

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 14 от 26 мая 2017 г.  
Зав. кафедрой Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

И.А. Шпирная /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Экологическая биотехнология

Вариативная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки  
Молекулярная биотехнология

Квалификация  
Бакалавр

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

А.С. Григориади /А.С. Григориади

Для приема: 2017 г.

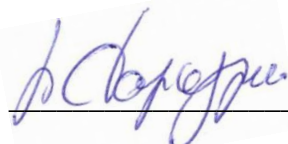
Уфа 2017 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 14 от 26 мая 2017 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г.Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлены программное обеспечение, профессиональные баз данных и информационные справочные системы, протокол № 15 от 25 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
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	6
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	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	22
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	22
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	23

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знать	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	
	<u>Знать</u> принципы технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	
	Знать: принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	
	Знать: принципы участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	
Умения	Уметь: оперировать основными положениями и терминами методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: анализировать последствия использования методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	
	<u>Уметь:</u> оперировать знаниями о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Уметь:</u> применять знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Уметь:</u> анализировать данные результатов исследований параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	
	Уметь: оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения Уметь: применять знания о технических	ПК-3	

	<p>средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения</p> <p>Уметь: анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>		
	<p>Уметь: оперировать знаниями об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p> <p>Уметь: применять знания об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p> <p>Уметь: анализировать данные результатов участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p>	ПК-12	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	ОПК-6	
	<p><u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p><u>Владеть</u> методами анализа и оценки информации параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	ПК-1	
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>	ПК-3	
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом разработчика технологических проектов в составе авторского коллектива</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p>	ПК-12	

**ОПК-6** - владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

**ПК-1** - способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции;

**ПК-3** - готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

**ПК-12**- способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив.

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экологическая биотехнология» относится к вариативной части.

При очной форме обучения дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Целью освоения дисциплины «Экологическая биотехнология» является формирование у студентов представлений о биотехнологических процессах, способствующих очистке и/или предотвращению загрязнения окружающей среды.

В процессе изучения дисциплины «Экологическая биотехнология», обучающиеся должны использовать, обогащать и систематизировать фундаментальные знания по микробиологии, химии, биохимии, экологии и знакомство студентов с основными технологиями в области биологически методов очистки окружающей среды. Студенты должны получить практические навыки для работы с приборами и оборудованием, используемыми в различных отраслях науки и производства – биологии, химии, медицины, фармакологии, экологии и сельском хозяйстве. Воспитательное значение курса «Экологическая биотехнология» связано с его ролью в формировании научно-материалистического мировоззрения, познавательной активности студентов, а также общей и экологической культуры личности.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: органическая химия, общая биология, клеточная биология, экология, основы биохимии и молекулярной биологии, общая микробиология, введение в биотехнологию, генная инженерия

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: очистные сооружения биотехнологических производств.

## 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 ОПК- 6 - владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: оперировать основными положениями и терминами методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: применять основные методы защиты производственного персонала и населения от	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

	возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: анализировать последствия использования методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий		
Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

Код и формулировка компетенции ПК-1 - способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<u>Уметь</u> : оперировать знаниями о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Уметь</u> : применять знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Уметь</u> : анализировать данные результатов исследований параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Владеть</u> методами анализа и оценки	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

	информации параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции		
--	--	--	--

Код и формулировка компетенции ПК- 3 - готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	1.Знать: принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	1.Уметь: оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения 2.Уметь: применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения 3.Уметь: анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	1. Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения 2.Владеть: методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

Код и формулировка компетенции ПК- 12 - способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	1.Знать: принципы участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	1. Уметь: оперировать знаниями об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива 2.Уметь: применять знания об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива 3.Уметь: анализировать данные результатов участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива.	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых



Третий этап (уровень)	1. Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом разработчика технологических проектов в составе авторского коллектива 2. Владеть: методами анализа и оценки участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
-----------------------	---	--	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	доклад, проект
	Знать принципы технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	тестирование, контрольная работа, доклад, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
	Знать: принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	Контрольная работа, тестирование, проект, проверка тетрадей, индивидуальный опрос
	Знать: принципы участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	проект
2-й этап Умения	Уметь: оперировать основными положениями и терминами методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: анализировать последствия использования методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	проект, проверка тетради, контрольная работа, тестирование, доклад

	<p><u>Уметь:</u> оперировать знаниями о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p><u>Уметь:</u> применять знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p><u>Уметь:</u> анализировать данные результатов исследований параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	ПК-1	проект, проверка тетради, индивидуальный опрос, контрольная работа, тестирование, доклад
	<p>Уметь: оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения</p> <p>Уметь: применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения</p> <p>Уметь: анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>	ПК-3	проект, проверка тетради, контрольная работа, тестирование, доклад
	<p>Уметь: оперировать знаниями об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p> <p>Уметь: применять знания об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p> <p>Уметь: анализировать данные результатов участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p>	ПК-12	проект
3-й этап Владеть навыками	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	ОПК-6	Контрольная работа; тестирование, подготовка доклада
	<p><u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p><u>Владеть</u> методами анализа и оценки информации параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	ПК-1	проект, проверка тетради, контрольная работа, тестирование, доклад

	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>	ПК-3	проект, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом разработчика технологических проектов в составе авторского коллектива</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p>	ПК-12-	проект

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении № 2.

#### Вопросы письменной контрольной работы 1

1. Общие черты токсикантов.
2. Свойства ксенобиотиков, определяющие их токсичность.
3. Способность поллютантов к биодegradации.
4. Биотрансформация и биодоступность.
5. Концепция двухфазного метаболизма токсикантов.
6. Экологическая опасность биоразрушаемых поллютантов и остатков неразложившихся поллютантов.
7. Реакции трансформации: окисления.
8. Реакции трансформации: восстановления.
9. Реакции трансформации: деградации, гидролиз.
10. Реакции трансформации: конъюгации.
11. Реакции трансформации: дегалогенирование.
12. Перенос и миграция загрязняющих веществ в окружающей среде.
13. Миграция тяжелых металлов и радионуклидов.
14. Окислительные процессы абиотической трансформации и каталитическое разложение.
15. Фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации.
16. Полимеризация и образование связанных остатков.
17. Микроорганизмы-деструкторы. Динамика роста микроорганизмов-деструкторов и биологическое разложение ксенобиотиков.
18. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков.
19. Разложение нефти и нефтепродуктов.
20. Биодegradация ПАВ. Разложение ПАУ.
21. Биотрансформация галогенсодержащих органических соединений.
22. Разложение пестицидов. Разложение нитрилов и цианидов.
23. Биодеструкция отравляющих и взрывчатых веществ.
24. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями.
25. Биодеструкция природных полимеров: основные природные полимеры.
26. Биотрансформация соединений азота.
27. Микробиологическая трансформация соединений серы.
28. Роль микроорганизмов в изменении подвижности и концентрировании металлов в природных средах.
29. Транслокационная миграция металлов в растения и их накопление гидробионтами.
30. Аэробная и анаэробная микробная трансформация природных соединений.

### Пример варианта контрольной работы 1:

Билет 3

1. Окислительные процессы абиотической трансформации и каталитическое разложение.
2. Разложение нитрилов и цианидов.

### Вопросы письменной контрольной работы 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. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
7. Технология получения и применения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных)
8. Принципы действия и области использования биосенсоров.
9. Применение иммобилизованных целлюлитических ферментов в процессах биоконверсии целлюлозы.
10. Утилизация отходов животноводства и получение биогаза.
11. Биотехнологические производства на службе повышения продуктивности сельскохозяйственных культур.
12. Использование бактерий в горнодобывающей промышленности.
13. Использование биокатализаторов как путь построения безотходных технологий.
14. Преимущества биокатализаторов перед традиционно используемыми катализаторами химической промышленности.
15. Изолированные ферменты и цельноклеточные биокатализаторы. Биопленки как каталитические агенты
16. Экологические характеристики биотоплива.
17. Топливный этанол, водород, биогаз, ацетон, бутанол, изопропанол.
18. Промышленное производство этанола.
19. Микроорганизмы продуценты этанола. Утилизируемые субстраты.
20. Образование водорода микроорганизмами.
21. Биофотолиз воды.
22. Промышленные сельскохозяйственные и бытовые отходы – сырье для производства биогаза.

### Пример варианта контрольной работы 1:

Билет 3

1. Технология получения и применения биологических препаратов.
2. Биофотолиз воды.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

За ответы на вопросы в билете студент может получить максимально 10 баллов. В билете содержится 2 вопроса. Каждый ответ на вопрос оценивается отдельно в 5 баллов, после чего все баллы суммируются в итоговую оценку.

- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответ на теоретические вопрос билет, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

- 4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 2-3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами.

- 1 балл выставляется студенту, если ответ студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.

- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

### **Тестирование по дисциплине «Экологическая биотехнология»**

#### **Тест 1**

1. Глюкуроновая кислота участвует в реакциях...

- А. окисления
- Б. восстановления
- В. деградации
- Д. конъюгации

2. Ферменты дегидрогеназы участвуют в реакциях биodeградации за счет способности:

- А. переносить  $H^+$  от одного субстрата к другому
- Б. разрушать активные формы кислорода
- В. разрушать эпоксигруппы
- Д. генерируют свободные радикалы

3. Превращения альдегидов в кетоны – это реакции

- А. окисления
- Б. разрушения
- В. синтеза
- Д. восстановления

4. 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.
- Д. увеличивается, т.к. токсическое действие пролонгируется из-за сложности разрушения токсиканта

5. К рекальцитрантным ксенобиотикам относятся....

- А. антибиотики
- Б. нефтепродукты
- В. тяжелые металлы
- Д. пестициды

#### **Тест 2.**

1. 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

2. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств - это:

- А. сорбент
- Б. смесь сорбентов
- В. смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами
- Г. природный комплекс микроорганизмов.

3. Установить соответствие между бактериальными удобрениями и микроорганизмами на основе которых получены:

- |           |                  |
|-----------|------------------|
| А) Ленойл | 1) Azotobacter   |
| Б) Азолен | 2) Pseudomonas   |
| В) Елена  | 3) Acinetobacter |

### Рубежный тест

1. Существенное изменение (чаще упрощение) структуры вещества под действием организмов – это ...

- А. биоремедиация
- Б. конъюгация
- В. трансформация
- Г. минерализация

2. Способность различных соединений подвергаться биотрансформации

- А. биодоступность
- Б. окисление
- В. детоксикация
- Г. ремедиация

3. В анаэробных условиях конечными продуктами деградации многих ксенобитиков являются

- А. метан и углекислый газ
- Б. алканы и углекислый газ
- В. водород и углекислый газ
- Г. кислород и этан

4. При биологической доочистке сточных вод для аккумуляирования азота используют:

- А. сельскохозяйственные растения
- Б. камыш, тростник, рогоз
- В. пырей, мятлик
- Г. бобовые растения

5. Из водорослей нашли применение в качестве очистителей сточных вод в биопрудах

- А. Chlorella, Scendesmus
- Б. Gelidium, Phyllophora
- В. Laminaria
- Г. Pleurococcus

6. Фиторемедиационная технология, основанная на способности растений поглощать корневой системой токсиканты, находящиеся в почве и воде, и транспортировать их в надземные органы

- А. фитоэкстрация
- Б. фитодеградация
- В. фитовыпаривание
- Г. фитоселекция

7. Наиболее целесообразным видом биоремедиации участков со старыми нефтяными загрязнениями является

- А. внесение новых штаммов-деструкторов
- Б. стимулирование аборигенной микробиоты с применением удобрений
- В. засыпка песком
- Г. внесение фитофаговых грибов

8. Микроорганизмы, осуществляющие анаэробное дыхание применяются в биотехнологии для:

- А. получения биомассы
- Б. получения полисахаридов
- В. получения липидов
- Г. очистки сточных вод

9. Герметичный ферментер объемом в несколько кубических метров с перемешиванием, который обязательно оборудуется газоотделителями с противополаменными ловушками

- А. метантенк
- Б. азротенк
- В. окситенк
- Г. фильтротенк

4. 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

***Критерии оценки (в баллах):***

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти 2 текущих тестирования и 1 рубежное (по модулю 3). Текущие тесты оцениваются максимум по 1 баллу за правильный ответ, максимальное количество баллов за тест – 5 баллов. Рубежное тестирование предполагает выбор единственного правильного ответа и будет оцениваться максимально в 10 баллов (по 1 баллу за каждый верный ответ на вопрос).

**Темы докладов по курсу «Экологическая биотехнология»**

1. Очистка сточных вод на полях орошения и полях фильтрации
2. Микробная переработка отходов животноводства
3. Микробная переработка сельскохозяйственных отходов.
4. Получение биогаза
5. Принципы применения и типы биотехнологических установок и методов для очистки газовоздушных выбросов
6. Биотехнологические методы переработки городских и промышленных стоков
7. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков
8. Устройство метантенков и биометаногенез
9. Анаэробные биофильтры в очистке стоков.
10. Бакпрепараты для очистки почвы и воды от загрязнителей
11. Биогербициды.
12. Оценка экологической результативности экобиотехнологий
13. Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки
14. Ликвидация и переработка бытовых отходов.
15. Характеристика биопленок. Реакторы с неподвижной биопленкой
16. Характеристика активного ила. Возраст. Проблема вторичного загрязнения
17. Биокатализаторы для очистки газовоздушных выбросов.
18. Биоскрubberы на основе нативных и иммобилизованных клеток
19. Типы реакторов с иммобилизованными кетками.
20. Биосенсорные системы для мониторинга загрязнений окружающей среды

### **Критерии оценки (в баллах):**

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

- 10 баллов студент получает в случае, если тема доклада соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы и участвовал в дискуссии.

- 8-9 балла студент получает, если тема доклада соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы, но не участвовал в дискуссии.

- 6-7 балла студент получает, если тема доклада соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, однако он не ответил на заданные вопросы и не участвовал в дискуссии.

- 5 баллов студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата, тема доклада раскрыта полностью.

- 3-4 балла студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата, тема доклада раскрыта не полностью.

- 1-2 балла студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата с нарушением оформления, тема доклада раскрыта поверхностно.

-0 баллов студент получает, если не представил доклад.

### **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.

Список проектов:

#### **1. Рекультивация земельного участка возле действующих нефтяных скважин**

##### Описание участка

На участке общей площадью 2 га расположено 5 действующих нефтяных качалок. Участок расположен на опушке лесопосадок. По краю и ниже участка расположен естественный ручей, пересыхающий после первых недель летнего сезона. Почва темно-серая лесная. В данный момент для почвы участка характерно значительное уплотнение, связанное с посещением людьми и воздействием транспортных средств. Растительность луговая с примесью рудеральных и устойчивых к вытаптыванию видов, степень проекционного покрытия 60%. Растения угнетены. На площадках, не покрытых растительностью, заметен смыв верхнего слоя почвы талыми водами и обильное образование пыли летом.

Участок подвержен периодическому загрязнению нефтепромысловыми водами с высокой минерализацией. Среднее содержание нефтепродуктов в почве 1,2%, легкорастворимых солей – 0,8%.

##### Требования к проводимым работам.

Требуется провести комплекс рекультивационных работ с целью уменьшения степени загрязненности участка нефтепродуктами и его засоления, уменьшения выноса загрязняющих веществ с участка. Создать растительный покров, предотвращающий разрушение почвы с учетом дальнейшей эксплуатации скважин.

#### **2. Рекультивация замазученного песчаного пляжа**

##### Описание участка

В результате разлива мазута на поверхности воды произошло загрязнение полосы пляжа



на протяжении 1 км и на глубину 50 м. Пляжная полоса сформирована песком, местами глиной. Местами имеется травянистая и кустарниковая околоводная растительность. Концентрация мазута в верхнем слое песка колеблется от 5 до 40% по весу.

Требования к проводимым работам

Требуется провести рекультивацию замазученного пляжа, позволяющую добиться его безопасности для прилежащих почв и водоема.

### 3. Рекультивация выгоревшей торфянистой почвы

Описание участка

В результате пожара в пределах водоохранной территории выгорел участок леса длиной около 500 м. Вследствие залегания под почвой маломощного слоя торфа выгорел подлесок и верхние слои почвы. На отдельных участках выгоревшего торфяного пласта почва неустойчива и склонна к образованию провалов. В засушливую часть летнего сезона наблюдается выдувание пепла и сохраняется пожарная опасность.

Требования к проекту рекультивации

Необходимо составить проект по озеленению выгоревшего участка, предусматривающий нейтрализацию неблагоприятных последствий пожара.

### 4. 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 рекультивации, предусматривающий если необходимо консервацию нефтяных скважин.

### 5. Рекультивация эвтрофицированного водоема

Описание участка

На территории сельскохозяйственных угодий расположен водоем 200×120 м с признаками эвтрофикации: обилие водорослей и мелкой водной растительности, неприятный запах, заиливание прибрежной зоны.

Требования к проводимым работам

Требуется составить план обследования водоема с целью выяснения причин эвтрофикации и возможности дальнейшего хозяйственного использования водоема (для разведения рыбы, водоплавающей птицы, в качестве пожарного водоема, строительства коттеджей для отдыха и т.д.).

### 6. Рекультивация участка под факелом сжигания попутного газа

Описание участка

В ходе ревизии на территории нефтепромысла обнаружен участок возле ныне не действующего факела по сжиганию попутного газа, характеризующегося хроническим углеводородным загрязнением продуктами неполного сгорания газа (давность 20 лет). Растительность отсутствует, поверхность почвы покрыта плотной коркой, образованной пеплом и углеводородами. Анализы показывают присутствие загрязнителей в почве на глубину 1 м.

Требования к проводимым работам

Необходимо составить проект рекультивации данного участка, позволяющий снизить его экологическую опасность.

***Критерии оценки (в баллах):***

Проект должен содержать обоснование выбора методов рекультивации, детальное описание предполагаемых мероприятий, календарный план работ, перечень необходимых материалов и оборудования, ожидаемый результат и дальнейшее направление использования участка.

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответы каждый пункт проекта, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Структура проекта соответствует требованиям.

- 5-7 баллов выставляется студенту, если студент в основном раскрыл каждый пункт проекта, однако допущены неточности в определении основных понятий. Структура проекта частично соответствует требованиям.

- 3-4 баллов выставляется студенту, если при описании пунктов проекта допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. В структуре проекта отсутствует обоснование выбранных методик рекультивации.

- 1-2 баллов выставляется студенту, если содержание проекта свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Структура проекта не соответствует требованиям.

- 0 баллов выставляется студенту, если проект не сдан.

### **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 прерптов и загрязнения. Заложить опыт. Записать конспект.

Работа 2. Оценка фитотоксичности загрязненной и рекультивированной почвы.

В процессе выполнения работы студент должен оценить уровень фитотоксичности 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. Оценка ферментативной 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 4. Оценка микробиологическую активность загрязненной и рекультивированной почвы.

В процессе выполнения работы студент должен оценить численность гетеротрофных, углеводородокисляющих, целлюлозоразрушающих микроорганизмов 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 5. Микробная деградация нефти.

В процессе выполнения работы студент должен оценить степень деградации нефтяной пленки разными культурами углеводородокисляющих бактерий, изучить их 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 титриметрическим методом?
8. Какие тест растения можно использовать для определения фитотоксичности почвы?

#### **Критерии оценки (в баллах):**

За каждую выполненную работу студент может максимально получить по 2 балла. Задания оформляются в лабораторной тетради, которую студент лично сдает преподавателю. По ходу проверки преподаватель проводит индивидуальный опрос по теоретической и практической части работы.

- 2 балла выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- 1 балл выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, не продемонстрировал владение методикой. Не ответил на вопросы. Допустил ошибки в оформлении лабораторной работы.
- 0 баллов выставляется студенту, если Не выполнил лабораторную работу.

#### **Экзаменационные вопросы по курсу «Экологическая биотехнология»**

1. Способность поллютантов к биодegradации. Биотрансформация и биодоступность.
2. Концепция двухфазного метаболизма токсикантов.
3. Экологическая опасность биоразрушаемых поллютантов и остатков неразложившихся поллютантов.
4. Реакции трансформации: окисления, восстановления.
5. Реакции трансформации: деградации, дегалогенирование.
6. Реакции трансформации: гидролиз, конъюгации.
7. Фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации.
8. Миграция тяжелых металлов и радионуклидов.
9. Роль микроорганизмов в изменении подвижности и концентрировании металлов в

- природных средах.
10. Транслокационная миграция металлов в растения и их накопление гидробионтами.
  11. Биоремедиация загрязненных тяжелыми металлами почв.
  12. Микроорганизмы-деструкторы. Динамика роста микроорганизмов-деструкторов и биологическое разложение ксенобиотиков.
  13. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков.
  14. Разложение нефти и нефтепродуктов.
  15. Биоаугментация. Использование нефтеокисляющих препаратов
  16. Биостимуляция нефтезагрязненных почв
  17. Биоконцентрирование, биомобилизация, биовыщелачивание
  18. Биофлотиз воды
  19. Биодеградация ПАВ. Разложение ПАУ.
  20. Биотрансформация галогенсодержащих органических соединений.
  21. Разложение пестицидов. Разложение нитрилов и цианидов.
  22. Биодеструкция отравляющих и взрывчатых веществ.
  23. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями.
  24. Биодеструкция природных полимеров: основные природные полимеры.
  25. Применение иммобилизованных целлюлитических ферментов в процессах биоконверсии целлюлозы.
  26. Биотрансформация соединений азота.
  27. Микробиологическая трансформация соединений серы.
  28. Особенности получения и применения биопрепаратов для сельского хозяйства.
  29. Создание биопрепаратов. Характеристика биопрепаратов.
  30. Особенности использования ГММ в составе биопрепаратов.
  31. Технология получения биологических удобрений.
  32. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
  33. Технология получения и применения бактериальных препаратов
  34. Технология получения и применения вирусных препаратов
  35. Технология получения и применения грибных препаратов
  36. Бактериальные энтомопатогенные препараты.
  37. Силосование, компостирование растительных отходов
  38. Принципы действия и области использования биосенсоров.
  39. Микробиологические способы извлечения металлов из растворов.
  40. Использование биокатализаторов как путь построения безотходных технологий.
  41. Изолированные ферменты и цельноклеточные биокатализаторы. Биопленки как каталитические агенты
  42. Утилизация отходов животноводства и получение биогаза.
  43. Аэробное и анаэробное компостирование.
  44. Экологические характеристики биотоплива.
  45. Промышленное производство этанола.
  46. Микроорганизмы продуценты этанола. Утилизируемые субстраты.
  47. Образование водорода микроорганизмами.
  48. Промышленные сельскохозяйственные и бытовые отходы – сырье для производства биогаза.
  49. Анаэробный методы очистки сточных вод.
  50. Биоценоз активного ила и биопленки.
  51. Конструкции метантенков и аэротенков
  52. Биопруды и гидрботанические площадки
  53. Фиторемедиация загрязненных почв и воды
  54. Предотвращение эвтрофикации и зарастания макрофитами и водорослями
  55. Оценка экологической результативности экобиотехнологий

56. Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки
57. Создание малоотходного биотехнологического производства
58. Использование биомассы для технических целей
59. Предотвращение биоповреждений и биокоррозии
60. Вермикультивирование и вермикомпостирование

**Утверждено**

**На заседании кафедры**

**Биохимии и биотехнологии**

**(протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_)**

**Зав. кафедрой \_\_\_\_\_**

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Экзаменационная сессия 2019/2020**

**Дисциплина Экологическая биотехнология**

**Экзаменационный билет № 5**

1. Пути микробной трансформации ДДТ.
2. Бактериальные препараты для защиты растений от фитопатогенов.
3. Устройство и функционирование аэротенков

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и одной задачи, включенных в программу дисциплины. Каждый вопрос оценивается 10-ю баллами. Таким образом, максимальный балл, который можно получить на экзамене составляет 30 баллов. Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

***Критерии оценки (в баллах):***

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответы на теоретический вопрос билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.
- 5-7 баллов выставляется студенту, если студент в основном раскрыл теоретический вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности;
- 3-4 баллов выставляется студенту, если при ответе на вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;
- 1-2 баллов выставляется студенту, если ответ на вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.
- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

## 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.

#### 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.
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

1. [www.elib.bashedu.ru/](http://www.elib.bashedu.ru/) - электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ»
2. [www.biblioclub.ru/](http://www.biblioclub.ru/) - электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
3. [www.e.lanbook.com/](http://www.e.lanbook.com/) - электронная библиотечная система издательства «Лань»
4. [www.bashlib.ru/catalogi/](http://www.bashlib.ru/catalogi/) - электронный каталог Библиотеки БашГУ
5. [www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu](http://www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu) - электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС)
6. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека
7. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – рубрика Микробиология в каталоге образовательных Интернет-ресурсов
8. [www.strf.ru](http://www.strf.ru) – портал "Наука и технологии России"
9. [www.cbio.ru](http://www.cbio.ru) – интернет-журнал Коммерческая биотехнология
10. [www.biotechnolog.ru](http://www.biotechnolog.ru) – интернет-учебник по биотехнологии
11. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – рубрика Биотехнология
12. [www.strf.ru](http://www.strf.ru) – портал "Наука и технологии России" (раздел Биотехнология)
13. [www.biomolecula.ru/content/927](http://www.biomolecula.ru/content/927) – Перспективы биотехнологии
14. <http://tusearch.blogspot.com> - поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

#### Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления

**образовательного процесса по дисциплине**

<p align="center"><b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p align="center"><b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p align="center"><b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b></p>
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 326 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 326 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), Аудитория № 319, лаборатория ИТ(учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 326 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), Аудитория № 319, лаборатория ИТ(учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p align="center"><b>Аудитория № 326</b> 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.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 328</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Vap Solvent System Labsonco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200. моноблоки стационарные – 2 шт.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 319</b></p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>

зал №1 (главный корпус).	<p style="text-align: center;"><b>Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	
--------------------------	--	--



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Экологическая биотехнология на 7 семестр  
(наименование дисциплины)  
Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	61,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:  
Экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
			ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Модуль 1. Микробная трансформация поллютантов									
1.	Современное состояние и перспективы развития биотехнологии. Задачи биотехнологии в повышении производства экологически чистой продукции. Приостановка деградации почв, восстановление и повышение их плодородия. 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.	2	2		10	1,2,	Подготовка к контрольной работе, тестированию	Контрольная работа 1, тест 1	
2.	Микробиологическая трансформация загрязнителей. Биотрансформация и биодоступность. Реакции окисления, восстановления, деградации, конъюгации. Дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков. Разложение нефти и нефтепродуктов.	4	4		11,8	1,2,4	Подготовка к контрольной работе, практической работе, опросу	Контрольная работа 1, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос.	

	Биодеградация ПАВ, ПАУ, пестицидов. Биодеструкция природных полимеров: основные природные полимеры.							
Модуль 2. Экобиотехнология в сельском хозяйстве и энергетике.								
3.	Технологическая биоэнергетика. Биоконверсия органических отходов в тепловую энергию и топлива. Получение биогаза, описание установки по получению газа. Разнообразие микроорганизмов, осуществляющих биоконверсию. Анаэробное сбраживание и метаногенерация.	3	4		10	1,2,5	Подготовка к контрольной работе, тестированию	Контрольная работа 2, тест 2
4.	Биотехнология и экологизация сельского хозяйства. Получение биопестицидов, создание биопрепаратов для защиты растений от заболеваний, силосование, компостирование. Биодоборения и биоинтенсивное земледелие. Вермикультивирование. Экологизация животноводства: биоконверсия отходов.	3	4	4	10	1,2,3,4,5	Подготовка к контрольной работе, лабораторной работе, опросу	Контрольная работа 2, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос,
Модуль 3. Биотехнологические методы очистки воды и почвы								
5.	Биотехнология очистки сточных вод. Классификация методов биологической очистки. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений. Характеристика биоценозов очистных сооружений. Методы и основные показатели биологической очистки сточных вод. Основные технологические схемы биологической очистки и конструкции очистных сооружений. Организация процесса аэробной биологической	3	2	7	10	1,2,3,4	Подготовка к тестированию, разработка проекта, лабораторной работе, опросу	Тестирование рубежное, проект, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос.

	очистки. Условия работы аэробной биологической очистки. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры. Организация процесса анаэробной биологической очистки. Условия работы анаэробной биологической очистки. Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений. Ферментные методы очистки сточных вод. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью.							
6.	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. Рекультивация почв, загрязненных тяжелыми металлами и другими неорганическими соединениями. Рекультивация почв, загрязненных ПАВ и полимерами. Рекультивация почв, загрязненных пестицидами.	3	2	7	10	1,2,3,4,5	Подготовка к тестированию, лабораторной работе, опросу, разработка проекта	Тестирование, проект, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос.
	Всего часов:	18	18	18	61,8			

**Рейтинг-план дисциплины**  
**Экологическая биотехнология**  
направление 19.03.01 биотехнология  
курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b> Микробная трансформация поллютантов				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы	2	2	0	4
2. Тест	5	1	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа			0	10
<b>Модуль 2</b> Экобиотехнология в сельском хозяйстве и энергетике				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы	2	2	0	4
2. Тесты	5	1	0	5
3. Доклад	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа			0	10
<b>Модуль 3</b> Биотехнологические методы очистки воды и почвы				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы	1	1	0	2
2. Проект	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование			0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в работе конференций, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивид. задания	-	-	-	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1.Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических занятий	-	-	0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	10	3	0	30