

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 13 от 10 марта 2020 г..

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

 /М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Очистные сооружения биотехнологических производств

Дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки  
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки  
Биотехнология

Квалификация  
Бакалавриат

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



/ Григориади А.С.

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 13 от 10 марта 2020 г.

Заведующий кафедрой



/ С.А. Башкатов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

### 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	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	9
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	9
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	11
4.3. Рейтинг-план дисциплины	13
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

## 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
Знания	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-2	
	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	
	Знать: принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	
	Знать: принципы участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	
Умения	Уметь: оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности Уметь: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Уметь: анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-2	
	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	
	Уметь: оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами Уметь: применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами Уметь: анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	
	Уметь: оперировать знаниями об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива Уметь: применять знания об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива Уметь: анализировать данные результатов участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	

Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-2	
	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	ОПК-6	
	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами Владеть: методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	
	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом разработчика технологических проектов в составе авторского коллектива Владеть: методами анализа и оценки участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	

**ОПК-2** - способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

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

**ПК-2** - способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами

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

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

Дисциплина «Очистные сооружения биотехнологических производств» относится к вариативной части, дисциплине по выбору.

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

Целью освоения дисциплины «Очистные сооружения биотехнологических производств» является формирование у студентов представления о биологических объектах и методах, используемых на биотехнологических производствах, разнообразии биотехнологической продукции, умения пользоваться современными биотехнологическими методами, представления о значении биологического разнообразия для устойчивого развития человечества.

В процессе изучения дисциплины «Очистные сооружения биотехнологических производств», обучающиеся должны использовать, обогащать и систематизировать фундаментальные знания по экологии, микробиологии и биохимии. Студенты должны получить практические навыки для работы с приборами и оборудованием, используемыми в различных отраслях науки и производства – биологии, химии, медицины, фармакологии и сельского хозяйства. После изучения данного модуля выпускник должен быть подготовлен к деятельности в микробиологической и биохимической лабораториях на биотехнологических производствах, санитарно-эпидемиологических службах и т.п.

Воспитательная задача курса «Очистные сооружения биотехнологических производств» связана с его ролью в формировании научно-материалистического мировоззрения, познавательной активности студентов, а также общей и экологической культуры личности, осмысленного восприятия многообразия биохимических продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: экология, общая микробиология, экологическая биотехнология, биотехнологические производства, процессы и аппараты биотехнологических производств.

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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Очистные сооружения биотехнологических производств на  
\_\_\_\_\_7\_\_\_\_\_ семестр

Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	72
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля:  
Зачет 7 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
<b>Модуль 1. Механические, физико-химические и химические методы очистки</b>								
1	Гидромеханическая очистка.	2	2		10	1,2,3-6	Подготовка к контрольной работе, тестированию, практической работе, опросу	Контрольная работа 1, тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
2	Физико-химическая и химическая очистка	2	2		10	1-3,4,5,6 Дополнительная литература: 1,2,3	Подготовка к контрольной работе, тестированию, практической работе, опросу	Тестирование, контрольная работа 1, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
3	Термическая очистка	4			10	1,3,4-6 Дополнительная литература: 1-3	Подготовка к тесту, контрольной работе.	Контрольная работа 1, тестирование
<b>Модуль 2. Биологические очистные установки</b>								
4	Использование микроорганизмов в очистных установках	4	4		10	1,5,6 Дополнительная литература: 2,3	Подготовка к тестированию, докладу, практической работе	Рубежное и текущее тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос, доклад
5	Использование высших растений и водорослей	4	4		12	1,5,6 Дополнительная литература: 2,3	Подготовка к тестированию, докладу, практической работе	Рубежное тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос, доклад
<b>Модуль 3. Очистные сооружения на разных производствах</b>								

6	Основы проектирования (разработки) технологической схемы очистки сточных вод	1	3		10	1,2,3,4-6 Дополнительная литература: 1,2,3	Подготовка к тестированию, практической работе, разработка проекта	Рубежное тестирование, проверка рабочей тетради, проект
7	Комплексы очистных сооружений на производствах	1	3		10	1,2,3,4-6 Дополнительная литература: 1,2,3	Подготовка к тестированию, практической работе, разработка проекта	Тестирование, проверка рабочей тетради, проект
	<b>Всего часов:</b>	18	18		72			



#### 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- 2 - способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

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: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	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 основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности 2. Уметь: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования 3. Уметь: анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	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 методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования 2. Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	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 ОПК- 6 - владение 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)	1. 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)	1. Уметь: оперировать основными положениями и терминами методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий 2. Уметь: применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий 3. Уметь: анализировать последствия использования методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	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 основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий 2. 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- 2 - способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами**

Этап (уровень) освоения компетенци и	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 биотехнологическими процессами	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 управлении биотехнологическими процессами 2. Уметь: применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами 3. Уметь: анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами	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 реализации и управлении биотехнологическими процессами 2. Владеть: методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами	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 - способность участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива**

Этап	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов
------	---------------------------------	---------------------------------

(уровень) освоения компетенции	(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	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 зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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 законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-2	Тестирование, контрольная работа, доклад, индивидуальный опрос
	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	Контрольная работа; тестирование
	Знать: принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	Контрольная работа, доклад, тестирование

	Знать: принципы участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	Тестирование, доклад, проект
2-й этап Умения	Уметь: оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности Уметь: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Уметь: анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-2	Тестирование, контрольная работа, доклад, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
	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	Контрольная работа; тестирование, проверка рабочей тетради, доклад, индивидуальный опрос
	Уметь: оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами Уметь: применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами Уметь: анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	Контрольная работа, доклад, тестирование,
	Уметь: оперировать знаниями об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива Уметь: применять знания об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива Уметь: анализировать данные результатов участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	Тестирование, доклад, проект
3-й этап Владеть навыками	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-2	Тестирование, контрольная работа, доклад, проверка рабочей тетради
	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	ОПК-6	Контрольная работа; тестирование, проверка рабочей тетради, доклад
	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами	ПК-2	Контрольная работа, доклад, тестирование

	Владеть: методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами		
	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом разработчика технологических проектов в составе авторского коллектива Владеть: методами анализа и оценки участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	Тестирование, доклад, проект

#### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Очистные сооружения биотехнологических производств  
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. Механические, физико-химические и химические методы очистки</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1 Практическая работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	5	2	0	10
3. Текущее тестирование	5	1	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа			0	20
<b>Модуль 2. Биологические очистные установки</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Практическая работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	5	1	0	5
2. Текущее тестирование	5	1	0	5
3. Доклад	10	1		10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тетирование			0	20
<b>Модуль 3 Очистные сооружения на разных производствах</b>				
1. Практическая работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	5	1	0	5
2. Проект	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Рубежное тестирование			0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	3
2. Участие в работе конференций, публикации	-	-	-	4
3. Выполнение индивид. задания	-	-	-	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение	-	-	0	-10

практических занятий				
<b>ВСЕГО</b>				110

### **Примерный перечень вопросов к контрольной работе 1**

1. Песколовки: принцип действия, классификация песколовков, условия работы.
2. Вертикальные отстойники. Схема устройства вертикального отстойника с впуском воды через центральную трубу с растробом.
3. Горизонтальные отстойники. Схема устройства отстойника.
4. Схема устройства тонкослойного отстойника.
5. Нефтеловушки. Условия работы.
6. Схема и принцип работы напорного гидроциклона.
7. Классификация фильтров с зернистой загрузкой.
8. Схема и принцип работы контактного осветлителя. Достоинства и недостатки.
9. Аппараты с фильтровальными перегородками: область применения, выбор фильтровальной перегородки.
10. Схема устройства микрофильтра.
11. Принципиальная технологическая схема очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
12. Технологическое оформление процессов адсорбции: статический и динамический варианты.
13. Схема устройства напорного противоточного ионитового фильтра. Цикл работы ионитовой установки.
14. Схема устройства напорного ионитового фильтра смешанного действия. Цикл работы ионитовой установки.
15. Принципиальные схемы одноступенчатой и многоступенчатой экстракции. Достоинства и недостатки.
16. Технологические различия применения методов электрокоагуляции, гальванокоагуляции.
17. Принципиальная схема электрофлотационного аппарата. Принцип действия.
18. Циклонные камеры и печи с псевдоожиженным слоем: принцип действия, достоинства и недостатки.
19. Принципиальные технологические схемы установок огневого обезвреживания сточных вод, содержащих органические вещества.

### **Пример варианта контрольной работы:**

Билет 4

1. Схема устройства микрофильтра
2. Принципиальная схема электрофлотационного аппарата. Принцип действия.

#### ***Критерии оценки (в баллах):***

За ответы на вопросы в билете студент может получить максимально 20 баллов. В билете содержится 4 вопроса. Каждый ответ на вопрос оценивается отдельно в 10 баллов, после чего все баллы суммируются в итоговую оценку.

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответ на теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

- 5-7 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 3-4 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.

- 1-2 балл выставляется студенту, если ответ студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.

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

### **Пример рубежного/текущего теста по дисциплине «Очистные сооружения биотехнологических производств»**

1. Понятию «биообъект» соответствуют следующие определения:

- а) организм, на котором испытываются новые биологически активные соединения;
- б) организм, вызывающий контаминацию биотехнологического оборудования;
- в) фермент, используемый в аналитических целях;
- г) организм, продуцирующий биологически активные соединения;
- д) фермент, промышленный биокатализатор.

2. Стерилизацией называется:

- а) выделение бактерий и природного источника;
- б) уничтожение патогенных микроорганизмов;
- в) уничтожение всех микроорганизмов и их покоящихся форм.

3. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет:

- а) 45 – 90°C;
- б) 10 – 47°C;
- в) 35 – 37°C;
- г) – 5 – 35°C.

4. Какой вид бокса обеспечивает самый высокий уровень защиты персонала ?

- а) бокс биологической безопасности класса III
- б) бокс биологической безопасности класса I
- в) бокс биологической безопасности класса II
- г) ламинарный бокс

#### ***Критерии оценки (в баллах):***

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти 2 текущих тестирования и 1 рубежное тестирование. Текущие тесты оцениваются максимум в 5 баллов каждый (по 1 баллу за правильный ответ). Рубежное тестирование оценивается максимум в 30 баллов (по 1 баллу за правильный ответ).

### **Пример тем докладов по курсу «Очистные сооружения биотехнологических производств»**

1. Аэробная биологическая очистка сточных вод.
2. Анаэробная биологическая очистка сточных вод.
3. Методы удаления биогенных элементов из сточных вод.
4. Биоочистка газовоздушных выбросов.
5. Экологически чистое производство.

#### ***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 доклад 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 доклад 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**

Студент получает задание для разработки проекта от преподавателя. Суть проекта заключается в подборе очистных установок для ликвидации экологических последствий от сбросов/выбросов определенного типа производств. Структура проекта должна складываться из следующих разделов: описание компонентного состава сбросов/выбросов предприятия; схема и последовательность очистных установок описание принципиальных схем действия установок, обоснование выбора, список использованной литературы.

**Пример задания:** Составить схему очистных сооружений сточных вод, поступающих в пруд-отстойник от фармацевтического предприятия, специализирующегося на производстве антибиотиков.

### **Критерии оценки (в баллах):**

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

- 8-9 балла студент получает, если тема проекта соответствует содержанию, проект 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 проекта соответствует содержанию, проект 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 проект, но не выступил, проект 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 проекта раскрыта не полностью.

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

-0 баллов студент получает, если не представил проект.

### **Описание практических работ**

Работа 1. Очистка газовоздушных смесей.

*Контрольное задание.* Зарисовать принципиальные схемы основного оборудования.

Работа 2. Сравнения электрохимических и физических методов очистки сточных вод.

*Контрольное задание.* Описать достоинства и недостатки методов .

Работа 3. Биокоррозия и биоповреждения технологического оборудования.



*Контрольное задание.* Составить классификацию видов биоповреждений и организмов, их вызывающих. Прописать меры по защите трубопроводов и очистных сооружений от биокоррозии..

Работа 4. Использование растений для очистки сточных вод в прудах-отстойниках.

*Контрольное задание.* Описать механизмы, благодаря которым растения способствуют снижению концентрации загрязнителей в воде. Составить список растений и какие загрязнители они способны нейтрализовать.

### **Примеры вопросов для индивидуального опроса**

1. Какие мембранные фильтры используют для очистки от микроорганизмов?
2. Каковы недостатки механических способов очистки?
3. Какая длина УФ волны наиболее губительна для бактерий?

### **Критерии оценки (в баллах):**

За каждую выполненную работу студент может максимально получить по 5 баллов. Задания оформляются в лабораторной тетради, которую студент лично сдает преподавателю. По ходу проверки преподаватель проводит индивидуальный опрос по теоретической и практической части работы.

- 5 баллов выставляется студенту, если он выполнил практическую работу, продемонстрировал уверенное владение методикой и теоретической частью. Ответил на все/большинство вопросы.
- 4 балла выставляется студенту, если он выполнил практическую работу, продемонстрировал владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- 3 балла выставляется студенту, если выполнил практическую работу, частично продемонстрировал владение методикой. Не ответил на вопросы. Допустил ошибки в оформлении лабораторной работы.
- 1-2 балла выставляется студенту, если выполнил практическую работу, не продемонстрировал владение методикой. Не ответил на вопросы. Допустил ошибки в оформлении лабораторной работы.
- 0 баллов выставляется студенту, если Не выполнил практическую работу.

## **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. Барабаш, Н.В. Биохимические методы очистки сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 98 с.. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457145>)
3. Егорова Т. А., Клунова С. М., Живухина Е. А. Основы биотехнологии : учеб. пособие . 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2005 .- 208 с.

#### **Дополнительная литература:**

4. Цымбаленко Н.В. Биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. - Ч. 1. - 128 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265>)

- Киреева Н. А., Бакаева М. Д. Рекультивация нарушенных земель : учеб. пособие. - Уфа : РИО БашГУ, 2005. - 208 с.
3. Воробьева Л. И. Техническая микробиология : учеб. пособ. / Л. И. Воробьева. — М. : Изд-во Московского Университета, 1987. — 167 с.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

- [www.elib.bashedu.ru/](http://www.elib.bashedu.ru/) - электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ»
- [www.biblioclub.ru/](http://www.biblioclub.ru/) - электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
- [www.e.lanbook.com/](http://www.e.lanbook.com/) - электронная библиотечная система издательства «Лань»
- [www.bashlib.ru/catalogi/](http://www.bashlib.ru/catalogi/) - электронный каталог Библиотеки БашГУ
- [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)
- [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека
- [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – рубрика Микробиология в каталоге образовательных Интернет-ресурсов
- [www.strf.ru](http://www.strf.ru) – портал "Наука и технологии России"
- [www.cbio.ru](http://www.cbio.ru) – интернет-журнал Коммерческая биотехнология
- [www.biotechnolog.ru](http://www.biotechnolog.ru) – интернет-учебник по биотехнологии
- [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – рубрика Биотехнология
- [www.strf.ru](http://www.strf.ru) – портал "Наука и технологии России" (раздел Биотехнология)
- [www.biomolecula.ru/content/927](http://www.biomolecula.ru/content/927) – Перспективы биотехнологии
- <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:

- Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professiona l 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
- Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитории № 232, 332, 324, 327 (учебный корпус биофака).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</p>	<p>Аудитория № 232 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 332 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition,</p>

<p>аудитории № 324, 326, 327, 328 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитории № 324, 326, 327, 328 (учебный корпус биофака), компьютерный класс-аудитория № 319 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 326</b> Учебная мебель, лабораторный инвентарь, учебно-наглядные пособия, 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, сухожаровой шкаф КС-65.</p> <p><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p><b>Аудитория № 328</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный CentriVar Solvent System.Labsonco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p><b>Аудитория № 319</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт..</p>	<p>бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.</p>
--	--	---