

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 15 от 15 июня 2018 г.  
Зав. кафедрой К.Ю. Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета  
И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Очистные сооружения биотехнологических производств

Дисциплина по выбору

**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: 2018 г.

Уфа 2018 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

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	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	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	8
4.3. Рейтинг-план дисциплины	10
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	17
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 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 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	
	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 о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения Уметь: применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения Уметь: анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	
	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	ПК-12	

	коллектива Уметь: анализировать данные результатов участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива		
Владения (навыки / опыт деятельности)	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 о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения Владеть: методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	
	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-6** - владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

**ПК-2** - способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;

**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 «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 современных методах удаления загрязняющих веществ из выбросов и сбросов биотехнологических предприятий, а также структуре и функционировании специализированных комплексов очистных сооружений.

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)**

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 возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий  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)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

	<p>бедствий</p> <p>Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>		
--	--	--	--

Код и формулировка компетенции ПК- 2 - способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами

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 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- 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	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

	технологий с учетом экологических последствий их применения		
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 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**

<b>Этапы освоения</b>	<b>Результаты обучения</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Оценочные средства</b>
1-й этап 3 нания	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	Тестирование, контрольная работа, доклад,
	Знать: принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	Контрольная работа; тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
	Знать: принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	Контрольная работа, доклад, тестирование
	Знать: принципы участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	Доклад, проект
2-й этап У меня	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	Тестирование, контрольная работа, доклад, проверка рабочей тетради, 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; тестирование, проверка рабочей тетради, доклад, проект, индивидуальный опрос
	Уметь: оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения  Уметь: применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения  Уметь: анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	Контрольная работа, доклад, проект
	Уметь: оперировать знаниями об участии в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	Доклад, проект

	<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>		
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	Тестирование, контрольная работа, проверка рабочей тетради
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами</p>	ПК-2	Контрольная работа; тестирование, проверка рабочей тетради, 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	Контрольная работа, доклад, тестирование, 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	Доклад, проект

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении № 2.

#### 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. Схема и принцип работы напорного гидроциклона.
6. Классификация фильтров с зернистой загрузкой.
7. Схема и принцип работы контактного осветлителя. Достоинства и недостатки.
8. Аппараты с фильтровальными перегородками: область применения, выбор фильтровальной перегородки.
9. Схема устройства микрофильтра.
10. Принципиальная технологическая схема очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
11. Технологическое оформление процессов адсорбции: статический и динамический варианты.

12. Схема устройства напорного противоточного ионитового фильтра. Цикл работы ионитовой установки.
13. Схема устройства напорного ионитового фильтра смешанного действия. Цикл работы ионитовой установки.
14. Принципиальные схемы одноступенчатой и многоступенчатой экстракции. Достоинства и недостатки.
15. Технологические различия применения методов электрокоагуляции, гальванокоагуляции.
16. Принципиальная схема электрофлотационного аппарата. Принцип действия.
17. Циклонные камеры и печи с псевдоожиженным слоем: принцип действия, достоинства и недостатки.
18. Принципиальные технологические схемы установок огневого обезвреживания сточных вод, содержащих органические вещества.
19. Фильтры для очистки воздуха.
20. Гравитационные пылеуловители.

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

Билет 4

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

#### **Примерный перечень вопросов к контрольной работе 2**

1. Накопление и трансформация загрязнений растениями и водорослями
2. Особенности трансформации загрязнителей в ризосфере
3. Биопруды
4. Гидрботанические площадки
5. Искусственные болота, биоплато, биоматы
6. Водоросли и макрофиты биопрудов и площадок
7. Фитоэкстракция. Механизм, аккумулируемые элементы.
8. Фитоиспарение.
9. Фитотрансформация и фитодеградация.
10. Ризосферная ремедиация. Применение в промышленности
11. Фитостабилизация
12. Фитозаградительные барьеры
13. Ризофльтрация.
14. Изолирующий растительный покров.
15. Поля орошения.
16. Борьбы с эвтрофикации в биопрудах.
17. Борьба с заилением и зарастанием макрофитами
18. Активный ил. Характеристика. Состав.
19. Устройство и механизм очистки в аэротенках
20. Устройство и механизм очистки в метантенках

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

Билет 8

1. Активный ил. Характеристика. Состав
2. Искусственные болота, биоплато, биоматы

#### **Критерии оценки (в баллах):**

За выполнение каждой контрольной работы студент может получить максимально 20 баллов. В билете содержится 2 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 вопрос билет, 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.

### **Тестирование по дисциплине «Очистные сооружения биотехнологических производств»**

#### **Тест 1**

1. Воздушные фильтры-

- а) применяют для улавливания субмикронных частиц из промышленных газов с концентрацией пыли  $<1 \text{ мг/м}^3$ ;
- б) применяют для очистки промышленных газов с концентрацией пыли до  $60 \text{ г/м}^3$ ;
- в) применяют в системах приточной вентиляции и кондиционирования воздуха с концентрацией пыли  $<50 \text{ мг/м}^3$ .

2. Для очистки газов от оксидов азота адсорбционным методом применяют-

- а) воду, известковые растворы, гидроксид магния, карбонат натрия аммиачная вода, расплавленные соли;
- б) вода, растворы щелочей и солей, селективные сорбенты;
- в) медно-аммиачные растворы, медь-алюминий-хлоридные растворы, жидкий азот.

3. Силикагели-

- а) представляют собой алюмосиликаты, содержащие в своем составе оксиды щелочных и щелочно-земельных металлов;
- б) представляют собой гидратированные аморфные кремнеземы;
- в) получают прокаливанием различных гидроксидов алюминия.

4. Флотацию применяют-

- а) для удаления из сточных вод нерастворимых диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются;
- б) для глубокой очистки сточных вод от растворенных органических веществ;
- в) для извлечения из сточных вод металлов, а также соединений мышьяка, фосфора, цианистых соединений и радиоактивных веществ.

5. Улавливание пыли в инерционных пылеуловителях происходит за счет-

- а) центробежных сил;
- б) гравитационных сил;
- в) инерционных сил.

#### **Тест 2**

1. Способы стерилизации фильтров, применяемых для очистки технологического воздуха:

- а) нагревание
- б) обработка горячим паром
- в) радиация в малых дозах

2. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:

- а) нагреванием;
- б) фильтрованием;

- в) облучением
  - г) радиацией в малых дозах
  - д) антибиотическими веществами
3. 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.
4. При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы-деструкторы:
- а) природные микроорганизмы
  - б) постоянные компоненты активного ила
  - в) стабильные генно-инженерные штаммы
  - г) не стабильные генно-инженерные штаммы.
5. Постоянное присутствие штаммов-деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение их коммерческих препаратов вызвано:
- а) слабой скоростью их размножения
  - б) их вытеснением представителями микрофлоры активного ила
  - в) потерей плазмид, где локализованы гены окислительных ферментов
  - г) проблемами техники

### **Рубежный тест**

1. К биотическому загрязнению относят
- 1) выделения
  - 2) мертвые тела
  - 3) микроорганизмы
  - 4) химические вещества
2. Биоценозом биологических фильтров является
- 1) биопленка
  - 2) активный ил
  - 3) сообщество микроводорослей
  - 4) сообщество микроорганизмов
3. Вещество относится к категории биологически неокисляемых, если БПК равно
- 1) 0
  - 2) 10
  - 3) 5
  - 4) 20
4. Основным критерием для выбора того или иного типа оборудования для очистки выбросов от пыли является
- 1) степень очистки
  - 2) стоимость
  - 3) простота в эксплуатации
  - 4) эргономичность
5. Организованное размещение отходов
- 1) предполагает наличие необходимых технологических регламентов, разработанных по определенным требованиям
  - 2) не существует
  - 3) не регламентируется
  - 4) не требуется
6. Нормирование определено как
- 1) установление меры воздействия на окружающую среду, гарантирующей сохранение (поддержание, не нарушение) количественных и качественных характеристик среды

- 2)полный запрет на воздействие
  - 3)приостановление деятельности в отношении загрязнения окружающей среды
  - 4)законодательный акт
- 7.Фильтры тонкой очистки-
- а) применяют для улавливания субмикронных частиц из промышленных газов с концентрацией пыли  $<1 \text{ мг/м}^3$ ;
  - б) применяют для очистки промышленных газов с концентрацией пыли до  $60 \text{ г/м}^3$ ;
  - в) применяют в системах приточной вентиляции и кондиционирования воздуха с концентрацией пыли  $<50 \text{ мг/м}^3$ .
- 8.К химическим методам очистки сточных вод относятся-
- а) процеживание, отстаивание, фильтрование;
  - б) коагуляция, ионный обмен, адсорбция;
  - в) нейтрализация, окисление, восстановление.
- 9.Адсорбцию применяют-
- а) для удаления из сточных вод нерастворимых диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются;
  - б) для глубокой очистки сточных вод от растворенных органических веществ;
  - в) для извлечения из сточных вод металлов, а также соединений мышьяка, фосфора, цианистых соединений и радиоактивных веществ.
- 10.К грубодисперсным дисперсным системам относятся-
- а) системы с частицами размером от  $0,1 \text{ мкм}$  до  $1 \text{ нм}$ ;
  - б) системы с частицами размером более  $0,1 \text{ мкм}$ ;
  - в)системы с частицами, размеры которых соответствуют размерам отдельных молекул или ионов.

**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 10 баллов (по 1 баллу за правильный ответ).

**Темы 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 газоздушных выбросов.
5. Экологически чистое производство.
6. Очистка воздуха микробиологических лабораторий.
7. Санитарно-гигиенический контроль помещений.
8. Система GMP на фармпроизводствах.
9. Чистые помещения.
10. Методы дезинфекции отходов на предприятиях по производству вакци и сывороток.
11. Методы утилизации отходов микробиологического происхождения, в том числе относящихся к 3-4 классу опасности
12. Очистные сооружения пищевых производств.
13. Показатели чистоты производственных вод.
14. Методы утилизации отработанных питательных сред.
15. Методы обеззараживания стоков от микроорганизмов.
16. Методы дополнительной очистки на предприятиях
17. Схема глубокой очистки газов.

18. Захоронение и утилизация медицинских отходов.
19. Проектирование отстойников разного типа
20. Мероприятия в случае ЧС на микробиологических производствах.
21. Очистка вентиляционного воздуха.
22. Использование отходов в качестве вторичного сырья или удобрения.

### ***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 доклад 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.

Вариант 1: Составить схему очистных сооружений сточных вод, поступающих в пруд-отстойник от фармацевтического предприятия, специализирующегося на производстве антибиотиков.

Вариант 2: Составить схему очистных сооружений сточных вод, поступающих в пруд-отстойник от фармацевтического предприятия, специализирующегося на производстве вакцин.

Вариант 3: Составить схему очистных сооружений сточных вод, поступающих в пруд-отстойник от биотехнологического предприятия, специализирующегося на производстве ферментных препаратов.

Вариант 4: Составить схему очистных сооружений сточных вод, поступающих в пруд-отстойник от биотехнологического предприятия, специализирующегося на производстве лимонной кислоты.

Вариант 5: Составить схему очистных сооружений сточных вод, поступающих в пруд-отстойник от биотехнологического предприятия, специализирующегося на производстве витаминов.

Вариант 6: Составить схему очистных сооружений сточных вод, поступающих в пруд-отстойник от предприятия пищевой промышленности, специализирующегося на производстве молочных продуктов.

**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.

В ходе выполнения практической работы студент изучает и зарисовывает принципиальные схемы очистных сооружений воздуха и основной принцип работы вентиляционных систем.

*Контрольное задание.* Зарисовать принципиальные схемы основного оборудования.

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

В ходе выполнения практической работы студент должен углубленно изучить электрохимические и физические методы очистки вод и воздуха, составить таблицу достоинств и недостатков, а также актуальность использования каждого метода.

*Контрольное задание.* Описать достоинства и недостатки методов .

Работа 3. Биокоррозия и биоповреждения технологического оборудования.

В ходе прохождения практики студенты должны выявить источник биоповреждений, механизм воздействия организма на оборудование и предложить методы борьбы с биокоррозией.

*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.

В ходе прохождения практики студенты должны ознакомиться с принципами устройства и организации биопрудов и гидробиологических площадок, выявить механизмы, за счет которых происходит очищение, привести примеры растений-фитомелиорантов.

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



### Вопросы 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?
4. Какой размер частиц улавливается в песколовках?
5. Почему необходимо утилизировать зеленую массу растений-гипераккумуляторов?
6. В чем отличие коррозионных процессов, протекающих в металлических конструкциях от бетонных?
7. Какой загрязнитель в газовой смеси приводит к образованию кислотных осадков?
8. Приведите примеры видов микромицетов, обуславливающих коррозию полимерных материалов.
9. Чем электрохимические методы отличаются от химических?
10. В чем основной недостаток физических методов очистки?

### 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. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 456 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444182>.
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. Мухутдинов, А.А. Физико-химические методы очистки газов: (лабораторный

практикум) : учебное пособие / А.А. Мухутдинов, С.В. Степанова, О.А. Сольяшинова. - Казань : КНИТУ, 2012. - 138 с. URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259039>

5. Технология очистки сточных вод : учебное пособие / сост. А.П. Карманов, И.Н. Полина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 213 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493888>.
6. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179>.
7. Каледина, Н.О. Вентиляция производственных объектов : учебное пособие / Н.О. Каледина. - 4-е изд., стер. - Москва : Московский государственный горный университет, 2008. - 194 с. - (Горное образование). - ISBN 978-5-7418-0551-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79175>
8. Утилизация отходов производства : учебное пособие / В.Д. Винокуров, А.В. Козлов, В.П. Ступников и др. ; под ред. В.Д. Винокурова ; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. - Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 60 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7038-3139-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256831>

## 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

Наименование специальных помещений и	Оснащенность специальных помещений и помещений для	Перечень лицензионного программного
--------------------------------------	--	-------------------------------------

помещений для самостоятельной работы	самостоятельной работы	обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p>2. <i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 326 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака).</p> <p>3. <i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</i> 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>4. <i>учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> 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>5. <i>помещения для самостоятельной работы:</i> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</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 № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p><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-1-100-1000 мкл, сушижаровой шкаф КС-65, холодильник «СТИНОЛ 103-Е» двухкамерный, холодильник ШХ-0.8, электроплитка.</p> <p><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><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200. моноблоки стационарные – 2 шт.</p> <p><b>Аудитория № 319</b> <b>Лаборатория ИТ</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp –</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>

	15 шт. <b>Читальный зал №1</b> 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.	
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Очистные сооружения биотехнологических производств на  
7 семестр

Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
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)	71,8
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. Достоинства и недостатки методов. Гравитационная очистка. Отстаивание. Фильтрация. Классификация и разнообразие фильтров. Бактериальные фильтры. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил.	2	2		10	1,2,5,6	Подготовка к контрольной работе, тестированию, практической работе, опросу	Контрольная работа 1, тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
2	Физико-химическая и химическая очистка. Достоинства и недостатки методов. Адсорбция примесей. Классификация адсорбентов. Химические методы очистки: нейтрализация, окисление. Дезодорация. Осаждение в электрическом поле. Коагуляция и флокуляция. Ионный обмен. Обратный осмос и ультрафильтрация.	2	2		10	1,3,4,7	Подготовка к контрольной работе, тестированию, практической работе, опросу	Тестирование, контрольная работа 1, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
3	Термическая очистка. Достоинства и недостатки методов. Сжигание горючих газов на факельных установках и в печах. Термическая нейтрализация примесей. Термические методы (автоклавирование, стерилизация сухим паром) для	4			10	1,4,5	Подготовка к тесту, контрольной работе.	Контрольная работа 1, тестирование

	обработки мелкого микробиологического оборудования. Испарительные, вымораживающие, кристаллогидратные установки. Термоокислительные методы.							
<b>Модуль 2. Биологические очистные установки</b>								
4	Использование микроорганизмов в очистных установках. Состав, свойства активного ила. Теоретические основы микробной деструкции загрязнителей. Устройство аэротенков. Анаэробные методы очистки. Особенности реакций деструкции, протекающих в анаэробных условиях. Устройство метантенков.	4	4		10	1,3,5,8	Подготовка к тестированию, докладу, практической работе	Рубежное и текущее тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос, доклад
5	Использование высших растений и водорослей. Биопруды, гидроботанические площадки. Фитоэкстракция, фитоаккумуляция, фитостабилизация, поля орошения.	4	4		11,8	1,3,5,8	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. Классификации методов очистки. Механическая очистка. Обработка, обезвреживание сточных вод. Осветление. Биофильтры, аэротенки. Дезинфекция сточных вод. Требования к качеству технической воды и воды, спускаемой в водотоки.	1	3		10	2,5,6	Подготовка к тестированию, практической работе, разработка проекта	Рубежное тестирование, проверка рабочей тетради, проект
7	Комплексы очистных сооружений на производствах. Системы очистки отходящих газов, системы вентиляции, очистные сооружения сточных вод, утилизация, транспортировка и захоронение твердых отходов. Техника	1	3		10	1,4,6,7,8	Подготовка к тестированию, практической работе, разработка проекта	Тестирование, проверка рабочей тетради, проект

	безопасности работы на микробиологических производствах.							
	<b>Всего часов:</b>	18	18		71,8			



**Рейтинг-план дисциплины**  
**Очистные сооружения биотехнологических производств**  
направление 19.03.01 биотехнология  
курс 4, семестр 8

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. Контрольная работа			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 практических занятий	-	-	0	-10
<b>ВСЕГО</b>				110