спеціальності 6.051401 «Екобіотехнологія» /уклад. Т. В. Іванова. – К.: НУБіП, 2014. – 86с.

3.2.4. Кухаренко А. А. Безотходная биотехнология этилового спирта. / А. А. Кухаренко, А. Ю. Винаров. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 272 с.

3.2.5. Левандовський Л.В. Природоохоронні технології та обладнання: підручн./ Л.В. Левандовський, Н.О. Бублієнко, О.І Семенова. – К.:НУХТ, 2013. –243с.

3.2.6. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії / О.І.Соловей, Ю.Г.Лега, В.П. Розен [та ін.] за заг. ред. О.І.Солов'я. – Черкаси: Вид. ЧДТУ, 2007. – 484 с.

3.2.7. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. Т. 1,2 / А. Е. Кузнецов [и др.]. – 2-е изд.– Москва: БИНОМ. – Лаборатория знаний, 2012. – 629с.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 13 із 17	

3.2.8. Швед О.В. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. Кн.1 / О.В. Швед [та ін.]. – Львів: Вид-во «Львівська політехніка», 2010. – 424 с.

3.2.9. Швед О.В. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. Кн.2 / О.В. Швед [та ін.]. – Львів: Вид-во «Львівська політехніка», 2010. – 368 с.

3.2.10. Ястремська Л.С. Роль анаеробних мікроорганізмів у трансформації сільськогосподарської сировини в біопаливо [Текст]: автореф. канд. с.-г. наук: 03.00.07. / Л. С. Ястремська // Уманський держ. аграр. ун-т. – Умань. – 2008. – 20 с.

Допоміжна література

3.2.11. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

3.2.12. Маркевич, Р. М. Методическое руководство по контролю процесса биологической очистки сточных вод: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-57 01 03 «Биоэкология» / Р.М. Маркевич [и др.]. – Минск: БГТУ, 2009. – 161 с.

3.2.13. Синицын А.П. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов / А. П.Синицын, А. В. Гусаков, В. М. Черноглазов. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 224с.

3.2.14. Патица В.П. Екологія мікроорганізмів: посіб. / В.П. Патица, Т.Г. Омелянець, І.В. Гриник, В.Ф. Петриченко – К.: Основа, 2007. – 188 с.

3.2.15. Ястремская Л. С. Идентификация термофильных анаэробных микроорганизмов, изолированных из метантенка /Л.С. Ястремская //Микроб. журн. – 1993. – Т.55, в.6. – С.3–12.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернет

3.3.1. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998, № 187/98-ВР.

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>


3.3.2. Ястремская Л. С. Біотехнологічні аспекти трансформації сільськогосподарських відходів в енергоносії [Текст] / Л.С. Ястремская //ВІСНИК ПДАА, 2011. – №4. – с. 44-46. – Режим доступа: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2011/04/044.pdf>

3.3.3. Ястремська Л.С. Мікробіологічна переробка сільськогосподарських відходів у біопаливо [Текст] / Л. С. Ястремська [та ін.] // збірн. наук. праць ННЦ Інститут Землеробства УААН, 2008. – С. 123-127. – Режим доступа: http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/ZNP-Institut-Zemlerobstva/2008_3_4/2008_3_4_123-127.pdf

3.3.4. Ручай Н.С. <https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/61/ochniki/Uchebnoe-posobie--Ekologicheskaya-biotehnologiya.pdf>

3.3.5. Маркевич, Р. М. Экологическая биотехнология. Лабораторный практикум https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/20465/1/Markevich_Ecolg_biot.pdf

3.3.6. Маркевич, Р. М. Методическое руководство по контролю процесса биологической очистки сточных вод https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/2682/1/markevich_metodicheskoe-rukovodstvo.-2009.pdf


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 14 із 17	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи та набутих знань здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів		Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1 семестр					
Модуль № 1 «Екологічна біотехнологія - нова комплексна галузь»			Модуль № 2 «Екобіотехнології у розв'язанні енергетичних проблем»		
Вид навчальної роботи	бали	бали	Вид навчальної роботи	бали	бали
Лабораторні роботи	36 x4=12	56x3 =15	Лабораторні роботи	56x3 =15	56x3 =15
Відповіді на теоретичні питання	36	—	—	—	—
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	10 балів	—	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	10 балів	—
Виконання модульної контрольної роботи №1	15	—	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	—
Усього за модулем №1	30	30	Усього за модулем №2	30	30
Усього за модулями №1, №2				60	60
Семестровий екзамен				40	40
Усього за 1 семестр				100	
2 семестр					
Модуль № 3 «Альтернативні продукти екобіотехнології»			Модуль № 4 «Екобіотехнології одержання цінних продуктів»		
Вид навчальної роботи	бали	бали	Вид навчальної роботи	бали	бали
Лабораторні роботи	36 x4=12	56x3 =15	Лабораторні роботи	36x5 =15	56x3 =15
Експрес-опитування	36	—	—	—	—
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	10 балів	—	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	10 балів	—
Виконання модульної контрольної роботи №1	15	—	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	—
Усього за модулем №1	30	30	Усього за модулем №2	30	30
Усього за модулями №3, №4				60	60
Семестровий екзамен				40	40
Усього за 2 семестр				100	
Продовження табл. 4.1					
2семестр					
Модуль №5 «Курсова робота»				Мах кількість	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Екологічна біотехнологія "	Шифр документа	СМА НАУ РП 10.02.04 – 01-2019
		Стор. 15 із 17	

Вид навчальної роботи	балів
Виконання курсової роботи	50
Захист курсової роботи	50
Виконання та захист курсової роботи	100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю.

4.5. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.9. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту **курсвої роботи**, крім відомості модульного контролю, заноситься також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.11. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки
1	ОВО2	02.10.19	Річард Мекензі	<i>[Signature]</i>	—

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				