

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.3 Биотехнология природопользования

Направление подготовки/специальность: 19.04.01 - Биотехнология

Профиль/направленность/специализация: Общая биотехнология

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2023

Тамбов, 2023

Автор программы:

Доктор биологических наук, доцент Емельянов Алексей Валерьевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология (уровень магистратуры) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «10» августа 2021 г. № 737).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «19» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «22» июня 2023 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистратуры.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	10
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	14
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	15
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	16

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-2 Способен разрабатывать технологии очистки воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований), 13 Сельское хозяйство и охрана здоровья животных и человека (в сферах: биологической защиты животных, растений, пород животных, сортов растений, созданных с использованием методов биотехнологии, технологии генетической и молекулярной индикации и идентификации животных и растений, трансгенных и клонированных животных; ветеринарной иммунобиотехнологии и фармацевтики, в том числе в части разработки, исследований и производства лекарственных средств, вакцин нового поколения, поликлональных и моноклональных антител, бактериофагов, антибиотиков, гормонов, ферментов, в том числе разработки диагностикумов, развития банков штаммов микроорганизмов, биологических образцов, инфраструктурного обеспечения исследований на биологических моделях и целевых животных, биотехнологии почв и биоудобрений, кормового белка и премиксов для животноводства, пчеловодства, рыбоводства, переработки сельскохозяйственных отходов, биологических компонентов кормов и премиксов, глубокой переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур), 14 Лесное хозяйство, охота (в сферах: применения биотехнологий для управления лесонасаждениями; применения биотехнологий для сохранения и воспроизводства лесных генетических ресурсов; создания биотехнологических форм деревьев с заданными признаками; создания биологических средств защиты леса; развития принципов биорефайнинга на основе производства целлюлозы; производства биотоплива на основе древесного сырья)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
---	---	-----------------------------------

<p>- А Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий</p> <p>- А/01.6 Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий</p> <p>- В Очистка воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов</p> <p>- В/01.7 Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений</p> <p>- В/02.7 Восстановление плодородия почв посредством применения полифункциональных микробных препаратов</p> <p>- С Разработка производственных биотехнологий в перерабатывающих организациях</p> <p>- С/03.7 Разработка технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологий</p>	<p>ПК-2 Способен разрабатывать технологии очистки воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов</p>	<p>Анализирует и разрабатывает современные технологии очистки воды и почвы с использованием биологических объектов</p>
---	--	--

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-2 Способен разрабатывать технологии очистки воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очно-заочная (семестр)	
		2	3
1	Биоповреждения и биокоррозия	+	
2	Биоремедиация почв	+	
3	Биотехнология растений	+	

4	Нанобиотехнологии	+	
5	Прикладная биотехнология и микробиология		+
6	Сельскохозяйственная биотехнология	+	

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Биотехнология природопользования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология.

Дисциплина «Биотехнология природопользования» изучается в 2 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 5 з.е.

Очно-заочная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очно-заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	180
Контактная работа	36
Лекции (Лекции)	16
Практические (Практ. раб.)	20
Самостоятельная работа (СР)	106
Экзамен	36
Курсовая работа	2

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О-З	О-З	О-З	
2 семестр					
1	Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов.	2	2	16	Собеседование; Реферат
2	Биоремедиация.	2	2	18	Собеседование
3	Технологическая биоэнергетика.	4	4	18	Собеседование; Контрольная работа
4	Биотехнология и экологизация сельскохозяйствен ных технологий.	4	4	18	Собеседование

5	Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам.	4	4	18	Собеседование
6	Биоиндикация загрязнения водных экосистем.	-	4	18	Собеседование; Контрольная работа

Тема 1. Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов. (ПК-2)

Лекция.

Биологические методы очистки стоков. Аэробные процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки. Особенности биологических методов по сравнению с физико-химическими процесса очистки. Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки. Активный ил – составляющие и химизм действия. Типы аппаратов для аэробной очистки стоков. Гомогенные реакторы и гетерогенные аэробные реакторы. Принцип функционирования, эффективности действия. Окситенки. Реакторы с неподвижной биопленкой. Особенности эксплуатации и производительность. Характеристика биопленки.

Анаэробные процессы очистки сточных вод. Теоретические основы процесса. Формальная кинетика. Био-химия и микробиология. Промышленные аппараты для сбраживания стоков. Септиктенки. Анаэробный биофильтр. Характеристики биопленки и активного ила. Требования к параметрам процессов водоочистки. Эффективность работы анаэробных очистных сооружений. Утилизации активного ила.

Количество и качество отходов. Утилизация и конверсия. Сырой активный ил. Переработка ила. Переработка растительных отходов. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.

Биоочистка газовоздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов. Биофильтры. Биоскрубберы на основе нативных и иммобилизованных клеток. Биореакторы с омываемым слоем.

Новейшие методы деградации ксенобиотиков. Иммобилизованные клетки и ферменты. Принципы и методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных биосистем. Типы реакторов с иммобилизованными клетками. Реакторы полного смешения. Реакторы с псевдосжиженным слоем. Реакторы с неподвижным слоем. Эр-лифтные аппараты и анаэробные биореакторы.

Практическое занятие.

Практическое занятие. Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов.

План проведения занятия.

- 1 Биометаногенез – микробиология, биохимия и параметры процесса. Требования к перерабатываемому сырью.
- 2 Эффективность биометаногенеза и степень конверсии массы отходов в продукт. Состав и калорийность биогаза.
- 3 Ликвидация и переработка отходов свалок.
- 4 Компостирование.
- 5 Обезвреживание токсических продуктов.
- 6 Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.
- 7 Рекомбинантные микроорганизмы – деструкторы пестицидов, нефтепродуктов и других поллютантов.

Задания для самостоятельной работы.

1. Что такое биометаногенез?
2. От чего зависит эффективность биометаногенеза?

3. От чего зависят состав и калорийность биогаза?
4. Перечислите типы компостирования.
5. Как происходит обезвреживание токсических продуктов и ксенобиотиков?

Тема 2. Биоремедиация. (ПК-2)

Лекция.

Общие концепции биоремедиации. Понятия: фиторемедиация, микроборемедиация, зооремедиация. Пре-имущества и недостатки фитобиоремедиации. Технологии фитобиоремедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации.

Методы и технологии биоремедиации. Микробная биотехнология. Микробно-ферментативная биотехнология. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*. Биоремедиация окружающей среды: биodeградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы.

Практическое занятие.

Практическое занятие. Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды

План проведения занятия.

- 1 Понятие о биоремедиации.
- 2 Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды.
- 3 Характеристика биопрепаратов МИКРОЗИМ (ТМ).
- 4 Характеристика биопрепарата «ЭКОПАДИН».

Задания для самостоятельной работы.

1. Что такое биоремедиация?
2. Что такое «эффективные микроорганизмы»?
3. Разработайте проект биоремедиационных мероприятий
 - а) нефтезагрязненных почв;
 - б) почв, содержащих большое количество пестицидов;
 - в) почв, потерявших плодородие.

Тема 3. Технологическая биоэнергетика. (ПК-2)

Практическое занятие.

Практическое занятие. Технологическая биоэнергетика и безопасные способы воспроизводства и преобразования энергии.

План проведения занятия.

- 1 Биотехнология в решение энергетических проблем.
- 2 Биоэнергетика.
- 3 Биометаногенез.
- 4 Получение биогаза.
- 5 Получение биоэтанола и других спиртов.
- 6 Перспективы получения углеводов на основе биосистем.
- 7 Биологическое получение водорода.
- 8 Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.
- 9 Новые подходы к получению биотоплива.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Разработайте технологию получения биогаза из навоза.
- 2 Разработайте технологию получения биоэтанола из опилок.

Тема 4. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий. (ПК-2)

Практическое занятие.

Практическое занятие.

План проведения занятия.

- 1 Биопестициды – альтернатива химическим пестицидам.
- 2 Бактериальные, грибные и вирусные препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
- 3 Бактериальные удобрения – разумная альтернатива химическим удобрениям. Получение, применение.
- 4 Биотехнологические подходы создания препаратов длительного действия, депонированных в резорбируемые полимерные матриксы.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Опишите процесс получения биопестицидов.
- 2 Опишите процесс получения биоудобрений.
- 3 Как производятся препараты длительного действия, депонированных в резорбируемые полимерные матриксы?

Тема 5. Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам. (ПК-2)

Лекция.

Негативные последствия накопления в биосфере синтетических полимерных материалов. Экологические проблемы в связи с аккумуляцией в биосфере синтетических пластиков.

Биотехнологический потенциал полигидроксиалканоев в качестве альтернативы синтетическим полимерным материалам. Биопластики – основные понятия, источники для получения, характеристика. Полигидроксиалканоев – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты. Принципы биоразрушения ПГА. Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе. Результаты исследования разрушаемости ПГА.

Практическое занятие.

Практическое занятие. Современные масштабы производства и сферы применения полигидроксиалканоев.

План проведения занятия.

- 1 Биопластики – основные понятия, источники для получения, характеристика.
- 2 Полигидроксиалканоев – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты.
- 3 Принципы биоразрушения ПГА.
- 4 Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе.
- 5 Результаты исследования разрушаемости ПГА.
- 6 Методические рекомендации:
- 7 В процессе занятия необходимо сформировать систему знаний об особенностях производства биопластиков и сфере применения полигидроксиалканоев.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Что является источниками для получения биопластиков?
- 2 Характеристика биопластиков.
- 3 Что такое полигидроксиалканоев?
- 4 Опишите субстраты и способы получения полигидроксиалканоев.
- 5 Опишите принципы биоразрушения ПГА.
- 6 Какие факторы влияют на скорости биораспада ПГА в природе?

Тема 6. Биоиндикация загрязнения водных экосистем. (ПК-2)

Практическое занятие.

Практическое занятие. Биоиндикация загрязнения водных экосистем.

1. Количественная и качественная биоиндикация. Принципы биологического мониторинга и биотестирования текущего состояния объектов природной среды.
2. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды. «Активный» и «пассивный» биомониторинг.
3. Принципы выбора объекта как биотеста. Растительные экосистемы как объект биоиндикации. Фитоиндикация ранних стадий техногенных загрязнений среды.
4. Индикаторная роль отдельных групп водной биоты.
5. Принцип оптимальности в радиационном контроле лесных экосистем.
6. Биоиндикация водных экосистем на основании анализа гематогенеза и размножения рыб.

Практическое занятие. Экологический менеджмент в биотехнологии.

План проведения занятия.

- 1 Биомониторинг и биотестирование окружающей среды.
- 2 Методология комплексного биомониторинга.
- 3 Построение оценочных шкал, расчет экологических индексов.
- 4 Оценка жизненного цикла продукта: возможности и недостатки оценки жизненного цикла (ОЖЦ).
- 5 Область применения ОЖЦ; основные определения; характерные особенности и фазы согласно требованию стандарта ИСО 140040.
- 6 Методические рекомендации:
- 7 В процессе занятия необходимо сформировать понятия об особенностях проведения экологического менеджмента в биотехнологии.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Как проводится биомониторинг и биотестирование окружающей среды?
- 2 Основы методологии комплексного биомониторинга.
- 3 Как рассчитываются экологические индексы?
- 4 Как проводится оценка жизненного цикла продукта?
- 5 Опишите область применения ОЖЦ.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 3. Технологическая биоэнергетика.

1. Аэробные процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки. Особенности биологических методов по сравнению с физико-химическими процессами очистки.
2. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Теоретические основы процесса. Формальная кинетика. Биохимия и микробиология.
3. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.
4. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса. Обезвреживание токсических продуктов.
5. Деградация ксенобиотиков. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков и нефтепродуктов.

Реферат

Тема 1. Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов.

1. Промышленные аппараты для сбраживания стоков. Септиктенки. Анаэробный биофильтр. Характеристики биоплёнки и активного ила.
2. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.
3. Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов.
4. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.
5. Процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки
6. Биоремедиация окружающей среды: биodeградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы
7. Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды: характеристика биопрепаратов МИКРОЗИМ (ТМ); характеристика биопрепарата «ЭКОПАДИН».
8. Биоудобрения: характеристика, принципы получения и применения
9. Биогербициды: принципы получения и применения
10. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды.
11. Оценка экологической результативности, основные этапы.
12. Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки. Активный ил – составляющие и химизм действия.
13. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса. Обезвреживание токсических продуктов.
14. Метод оценки жизненного цикла продукта: история возникновения, цель использования, преимущества и недостатки.

Собеседование

Тема 1. Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов.

История появления и применения биопластиков. Факторы, влияющие на стоимость биопластиков и возможность расширения областей применения. Полимеры монокарбоновых кислот (молочной, гликолевой, масляной и др.); продуценты (природные и генетически модифицированные организмы), субстраты технологии синтеза. Способы переработки в специализированные полимерные изделия.

Тема 2. Биоремедиация.

Физико-химические свойства биопластиков. Связь химической структуры с условиями синтеза типом углеродного субстрата. Методы исследования базовых свойств биопластиков. Области и потенциал рыночных продуктов.

Тема 3. Технологическая биоэнергетика.

Методы выделения и очистки клеточных макромолекул для получения целевого биотехнологического продукта. Принципы выбора методов. Сепарация клеток: флотация, фильтрация, центрифугирование. Дезинтеграция продуцентов: механическая, химическая, ферментативная. Экстракционные методы из твердой фазы на примере выделения биопластиков из бактериальных клеток. Методы, используемые для получения чистых продуктов: колоночная хроматография, тонкослойная хроматография, электрофорез.

Тема 4. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.

Физико-химические методы исследования биоматериалов. Характеристика основных физико-химических методов, их возможности и ограничения; основные принципы, положенные в основу физико-химических методов; чувствительность, воспроизводимость.

Тема 5. Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам.

Понятие о спектроскопических методах анализа; шкала электромагнитных волн; классификация оптических методов анализа; методы атомной спектроскопии (атомно-абсорбционная спектроскопия, атомно-эмиссионная спектроскопия, рентгеновская и электронная спектроскопия); методы молекулярной спектроскопии (инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния, УФ- спектроскопия).

Тема 6. Биоиндикация загрязнения водных экосистем.

Принципы изучения физико-механических характеристик биоматериалов и полимерных изделий для различных сфер деятельности. Потенциал электромеханических методов для тестирования и определения прочностных свойств изделий.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ПК-2)

1. Аэробные процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки. Особенности биологических методов по сравнению с физико-химическими процесса очистки.
2. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Теоретические основы процесса. Формальная кинетика. Биохимия и микробиология.
3. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.
4. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса. Обезвреживание токсических продуктов.
5. Дegradaция ксенобиотиков. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков и нефтепродуктов.
6. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации.
7. Технологии фитобиоремедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фито-стимуляция, фитоиспарение.
8. Микроборемедиация. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации.
9. Микробная и микробно-ферментативная биотехнология.
10. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*.
11. Количество и качество отходов. Утилизация и конверсия. Сырой активный ил. Переработка ила. Переработка растительных отходов.
12. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.
13. Биометаногенез – микробиология, биохимия и параметры процесса. Ликвидация и переработка отходов свалок. Компостирование. Обезвреживание токсических продуктов.
14. Новейшие методы дegradaции ксенобиотиков. Имобилизованные клетки и ферменты. Принципы и методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных биосистем.
15. Типы реакторов с иммобилизованными клетками. Реакторы полного смешения. Реакторы с псевдосжиженным слоем. Реакторы с неподвижным слоем. Эрлифтные аппараты и анаэробные биореакторы.
16. Характеристика процессов, относящихся к «зеленой» биотехнологии
17. Молекулярно-генетические методы, разрабатываемые для получения препаратов сельскохозяйственного назначения
18. Пролонгированные препараты нового поколения для доставки средств защиты культурных растений и удобрений
19. Полигидроксикарбонаты – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты

20. Принципы биоразрушения ПГА. Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе
21. Каким условиям должны отвечать индикаторные виды, используемые для количественного мониторинга загрязнения?
22. «Активный» и «пассивный» биомониторинг.
23. Каким отличительным свойством должны обладать индикаторные виды, используемые для оценки качества среды обитания, по сравнению с видами-индикаторами, используемыми для количественного мониторинга загрязнения водоема?
24. Особенность биоиндикации на клеточном, организменном, популяционном и ценоотическом уровнях.
25. Специфические и неспецифические индикаторные реакции водных животных и растений. Приведите примеры.
26. Основные стадии реализации проекта и инструменты экологического менеджмента, применяемые на каждой из стадий.
27. Основные группы стандартов серии ИСО 14000, Дайте краткую характеристику основных стандартов серии ИСО 14000. Что является основным требованием стандарта ИСО 14001? Для чего предприятия могут внедрять СЭМ?
28. Основные этапы внедрения системы экологического менеджмента в соответствии с требованиями стандарта ИСО 14001 и их характеристика.
29. Принципы ранжирования воздействий предприятия на окружающую среду.
30. Этапы состоит стандартная методика оценки жизненного цикла продукта? Дайте краткую характеристику этих этапов.

Типовые задания для экзамена (ПК-2)

Не предусмотрено

Типовые темы курсовых работ (ПК-2)

1. Промышленные аппараты для сбраживания стоков. Септикотенки. Анаэробный биофильтр. Характеристики биопленки и активного ила.
2. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.
3. Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов.
4. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.
5. Процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки
6. Биоремедиация окружающей среды: биодеградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы
7. Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды: характеристика биопрепаратов МИКРОЗИМ (ТМ); характеристика биопрепарата «ЭКОПАДИН».
8. Биоудоборения: характеристика, принципы получения и применения
9. Биогербициды: принципы получения и применения
10. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично»	ПК-2	Имеет высокий уровень знаний по предмету, качественно анализирует междисциплинарные связи. Разрабатывает технологии очистки воды и почвы
«хорошо»	ПК-2	Имеет хороший уровень знаний по предмету, анализирует междисциплинарные связи. Разрабатывает технологии очистки воды и почвы

«удовлетворительно»	ПК-2	Имеет достаточный уровень знаний по предмету. Разрабатывает технологии очистки воды и почвы
«неудовлетворительно»	ПК-2	Имеет низкий уровень знаний по предмету, не анализирует междисциплинарные связи

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);

- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. Научные основы биотехнологии : учебное пособие, I. Нанотехнологии в биологии. - Москва: Прометей, 2013. - 262 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486>
2. Кузнецов А.Е. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие. - Москва: Лаборатория знаний, 2015. - 492 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326273.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Тихонов, Г. П., Минаева, И. А. Основы биотехнологии : методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов. - 2021-06-24; Основы биотехнологии. - Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2009. - 137 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/46298.html>
2. Исмаилов Н.М. Биотехнология нефтедобычи. Принципы и применения : монография. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 166, [2] с.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Операционная система Microsoft Windows 10

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

7-Zip 9.20

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>

2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>

3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>

4. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>

5. Архив научных журналов зарубежных издательств. – URL: <https://arch.neicon.ru>

6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>

8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>

9. Платформа Nature . – URL: <https://www.nature.com/siteindex>

10. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>

11. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>

12. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>

13. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

14. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>

15. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>

16. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.