

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Естественнонаучный институт
Кафедра «Биотехнологий»

Утверждено на заседании кафедры
«Биотехнологий»
«9» февраля 2021г., протокол № 7

Заведующий кафедрой


_____ О.Н. Пономарева

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Приоритетные загрязнители окружающей среды»**

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

по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология

с направленностью (профилем)
Экобиотехнология

Формы обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-21

Тула 2021 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 профессиональных знаний в области биотехнологии защиты окружающей среды, расширение представлений об основных приоритетных загрязнителях защиты окружающей среды, углубление знаний о направлениях защиты окружающей среды биотехнологическими способами, усвоение методических основ применения живых организмов в процессах очистки окружающей среды от приоритетных загрязнителей.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучить фундаментальные аспекты антропогенного загрязнения окружающей среды;
- познакомиться с основными показателями сточных вод;
- ознакомиться с биологическими и биотехнологическими способами очистки окружающей среды;
- сформировать навыки работы микроорганизмами, растительными и животными клетками;
- ознакомить с методологией проведения санитарно-микробиологического анализа почв и природных вод.

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

Дисциплина (модуль) относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 7 и 8 семестрах.

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), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) природу приоритетных загрязнителей окружающей среды (коды компетенций – ПК-3, ДК-1);
- 2) роль микроорганизмов в защите окружающей среды (код компетенции – ДК-1);
- 3) теоретические основы процессов биотехнологической очистки сточных вод, технологию производства биогаза (коды компетенций – ПК-3, ПК-2);

Уметь:

- 1) оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (код компетенции – ПК-3);
- 2) планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты (код компетенции – ПК-10);
- 3) рассчитывать основные физиологические параметры роста микробиологической культуры (код компетенции – ПК-2);

4) проводить санитарно-микробиологический анализ почв и природной воды (код компетенции – ДК-1).

Владеть:

1) навыками планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (код компетенции – ПК-10);

2) навыками обработки процесса культивирования микроорганизмов (код компетенции – ПК-2);

Полные наименования компетенций 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										
7	ДЗ	6	216	28	-	56	-	0	0,25	131,75
8	ДЗ, КР	3	108	12	12	24	-	1	0,5	58,5
Итого	–	9	324	40	12	80	-	1	0,75	190,25
Заочная форма обучения										
7	ДЗ	6	216	2	4	8	-	0	0,25	201,75
8	ДЗ, КР	3	108	2	4	6	-	1	0,5	94,5
Итого	–	9	324	4	8	14	-	1	0,75	296,25

Условные сокращения: ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
7 семестр	
1	Антропогенные факторы загрязнения. Антропогенное воздействие на природные экосистемы. Источники загрязнения окружающей среды.
2	Антропогенные факторы загрязнения. Химические вещества-загрязнители. Загрязнения соединениями серы и азота. Загрязнения водоемов биогенными элементами. Метан, монооксид углерода, летучие углеводороды, как загрязнители.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	Антропогенные факторы загрязнения. . Нефть и нефтепродукты. Пестициды, фенолу, хлорорганические соединения, как загрязнители окружающей среды
4	Антропогенные факторы загрязнения. Поверхностно-активные вещества и синтетические моющие средства. Биологические факторы загрязнения природных сред.
5	Абиотическая трансформация загрязняющих веществ в окружающей среде. Пути переноса и трансформации загрязняющих веществ. Перенос и миграция загрязняющих веществ в окружающей среде. Атмосферный перенос.
6	Абиотическая трансформация загрязняющих веществ в окружающей среде. Водная миграция. Миграция в почвенных средах. Биогенный перенос. Миграция органических загрязнителей. Миграция тяжелых металлов и радионуклеотидов.
7	Абиотическая трансформация загрязняющих веществ в окружающей среде. Абиотическая трансформация загрязнений в окружающей среде. Окислительные процессы абиотической трансформации и каталитическое разложение. Фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации. Полимеризация и образование связанных остатков.
8	Показатели загрязненности сточных вод: ХПК и БПК. Общая характеристика биотехнологических способов обработки стоков. Преимущества биотехнологического метода. Аэробные процессы биотехнологической очистки сточных вод. Характеристика активного ила. Основные параметры процесса: температура, рН, концентрация растворенного кислорода и др. Технология процесса.
9	Биоконверсия органических отходов: технология производства биогаза. Конструкция метанотенка. Характеристика микрофлоры метанотенка. Основные этапы процесса: растворение и гидролиз органических соединений; ацидогенез; метаногенез. Роль микроорганизмов на каждом этапе.
10	Биотехнология и экологические проблемы. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде. Биотрансформация и биодоступность ксенобиотиков. Микроорганизмы-деструкторы. Факторы окружающей среды в процессе деградации ксенобиотиков.
11	Биологические методы очистки стоков.
12	Утилизация твердых отходов.
13	Биочистка газовой воздушной смеси выбросов.
14	Иммобилизованные системы в биотехнологии. Носители для иммобилизации: органические, синтетические и носители неорганической природы. Методы иммобилизации: адсорбция или химическая сшивка, включение в полимерную структуру, инкапсулирование, с помощью поперечных сшивок. Реакторы для процессов с применением иммобилизованных биокатализаторов. Основные типы иммобилизованных биокаталитических систем: изолированные ферменты, иммобилизованные клетки, клеточные органеллы.
8 семестр	
15	Основные этапы биотехнологического процесса. Подготовка сырья и биообъекта. Приготовление питательной среды и поддержание чистоты культуры.
16	Основные этапы биотехнологического процесса. Стадия ферментации – образование целевого продукта. Типовые схемы выделения, очистки и тестирования биологически активных веществ.
17	Основные этапы биотехнологического процесса. Разделение биомассы и культуральной жидкости. Методы сепарации: флотация, фильтрация, центрифугирование. Методы разрушения клеток: физические, химические и химико-ферментативные.
18	Основные этапы биотехнологического процесса. Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция и адсорбция. Современные методы очистки (разделения) веществ: хроматография и электрофорез.

№ п/п	Темы лекционных занятий
19	Основные этапы биотехнологического процесса. Концентрирование продукта: обратный осмос, ультрафильтрация, метод выпаривания.
20	Основные этапы биотехнологического процесса. Обезвоживание продукта: сушка на подносах, сушка в кипящем слое, барабанные, вакуумные и распылительные сушилки. Модификация и стабилизация продукта.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
7 семестр	
1	Антропогенные факторы загрязнения. Химические вещества-загрязнители. Загрязнения соединениями серы и азота. Метан, монооксид углерода, летучие углеводороды, как загрязнители. Нефть и нефтепродукты. Пестициды, фенолы, холорорганические соединения, как загрязнители окружающей среды. Поверхностно-активные вещества и синтетические моющие средства.
8 семестр	
2	Основные этапы биотехнологического процесса. Подготовка сырья и биообъекта. Стадия ферментации. Разделение биомассы и культуральной жидкости. Выделение целевого продукта. Концентрирование продукта. Обезвоживание продукта.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7 семестр	
Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой	
8 семестр	
1	Подготовка сырья и биообъекта для биотехнологического процесса. Виды сырья
2	Получение, выделения, очистки и тестирования биологически активных веществ.
3	Разделение биомассы. Методы разрушения биомассы и методы сепарации. Контрольная работ №1.
4	Современные методы очистки целевого продукта.
5	Методы концентрирования целевого продукта.
6	Методы обезвоживания целевого продукта. Контрольная работ №2.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7 семестр	
1	Антропогенные факторы загрязнения
2	Абиотическая и биотическая трансформация загрязняющих веществ в окружающей среде
8 семестр	
3	Подготовка сырья и биообъекта для биотехнологического процесса. Виды сырья
4	Получение, выделения, очистки и тестирования биологически активных веществ

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7 семестр	
1	Изучение микрофлоры воды
2	Изучение микрофлоры почвы
3	Изучение микрофлоры человека
4	Моделирование процесса возникновения эпидемии на примере культуры пекарских дрожжей
5	Изучение морфологии нитрифицирующих бактерий
6	Изучение морфологии аммонификаторов
7	Обнаружение бактерий в активном иле, осуществляющих цикл серы
8	Периодическое культивирование и расчет физиологических параметров роста микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков
9	Периодическое культивирование микроорганизмов с лимитированием субстрата
10	Влияние ингибитора на рост микроорганизмов
11	Иммобилизация микроорганизмов
8 семестр	
12	Определение общего белка в культуре микроорганизмов
13	Определение ХПК и БПК
14	Выделение целевого продукта
15	Получение мутантных клеток УФ-излучением
16	Методы преноса генетической информации: конъюгация, трансдукция, трансформация
17	Выделение плазмидной ДНК и хромосомной ДНК
18	Визуализация ДНК препаратов методом гель-электрофореза
19	Определение активностей ферментов

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7 семестр	
1	Периодическое культивирование и расчет физиологических параметров роста микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков
2	Изучение микрофлоры человека
8 семестр	
3	Выделение ферментов
4	Определение активностей ферментов

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
7 семестр	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
8 семестр	
1	Выполнение курсовой работы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к практическим работам
4	Подготовка к контрольным работам
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
7 семестр	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к практическим работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
8 семестр	
1	Выполнение курсовой работы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к практическим работам
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
7 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ	25
	Итого		30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
Выполнение лабораторных работ		25	
Итого		30	
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)
8 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	6

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов	
		Выполнение лабораторных работ	9	
		Контрольная работа №1	10	
		Итого	30	
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:		
		Посещение лекционных занятий	5	
		Работа на практических занятиях	6	
		Выполнение лабораторных работ	9	
		Контрольная работа №2	10	
		Итого	30	
	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)
Защита курсовой работы		100		

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
7 семестр			
Текущий контроль успеваемости не предусмотрен			
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		100
8 семестр			
Текущий контроль успеваемости не предусмотрен			
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		100
	Защита курсовой работы		100

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

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	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) требуется:

Компьютерный класс. Проектор «Epson EB-X14» с комплектом материалов для монтажа проектора, компьютер Бест РМ IntelPentium G2010/ MB GA-H61M-S1 /4Gb RAM/500Gb

HDD/DVD-RW/LCD BenQ G2250/kb+ mouse – 15. Столы и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом;

Лаборатория микробиологии 9-513. Центрифуга Eppendorf MiniSpin Plus, микроскоп БИОМЕД-4 бинокуляр – 3 шт, лабораторные аналитические весы Radwag WAS220/X, установка для горизонтального электрофореза Sub-Cell GT Cell Bio-Rad, источник питания для электрофореза PowerPac Basic Bio-Rad, шкаф сушильный SNOL 67/350, шкаф вытяжной, автоматические пипетки переменного объема Thermo и Gilson (5-50 мкл, 20-200 мкл, 10-100 мкл, 1-5 мл) – 15 шт., термостат ТС-1/80 СПУ, шейкер-инкубатор Biosan ES-20/60, бокс с ламинарным вертикальным потоком воздуха Lamsystems БМБ-II, микроволновая печь Supra, персональный компьютер – 1 шт., холодильник Атлант.

Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки.

Реактивы: триптон, пептон, дрожжевой экстракт, агар бактериологический, агароза, сахара, аминокислоты, органические и неорганические соли, неорганические и органические кислоты, щелочи.

Столы и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом;

Научная лаборатория 9-726. Бокс с ламинарным вертикальным потоком воздуха ВЛ-12, шейкер-инкубатор с охлаждением Excella E25R, шейкер-инкубатор Biosan ES-20/60, стерилизатор паровой ВК-75-01, центрифуга Eppendorf MiniSpin, центрифуга медицинская TG16WS, микротермостат БИС, магнитная мешалка ПЭ-6100М, хладотермостат воздушный ХТ-3/70-2, весы лабораторные электронные OHAUS Adventurer Pro, весы технические OHAUS Valor TM 3000, микроскоп оптический бинокуляр Биомед-4, аквадистиллятор электрический АЭ-14-«Я-ФП», фотометр «Эксперт 003», система компьютерного гель документирования, высокопроизводительная центрифуга с охлаждением Beckman Coulter Avanti J30, центрифуга Eppendorf 5417R, термостат ТС-1/80 СПУ, рН-метр Эксперт-рН, автоматические пипетки «Thermo» переменного объема (5-50 мкл, 20-200 мкл, 10-100 мкл, 1-5 мл) – 10 шт., персональный компьютер – 2 шт., двухкамерный холодильник Атлант.

Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки.

Реактивы: триптон, пептон, дрожжевой экстракт, агар бактериологический, агароза, сахара, аминокислоты, органические и неорганические соли, неорганические и органические кислоты, щелочи.

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. Роль микроорганизмов в трансформации устойчивых органических поллютантов : учеб. пособие для вузов / Л. А. Головлева [и др.] — Тула : Изд-во ТулГУ, 2008 .— 100 с.
3. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского .— 3-е изд., стер .— М. : Академия, 2008 .— 255 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.
3. Биотехнология: теория и практика : учеб. пособие для вузов / Н. В. Загоскина [и др.] ; под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко .— М. : ОНИКС, 2009 .— 494 с.
4. Генетические методы биотехнологии защиты окружающей среды : учеб.- метод. пособие / И. Ф. Пунтус [и др.] — Тула : Изд-во ТулГУ, 2008 .— 123 с.

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

1. Электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ" : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
3. ЭБС издательства «Юрайт».- Режим доступа: <http://biblio-online.ru>, по паролю.- Загл. с экрана.
4. Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза : учебники для высшего медицинского и фарм. образования. – Режим доступа : <http://www.studmedlib.ru/>, по паролю. - Загл. с экрана.
5. ЭБС Издательского дома «Троицкий мост» : Пищевые технологии. Таможенное дело. Гостиничное дело. - Режим доступа : http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books, по паролю. - Загл. с экрана
6. Научная Электронная Библиотека eLibrary - библиотека электронной периодики.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
7. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/>, свободный.- Загл. с экрана.
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru>. - Загл. с экрана.
9. КонсультантПлюс: справочная правовая система / Компания «Консультант Плюс». – Версия Проф, сетевая. - Режим доступа : Компьютерная сеть НБ ТулГУ, свободный. - Загл. с экрана.

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;

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.