

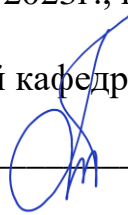
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Естественнонаучный институт
Кафедра «Биотехнологий»

Утверждено на заседании кафедры
«Биотехнологий»
«30» января 2023г., протокол № 6

Заведующий кафедрой


_____ О.Н. Понаморева

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Биодеградация ксенобиотиков»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология

с направленностью (профилем)
Экобиотехнология

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Акатова Е.В., доцент, к.б.н

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование представлений о деградации органических ксенобиотиков и роли микроорганизмов в этом процессе; приобретение основных понятий о различных процессах биodeградации органических ксенобиотиков для исследования и решения прикладных задач по защите окружающей среды.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение фундаментальных аспектов утилизации органических загрязнителей микроорганизмами;
- овладение основными законами и путями биodeградации ксенобиотиков;
- овладение методами и приемами работы с микроорганизмами-деструкторами ксенобиотиков;

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 8 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) Основные типы устойчивых ксенобиотиков-полютантов и процессы их трансформации микроорганизмами (код компетенции – ПК-3, код индикатора –ПК-3.4).
- 2) Основные микроорганизмы способные к деградации устойчивых ксенобиотиков (код компетенции – ПК-3, код индикатора –ПК-3.4).

Уметь:

- 1) выделять микроорганизмы-деструктор из природной среды; производить посев биологического материала; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам (код компетенции – ПК-3, код индикатора –ПК-3.4).).
- 2) проводить ферментативные анализы для установления наиболее перспективного микроорганизма-деструктора (код компетенции – ПК-3, код индикатора –ПК-3.4)

Владеть:

- 1) навыками работы с микроорганизмами-деструкторами ксенобиотиков (код компетенции – ПК-3, код индикатора –ПК-3.4).
- 2) технологическими аспектами очистки объектов окружающей среды применением микроорганизмов деструкторов (код компетенции – ПК-6, код индикатора –ПК-6.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
8	ДЗ	3	108	24	24	24	-	-	0,25	35,75
Итого	—	3	108	24	24	24	-	-	0,25	35,75
Заочная форма обучения										
8	ДЗ	3	108	2	6	4	-	-	0,25	95,75
Итого	—	3	108	2	6	4	-	-	0,25	95,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
8 семестр	
1	Введение. Терминология. Основные приоритетные загрязнители окружающей среды. Систематизация информации по деградации ксенобиотиков.
2	Структура и функции экосистем. Понятие "биосфера", "биогеоценоз", "экосистема". Стабильность и устойчивость экосистем. Самоочищение экосистем.
3	Основные процессы трансформации устойчивых поллютантов. Ферменты и их классификация. Гидролитические процессы. Дегалогенирование. Дегидрогалогенирование. Окислительное дегалогенирование. Восстановление. Окисление. Эпоксидация. Дезалкилирование О и N-атомов.
4	Биодоступность ксенобиотиков. Понятие биодоступности. Влияние строения ксенобиотиков на биодоступность.

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	Полиароматические углеводороды как поллютанты. Абиотическая деградация ПАУ. Микроорганизмы, осуществляющие конверсию ПАУ. Пути метаболизма ПАУ бактериями. Пути превращения нафталина. Трансформация фенантрена. Микробная трансформация флуорена, салицилата, флуорантена.
6	Галогенированные ароматические соединения (хлорфенолы). Штаммы-деструкторы хлорфенолов. Основные пути аэробного превращения хлорароматических соединений (хлорфенолов) микроорганизмами. Хлорфенолгидроксилазы. Пути расщепления катехола и галогенированных катехолов. Катехол- и хлоркатехол 1,2-диоксигеназы – ключевые ферменты <i>орто</i> -путей: общее строение и функции ферментов. Опероны, кодирующие <i>орто</i> -пути расщепления катехола и его хлорпроизводных. <i>Мета</i> -путь расщепления катехола и хлоркатехола.
7	Микробная трансформация пестицидов (гербицидов, инсектицидов, фунгицидов, регуляторов роста). Трансформация хлорфеноксиуксусных кислот (2,4-дихлорфеноксиуксусной (2,4-D) и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной (2,4,5-T) кислот), дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ).
8	Ароматические амины (анилин и дихлоранилины). Превращение анилина микроорганизмами.
9	Биодеградация взрывчатых веществ. Биодеградация тринитротолуола (ТНТ). Пути превращения ТНТ микроорганизмами в аэробных и анаэробных условиях. Фиторемедиация.
10	Плазмиды биодеградации и их участие в биодеградации полициклических ароматических углеводородов. Биодеградация нафталина. Структурно-генетическая организация плазмид. Опероны. Генетический контроль биодеградации ПАУ. Модель координированной регуляции экспрессии <i>nah</i> -генов.
11	Метаболические пути биодеградации ксенобиотиков, созданные методами генной инженерии. Перенос плазмид. Изменение генов. Модификация природных систем биодеградации. Рекомбинантные штаммы.
12	Мутагенез и выделение мутантов. Спонтанные мутации. Мутагенные соединения. Обработка мутагеном. Гены-мутаторы. Фаг мю-1. Горячие точки.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
8 семестр	
1	Введение. Терминология. Основные приоритетные загрязнители окружающей среды. Систематизация информации по деградации ксенобиотиков. Биодоступность ксенобиотиков. Понятие биодоступности. Влияние строения ксенобиотиков на биодоступность.
2	Полиароматические углеводороды как поллютанты. Абиотическая деградация ПАУ. Микроорганизмы, осуществляющие конверсию ПАУ. Пути метаболизма ПАУ бактериями. Пути превращения нафталина. Трансформация фенантрена. Микробная трансформация салицилата.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
8 семестр	
1	Структура и функции экосистем. Основные приоритетные загрязнители окружающей среды
2	Основные процессы трансформации устойчивых поллютантов. Биодоступность ксенобиотиков.
3	Контрольная работа №1
4	Полиароматические углеводороды как поллютанты. Пути превращения нафталина
5	Пути превращения фенантрена и салицилата. Галогенированные ароматические соединения Пути расщепления катехола и галогенированных катехолов
6	Пестициды – как основные загрязнители сельскохозяйственных территорий. Микробная деградация основных пестицидов.
7	Ароматические амины. Основные пути поступления ароматических аминов в окружающую среду. Распад аминов в природе.
8	Генетический контроль деградации ксенобиотиков. Генетические кластеры путей деградации.
9	Генная инженерия для создания бактерий-деструкторов с заданными свойствами
10	Мутагенез и создание мутантов, как инструмент исследования и получения микроорганизмов с заданными свойствами.
11	Контрольная работа №2
12	Доклады презентацией

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
8 семестр	
1	Базы данных по путям деградации ксенобиотиков
2	Основные процессы трансформации устойчивых поллютантов.
3	Биодеградация полиароматических углеводородов как основных загрязнителей

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
8 семестр	
1	Приготовление и стерилизация питательных сред и посуды для культивирования бактерий деградирующих ксенобиотики
2	Получение накопительных культур микроорганизмов-деструкторов
3	Выделение чистых культур микроорганизмов-деструкторов
4	Определение активностей ферментов, участвующих в деградации нафталина
5	Определения биохимического пути деградации нафталина
6	Определение активности ферментов, участвующих в деградации капролактама
7	Выделение плазмидной ДНК
8	Выделение тотальной ДНК
9	Визуализация препаратов плазмидной и тотальной ДНК. Электрофорез в агарозном геле

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
8 семестр	
1	Определение активностей ферментов, участвующих в деградации нафталина

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
8 семестр	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка презентации, доклада по дополнительным темам курса
4	Подготовка к контрольным работам №1 и №2
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
8 семестр	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Выполнение контрольного задания
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
8 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Выполнение лабораторной работы №1	2
		Выполнение лабораторной работы №2	2
		Выполнение лабораторной работы №3	2
		Выполнение лабораторной работы №4	2
		Выполнение лабораторной работы №5	2
		Контрольная работа №1	17

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	Второй рубежный контроль	Итого	30
		Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Выполнение лабораторной работы №6	2
		Выполнение лабораторной работы №7	2
		Выполнение лабораторной работы №8	2
		Выполнение лабораторной работы №9	2
		Контрольная работа №2	9
		Презентации, доклада по дополнительным темам курса	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
8 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Не предусмотрен	
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	100

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуются:
 -учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и оборудованная доской для написания мелом (лекционных занятий),

-помещение для проведения учебных занятий, оснащенное лабораторным оборудованием, включая: спектрофотометр, центрифугу, весы аналитические, термостатом, шейкер-инкубатором, бокс с ламинарным вертикальным потоком воздуха, микроволновая печь, холодильник, аквадистиллятор, автоматические пипетки, химическую посуду и химические реактивы (лабораторные занятия).

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Биотехнология защиты окружающей среды : учеб. пособие / О. Н. Пономарева [и др.] — Тула: Изд-во ТулГУ, 2006 .— 115 с.
2. Генетические методы биотехнологии защиты окружающей среды : учеб.- метод. пособие / И. Ф. Пунтус [и др.] — Тула : Изд-во ТулГУ, 2008 .— 123 с.
3. Роль микроорганизмов в трансформации устойчивых органических поллютантов : учеб. пособие для вузов / Л. А. Головлева [и др.] — Тула : Изд-во ТулГУ, 2008 .— 100 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Глик, Б. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение / Б.Глик, Дж.Пастернак; Пер.с англ.: Н.В.Баскаковой и др., под ред. Н.К. Янковского .— М. : Мир, 2002 .— 589с.
2. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия : Учеб.пособие для вузов / С.Н.Щелкунов .— 2-е изд., испр. и доп. — Новосибирск: Сибирск.университет.изд-во, 2004 .— 496с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань», доступ авторизованный
2. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт», доступ авторизованный
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный
4. <https://tsutula.bookonline.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный
5. <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12> - Политематическая база данных периодических изданий [East View](#), доступ авторизованный
6. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный
7. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](#), доступ свободный

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;

2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

КонсультантПлюс: справочная правовая система / Компания «Консультант Плюс». –
Версия Проф, сетевая. - Режим доступа : Компьютерная сеть НБ ТулГУ, свободный. -
Загл. с экрана.