

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры биохимии
и биотехнологии
протокол № 5 от 18 февраля 2021 г.

Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета

 /М.И. Гарипова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина **Биологические методы восстановления загрязненных экосистем**

Дисциплина по выбору

программа Магистратура

направление подготовки
06.04.01. Биология

Программа подготовки
Биохимия и биотехнология

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель)
Доцент кафедры биохимии и
биотехнологии, к.б.н.



/ Григориади А.С.

Для приема 2021 г.

Составитель: кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии и биотехнологии А.С. Григориади


Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол от «18» февраля 2021 г. № 15

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов


Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 13 от «16» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 10 от «11» февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК – 5 Управление промышленным производством лекарственных средств	ПК-5.1 Знать теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	Знать типовые схемы и технологические особенности производств по получению биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов
		ПК-5.2 Уметь выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ использованием современных методов исследования.	Уметь составлять проекты по восстановлению загрязненных почвы и водных объектов Уметь пользоваться основными биологическими и химическими методами оценки качества объектов окружающей среды
		ПК-5.3 Владеть основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	Владеть навыками интерпретации результатов модельных экспериментов по восстановлению объектов окружающей среды с помощью микробиологических препаратов; Владеть навыками управления системами контроля качества биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов.

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-4. Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	ПК-4.1 Знать документацию необходимую для сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Знать типовые схемы и технологические особенности производств по получению разных биотехнологических продуктов, Знать базовую нормативно-техническую документацию в области микробиологического производства и контроля качества биотехнологических продуктов; Знать санитарные, технические и экологические требования к производству биопрепаратов и лекарств

		ПК-4.2 Уметь использовать оборудование для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Уметь использовать аппаратное оснащение и лабораторное оборудование для осуществления культивирования микроорганизмов
		ПК 4.3 Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Владеть навыками интерпретации данных систем автоматического контроля и управления микробиологических производств

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биологические методы восстановления загрязненных экосистем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цели изучения дисциплины: овладение студентами знаниями о биотехнологических процессах, способствующих очистке и/или предотвращению загрязнения окружающей среды; о методах рекультивации нарушенных экосистем, о лежащих в их основе биологических процессах, а также ценностной ориентации на сохранение живой природы.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции **ПК-5. Управление промышленным производством лекарственных средств**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ПК-5.1 Знать теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	Знать типовые схемы и технологические особенности производств по получению биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов	Обучающийся владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям в области изучаемой дисциплины; показывает достаточную глубину понимания учебного материала, но возможна недостаточная системность и аргументированность знаний по дисциплине;	Обучающийся имеет разрозненные, неполные знания по изучаемой дисциплине или знания у него практически отсутствуют, не сформированы практические умения и навыки в области профессиональной деятельности.
ПК-5.2 Уметь выполнять планирование, проведение,	Уметь составлять проекты по восстановлению загрязненных почвы и водных объектов Уметь пользоваться основными	допускает незначительные	

интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ использованием современных методов исследования.	биологическими и химическими методами оценки качества объектов окружающей среды	неточности в употреблении понятийно-категориального аппарата по дисциплине; демонстрирует практические умения и навыки в области деятельности. Освоение знаний/умений/навыков как минимум на удовлетворительном уровне или выше.	
ПК-5.3 Владеть основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	Владеть навыками интерпретации результатов модельных экспериментов по восстановлению объектов окружающей среды с помощью микробиологических препаратов; Владеть навыками управления системами контроля качества биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов.		

Код и формулировка компетенции **ПК-4. Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ПК-4.1 Знать документацию необходимую для сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Знать типовые схемы и технологические особенности производств по получению разных биотехнологических продуктов, Знать базовую нормативно-техническую документацию в области микробиологического производства и контроля качества биотехнологических продуктов; Знать санитарные, технические и экологические требования к производству биопрепаратов и лекарств	Обучающийся владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям в области изучаемой дисциплины; показывает достаточную глубину понимания учебного материала, но возможна недостаточная системность и аргументированность знаний по дисциплине; допускает незначительные неточности в употреблении понятийно-категориального аппарата по дисциплине; демонстрирует практические умения и навыки в области деятельности. Освоение знаний/умений/навыков	Обучающийся имеет разрозненные, неполные знания по изучаемой дисциплине или знания у него практически отсутствуют, не сформированы практические умения и навыки в области профессиональной деятельности.
ПК-4.2 Уметь использовать оборудование для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Уметь использовать аппаратное оснащение и лабораторное оборудование для осуществления культивирования микроорганизмов		

ПК 4.3 Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Владеть навыками интерпретации данных систем автоматического контроля и управления микробиологических производств	как минимум на удовлетворительном уровне или выше.	
--	---	--	--

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

ПК-5. Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-5.1 Знать теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	Знать типовые схемы и технологические особенности производств по получению биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов	Контрольная работа, тестирование
ПК-5.2 Уметь выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ с использованием современных методов исследования.	Уметь составлять проекты по восстановлению загрязненной почвы и водных объектов Уметь пользоваться основными биологическими и химическими методами оценки качества объектов окружающей среды	Выполнение и защита лабораторных работ; проект, тестирование
ПК-5.3 Владеть основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	Владеть навыками интерпретации результатов модельных экспериментов по восстановлению объектов окружающей среды с помощью микробиологических препаратов; Владеть навыками управления системами контроля качества биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов.	Выполнение и защита лабораторных работ; проект

ПК-4. Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства

ПК-4.1 Знать документацию необходимую для сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Знать типовые схемы и технологические особенности производств по получению разных биотехнологических продуктов, Знать базовую нормативно-техническую документацию в области микробиологического производства и контроля качества биотехнологических продуктов; Знать санитарные, технические и экологические требования к производству биопрепаратов и лекарств	Выполнение и защита лабораторных работ; контрольная работа, тестирование
ПК-4.2 Уметь использовать оборудование для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Уметь использовать аппаратное оснащение и лабораторное оборудование для осуществления культивирования микроорганизмов	Выполнение и защита лабораторных работ; решение задач, тестирование
ПК 4.3 Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Владеть навыками интерпретации данных систем автоматического контроля и управления микробиологических производств	Доклад, решение задач

Критериями оценивания являются оценки, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины. Система контроля за ходом и качеством усвоения студентами содержания данной дисциплины включает следующие виды:

- 1) Текущий контроль – проводится систематически с целью установления уровня овладения студентами учебного материала в течение семестра. К формам текущего контроля относятся: с, проверка тетрадей с выполненными лабораторными работами и защита проекта.
- 2) Промежуточный контроль – оценка уровня освоения материала по разделам дисциплины. В качестве формы контроля выступают контрольная работа и тестирование.
- 3) Итоговый контроль – оценка уровня освоения дисциплины по окончании ее изучения в форме устного зачета.

Изучение каждого раздела (модуля) дисциплины завершается промежуточным контролем в виде контрольной работы для модуля 2 и тестирования – для модулей 1 и 3, для текущего контроля используется форма индивидуального опроса и проверки рабочей тетради с оформленными лабораторными работами.

Допуском к зачету является выполнение всех лабораторных работ, решение задач (с обязательным прохождением проверки рабочей тетради преподавателем), защита проекта, выполнении тестирования не мене, чем на 45% от максимального количества баллов и написании контрольной работы на оценку не ниже «удовлетворительно». В противном случае студенту необходимо заново подготовиться и пройти промежуточный контроль.

Шкалы оценивания:

«не зачтено» - магистрант не освоил программу дисциплины, плохо ориентируется в материале, допускает грубые ошибки;

«зачтено» – магистрант демонстрирует базовые знания в области изучаемой дисциплины, хотя может допускать несущественные ошибки в толковании основных понятий.

Контрольная работа

Средство рубежного контроля знаний и умений, состоящее из трех вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить. В контрольной работе будет содержаться один любой вопрос из списка для подготовки. Контрольная работа выполняется письменно на практическом занятии под контролем преподавателя.

Примерный перечень вопросов к контрольной работе 1

1. Общие черты токсикантов.
2. Способность поллютантов к биодegradации.
3. Концепция двухфазного метаболизма токсикантов.
4. Экологическая опасность биоразрушаемых поллютантов и остатков неразложившихся поллютантов.
5. Реакции трансформации: окисления.
6. Реакции трансформации: восстановления.
7. Реакции трансформации: конъюгации.
8. Перенос и миграция загрязняющих веществ в окружающей среде.
9. Фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации.
10. Полимеризация и образование связанных остатков.
11. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков.
12. Разложение нефти и нефтепродуктов.
13. Биодеструкция отравляющих и взрывчатых веществ.
14. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями.
15. Биодеструкция природных полимеров: основные природные полимеры.
16. Роль микроорганизмов в изменении подвижности и концентрировании металлов в природных средах.
17. Транслокационная миграция металлов в растения и их накопление гидробионтами.

Пример варианта контрольной работы 1:

1. Окислительные процессы абиотической трансформации и каталитическое разложение.

Примерный перечень вопросов к контрольной работе 2

1. Особенности получения и применения биопрепаратов для сельского хозяйства.
2. Создание биопрепаратов. Характеристика биопрепаратов.
3. Особенности использования ГММ в составе биопрепаратов.
4. Роль ризосферных микроорганизмов для растениеводства.
5. Технология получения биологических удобрений.
6. Технология получения и применения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных)
7. Принципы действия и области использования биосенсоров.
8. Применение иммобилизованных целлюлитических ферментов в процессах биоконверсии целлюлозы.
9. Утилизация отходов животноводства и получение биогаза.
10. Использование биокатализаторов как путь построения безотходных технологий.
11. Микроорганизмы продуценты этанола. Утилизируемые субстраты.
12. Образование водорода микроорганизмами.
13. Биофотолиз воды.

Пример варианта контрольной работы 2:

1. Технология получения и применения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных)

Критерии оценивания:

«отлично» выставляется студенту, если он дал полный, развернутый ответы на теоретический вопрос билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

«хорошо» балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий.

«удовлетворительно» балла выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами.

«неудовлетворительно» балл выставляется студенту, если ответ студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.

Тестирование

Тестирование является одной из форм рубежного контроля и позволяет преподавателю проверить сформированный уровень знаний по дисциплине. Тесты могут включать в себя вопросы с множественным выбором.

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти 1 тестирование (по модулю 2).

Пример тестов по дисциплине «Биологические методы восстановления загрязненных экосистем»

1. Большой размер молекулы токсиканта, находящегося во окружающей среде, способствует...

А. снижению токсичности, т.к. затрудняется его проникновение в клетки. Тем самым не оказывают вредное воздействие

Б. снижает токсичность, т.к. вещества с большой молекулярной массой плохо растворяются и хуже проникают в клетку

В. увеличивается, т.к. увеличивается количество изомеров и снижается специфичность действия.

Г. увеличивается, т.к. токсическое действие пролонгируется из-за сложности разрушения токсиканта

2. К аэробным превращениям азотсодержащих веществ в процессе биологической очистки сточных вод относятся:

А. Аммонификация и нитрификация;

Б. Аммонификация и денитрификация;

В. Нитрификация 1-ой и 2-ой стадии.

Г. Денитрификация

3. Оптимальное соотношение внесения минеральных удобрений в биологический этап рекультивации территорий лесохозяйственного направления:

А. K_2O -50%; P_2O_5 -50%; NO_3 -20%

Б. K_2O -50%; P_2O_5 -20%; NO_3 -30%

В. K_2O -50%; P_2O_5 -30%; NO_3 -20%

Г. K_2O -40%; P_2O_5 -30%; NO_3 -30%

4. Наиболее эффективные приемы биостимуляции при рекультивации почв достигаются:

А. созданием пашни

Б. применением комплекса органических и минеральных удобрений

В. посадкой фруктовых деревьев

Г. формированием почвенного слоя

Д. посадкой однолетних трав и возделывание кустарников

5. При биологической доочистке сточных вод для аккумуляции азота используют:

А. сельскохозяйственные растения

Б. камыш, тростник, рогоз

В. пырей, мятлик

Г. бобовые растения

Критерии оценки (в баллах):

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти одно тестирования. Тестирование оценивается по 1 баллу за правильный ответ. Магистранту необходимо набрать не менее 45% от максимального количества баллов.

Подготовка проекта

Студенту необходимо разработать схему биотехнологической рекультивации загрязненного объекта окружающей среды. Для разработки проекта следует пользоваться

ресурсами интернет и всей рекомендованной литературой. Структура проекта должна складываться из следующих разделов: описание проекта, обоснование методов рекультивации, описание методов рекультивации, список необходимого оборудования и затрат, ожидаемый результат, список литературы.

Пример тем проектов по курсу «Биологические методы восстановления загрязненных экосистем»

Рекультивация нефтезагрязненного участка

Описание участка

Загрязненный участок расток расположен в степной зоне на месте выведенных из эксплуатации скважин (3 шт., одна из них утоплена в землю, и нее фиксируются периодические подтечки). Храническое нефтяное загрязнение в виде языков уходит в сторону проселочной дороги, за которой находятся сельхозугодья. Нефть высокосернистая.

Требования к проекту рекультивации

Необходимо составить проект биорекультивации, предусматривающий консервацию нефтяных скважин.

Критерии оценки (в баллах):

При подготовке доклада студент может использовать рекомендованную литературу, а также проверенные источники интернета.

«зачтено» выставляется студенту, если проект соответствует теме, содержит все необходимые пункты, студент выступил перед аудиторией с подготовленным проектом, ответил на заданные вопросы.

«незачтено» выставляется студенту, если он не предоставил проект или его содержание не соответствует теме.

Описание лабораторных работ

Работа 1. Разработка схемы рекультивации нефтезагрязненной почвы. В процессе выполнения работы группа студентов должна заложить модельный опыт по рекультивации нарушенной почвы. В качестве загрязнителя использовать нефть/ бензин/ дизельное топливо, в качестве рекультивирующего агента – микробный препарат. При постановке опыта необходимо рассчитать дозировки поллютанта и биопрепарата.

Контрольное задание. Разработать метод рекультивации почвы, рассчитать доза препаратов и загрязнения. Составить схему опыта. Записать конспект.

Контрольное задание. Записать конспект и соответствующие расчеты и выводы

Работа 2. Оценка биологической активности загрязненной и рекультивированной почвы. В процессе выполнения работы студент должен оценить уровень активности каталазы, фенолоксидаз, дегидрогеназы, уреазы, липазы в нефтезагрязненных и рекультивируемых образцах почвы. Для освоения методик следует использовать электронный ресурс Методические указания к лабораторным и практическим занятиям Рекультивация нарушенных земель /сост. М.Д. Бакаева; Н.А. Киреева. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2008.

Контрольное задание. Записать конспект и соответствующие расчеты и выводы

Работа 3. Микробная деградация нефти. В процессе выполнения работы студент должен оценить степень деградации нефтяной пленки разными культурами углеводородокисляющих бактерий, изучить из морфологию, определить численность в культуральной среде. Для освоения методик следует использовать электронный ресурс Методические указания к лабораторным и практическим занятиям Рекультивация нарушенных земель /сост. М.Д. Бакаева; Н.А. Киреева. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2008.

Контрольное задание. Ознакомиться с микроорганизмами, окисляющими углеводороды. Записать конспект и зарисовать рисунки микроорганизмов.

Вопросы для индивидуального опроса

1. Какой микроорганизм входил в состав биопрепарата, используемого на лабораторных занятиях? 2. Как проводили пересчет микроорганизмов в 1 г почвы?
3. В чем особенность культивирования углеводородокисляющих микроорганизмов?
4. При каких концентрациях нефти в почве целесообразно проводить биологическую рекультивацию?
5. Какие ферменты можно определить газометрическим методом?
6. Какие ферменты можно определить спектрофотометрическим методом?
7. Какие ферменты можно определить титрометрическим методом?
8. Какие тест растения можно использовать для определения фитотоксичности почвы?

Критерии оценки:

Задания оформляются в рабочей тетради, которую студент лично сдает преподавателю. По ходу проверки преподаватель проводит индивидуальный опрос по теоретической и практической части работы.

«зачтено» выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой. Ответил на все вопросы, даже если допускал незначительные ошибки и неточности.

«не зачтено» балл выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, но не продемонстрировал владение методикой. Не ответил на вопросы или допустил грубые ошибки.

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Биологические методы восстановления загрязненных экосистем»

1. Перенос и миграция загрязняющих веществ в окружающей среде.
2. Миграция тяжелых металлов и радионуклидов.
3. Окислительные процессы абиотической трансформации и каталитическое разложение.
4. Фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации.
5. Полимеризация и образование связанных остатков.
6. Биотрансформация и биодоступность.
7. Реакции окисления, восстановления, дегградации, конъюгации.
8. Дегалогенирование.
9. Микроорганизмы-деструкторы. Динамика роста микроорганизмов-деструкторов и биологическое разложение ксенобиотиков.
10. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков.
11. Разложение нефти и нефтепродуктов.
12. Биодегградация ПАВ. Разложение ПАУ.
13. Биотрансформация галогенсодержащих органических соединений.
14. Разложение пестицидов. Разложение нитрилов и цианидов.
15. Биодеструкция отравляющих и взрывчатых веществ.
16. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями.
17. Биодеструкция природных полимеров: основные природные полимеры.
18. Биотрансформация соединений азота.
19. Микробиологическая трансформация соединений серы.
20. Роль микроорганизмов в изменении подвижности и концентрировании металлов в природных средах.
21. Транслокационная миграция металлов в растения и их накопление гидробионтами.
22. Особенности получения и применения биопрепаратов для сельского хозяйства.
23. Технология получения биологических удобрений.
24. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
25. Принципы биологических методов аэробной переработки промышленных и с/х отходов
26. Принципы биологических методов анаэробной переработки промышленных и с/х отходов
27. Биотехнологические методы переработки городских и промышленных стоков.

28. Конструкция и принцип действия промышленных биофильтров и аэротенков.
29. Принципы применения и типы биотехнологических установок и методов для очистки газовой воздушной смеси выбросов.
30. Биологические процессы в деградации ксенобиотиков.
31. Как реагирует микробное сообщество на загрязнение в зависимости от его концентрации?
32. Почвенные и климатические условия, благоприятные для разложения ксенобиотиков.
33. Реакция микробного сообщества на загрязнение в зависимости от его возраста.
34. Как численность и активность микроорганизмов учитывается при выборе методов биорекультивации?
35. Как делают выбор между альтернативными приемами биорекультивации загрязненных почв?
36. Приведите классификацию технологических приемов биорекультивации загрязненных почв.
37. Опишите основные достоинства и недостатки биологических методов рекультивации.
38. На чем основаны методы биостимуляции разложения ксенобиотиков?
39. Опишите основные достоинства и недостатки методов биостимуляции.
40. Перечислите приемы биостимуляции.
41. На чем основаны методы биодополнения?
42. Что такое биопрепараты. Состав биопрепаратов.
43. Микроорганизмы- активная основа биопрепаратов.
44. Опишите основные достоинства и недостатки методов биодополнения.
45. Когда используется фитомелиорация для рекультивации химически загрязненных почв?
46. Перечислите типовой набор приемов для биорекультивации нефтезагрязненных почв.
47. Назовите известные вам нефтеокисляющие биопрепараты.
48. Перечислите подходы биорекультивации почв, загрязненных тяжелыми металлами.
49. Очистка сточных вод на полях орошения и полях фильтрации.

Критерии оценки:

На зачете магистрант поучает 1 вопрос для устного ответа и задачу, аналогичную тем, что решались в течение семестра.

- «не зачтено» - магистрант не освоил программу дисциплины, плохо ориентируется в материале, допускает грубые ошибки;
- «зачтено» - магистрант демонстрирует базовые знания в области изучаемой дисциплины, хотя может допускать несущественные ошибки.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхарт М. Прикладная экобиотехнология. В 2 т. (комплект) [Электронный ресурс] : учебное пособие. - М: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 1164 с. (<https://e.lanbook.com/book/70788>).
2. Шаяхметов И.Ф. Экологическая биотехнология: учебное пособие. – Уфа: РИО БашГУ, 2004. - 168с. (место хранения: аб 3 – 82 экз., чз 4 – 6 экз.)

Дополнительная литература:

3. Рекультивация нарушенных земель [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным-практическим занятиям /сост. М.Д. Бакаева; Н.А. Киреева.- Уфа : РИЦ БашГУ, 2008. Доступ возможен через Электронный читальный зал (ЭЧЗ).- (<https://bashedu.bibliotech.ru/Account/LogOn>)
4. Киреева Н. А., Бакаева М. Д. Рекультивация нарушенных земель : учеб. пособие. - Уфа : РИО БашГУ, 2005. - 208 с. (место хранения: аб 3 – 80 экз., чз 4 – 3 экз.)

5. Васильченко, А.В. Рекультивация нарушенных земель: учебное пособие [Электронный ресурс]. / А.В. Васильченко. - Оренбург : ОГУ, 2017. - Ч. 2. - 159 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485381>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
9. Сайт Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов - <http://www.genetika.ru/vkpm>
10. Сайт Всероссийской коллекции микроорганизмов - <http://www.vkm.ru/>

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.
3. Statistica Advanced for Windows v.12 English / v.10 Russian Academic. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория № 332	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 232	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 324	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, экран на штативе.
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 329	Учебная аудитория для	Оборудование: учебная мебель, доска,

	проведения занятий семинарского типа	лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dехр ТМ-80, шкаф вытяжной – 2 шт.
Аудитория № 321	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Лаборатория молекулярной биотехнологии Оборудование: учебная мебель, лабораторный инвентарь, учебно-наглядные пособия, рН-метр ST2100-F, дозатор (пипетка) переменного объема ЛАЙТ – 10 шт., автоклав 23л МК, Tuttnauer, аквадистиллятор ДЭ-4М, усилитель многоканальный "Терцик", анализатор иммуноферментных реакций АИФР-01, аппарат для гель-электрофореза, бокс микробиологической безопасности БМБ-"Ламинар-С"-1,2, весы HL-200, видеоокуляр TourCam 5.1 МП, TourTek, водонагреватель «Oasis» 30 л, 2 кВт микроцентрифуга-Вортекс 1.5тыс.об/мин, сушижаровой шкаф 80 л, термостат 80 л, термостат твердотельный "Термит», трансиллюминатор ЕСХ-20 М, холодильник лабораторный ХЛ-340 "Позис", хроматографическая камера д/пластин, центрифуга MiniSpin Eppendorf, шейкер LOIP LS-110, шкаф вытяжной лабораторный ШВ-1,3-Ламинар-С.
Аудитория № 326	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, лабораторный инвентарь, доска, весы VIC-210d2, микроскоп Биолам Р-11 Микмед-1-4 шт., рН-метр АНИОН-4102 2-х канальный, счетчик колоний микроорганизмов Colone Star, термостат воздушный ТС-80, термостат ТВ-80-1 ПЗ, шейкер-инкубатор термостатируемый ES 20/60 с платформой PP-400, шкаф вытяжной – 2 шт., шкаф ламинарный, тринокулярный цифровой микроскоп Saike Digital, окуляр-микрометр МОВ-1-16х, объект-микрометр (проходящего света ОМП), дозатор ВЮНИТ mLine 100-1000 мкл, дозатор Лайт 1-10 мкл, дозатор ДПОПц-1-100-1000мкл, сушижаровой шкаф КС-65, холодильник «Стинол 103-Е» двухкамерный, холодильник ШХ-0.8, электроплитка.
Аудитория № 328	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.
Аудитория № 3186	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, лабораторный инвентарь, доска, шкаф вытяжной, ноутбук Acer Aspire A-315-33-C9RA, проектор Epson EB-X400, экран на штативе Dехр.
Аудитория № 323	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Ox1 740, колонка Luna C18

		(250*4,6, 5мкм (ВЭЖХ)), микроскоп Микмед-1 – 2 шт., рН-метр-иономер, спектрофотометр СФ-2000, холодильник «Мир-102» двухкамерный, центрифуга ЦЛС-3.
Аудитория № 319	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации и промежуточной аттестации	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-3470, 3,2 ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 7 профессиональная x64, ПЗУ 360 Гб (15 шт.)
Аудитория № 231	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-9400, 2,9ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 10 Pro x64, ПЗУ 1Тб (16 шт.).
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 231	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-9400, 2,9ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 10 Pro x64, ПЗУ 1Тб (16 шт.).
Аудитория № 319	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-3470, 3,2 ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 7 профессиональная x64, ПЗУ 360 Гб (15 шт.)
Читальный зал №2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) – 10 шт., неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС, количество посадочных мест – 40 Перечень лицензионного программного обеспечения: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Биологические методы восстановления загрязненных экосистем»

2 курс, 3 семестр

Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических/ семинарских	
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	47,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:
зачет 3 семестра

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
Модуль 1. Научные основы технической микробиологии							
1	Современное состояние и перспективы развития биотехнологии. Биотехнологические методы улучшения экологической обстановки в сельском хозяйстве. Микроорганизмы и растения – основа экобиотехнологии. Экологическая биотехнология как новая комплексная отрасль экологически безопасных производств. Пути создания экологически безопасных производств	1			4,8	Подготовка к контрольной работе, тестированию	Контрольная работа 1, тестирование
2	Микробиологическая трансформация загрязнителей. Биотрансформация и биодоступность. Реакции окисления, восстановления, дегградации, конъюгации. Дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков. Разложение нефти и нефтепродуктов. Биодегградация ПАВ, ПАУ, пестицидов. Биодеструкция природных полимеров: основные природные полимеры.	2			7	Подготовка к контрольной работе, лабораторной работе	Контрольная работа 1, выполнение и защита лабораторной работы, индивидуальный опрос
Модуль 2. Технология культивирования микроорганизмов							
3	Биотехнология очистки загрязнённых вод. Классификация методов биологической очистки. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений. Характеристика биоценозов очистных	2	4		6	Подготовка к тестированию, лабораторной работе	Тестирование, выполнение и защита лабораторной работы, индивидуальный опрос

	сооружений. Методы и основные показатели биологической очистки сточных вод. Основные технологические схемы биологической очистки и конструкции очистных сооружений. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры..						
4	Использование растений в биоочистки природных водных объектов. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью.	2	4		8	Подготовка к тестированию	Тестирование
Модуль 3. Биотехнологические производства на основе микроорганизмов							
5	Биологическая детоксикация и восстановление почв. Использование микроорганизмов для рекультивации загрязненных почв Биопрепараты для рекультивации нефтезагрязненных земель. Комплекс мероприятий по рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Его зависимость от условий нефтеразлива.		6		8	Подготовка проекта, контрольной работе, лабораторной работе	Проект, контрольная работа 2, проверка тетрадей, индивидуальный опрос
6	Использование высших растений для очистки и восстановления нарушенных территорий. Рекультивация почв, загрязненных тяжелыми металлами и другими неорганическими соединениями.		2		8	Подготовка проекта, контрольной работе	Проект, контрольная работа 2
7	Рекультивация почв, загрязненных ПАВ и полимерами. Рекультивация почв, загрязненных пестицидами	1			6	Подготовка проекта, контрольной работе	Проект, контрольная работа 2
	Всего часов:	8	16		47,8		

