

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
магистратуры  
  
Ярмоленко И.В.  
«15» мая 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор химико-технологического  
института  
  
Ястребинский Р.Н.  
«15» мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Проектирование систем водоотведения и сооружений  
очистки сточных вод**

направление подготовки (специальность):

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы (профиль, специализация):

Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального  
хозяйства и промышленных предприятий

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Институт: химико-технологический  
Кафедра промышленной экологии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 мая 2020 года № 686
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доц.  (И.В. Старостина)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии «13» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:  
промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)

«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«15» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожнюк)

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки	ПК-1.1 Проводит расчеты для экономического обоснования внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии	<p><b>Знать:</b> важнейшие принципы обоснования планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса</p> <p><b>Уметь:</b> правильно оценивать роль и значение отдельных единиц техники и установок для модернизации технологического процесса</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчетов технико-экономической эффективности применения технологий и сооружений водоочистки и водоподготовки</p>
		ПК-1.2. Внедряет энергосберегающие процессы, новую технику и технологии	<p><b>Знать:</b> новые современные энергосберегающие методы очистки природных и сточных вод.</p> <p><b>Уметь:</b> изучать, анализировать и сопоставлять различные методы очистки сточных вод и проекты водоочистки и водоподготовки.</p> <p><b>Владеть:</b> методами проектирования и реализации проектов по водоочистке и водоподготовке.</p>
		ПК1.3. Определяет критерии достижения целей очистки сточных вод и обработки осадка с учетом технических возможностей	<p><b>Знать:</b> показатели эффективности существующих методов очистки и обработки осадка</p> <p><b>Уметь:</b> определять и сопоставлять эффективность существующих методов очистки и обработки осадка с учетом технических возможностей</p> <p><b>Владеть:</b> методами расчета эффективности очистки и обработки осадка</p>
	ПК-2. Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки	ПК-2.1. Совершенствует технологии и инженерное обеспечение процессов водоочистки и водоподготовки	<p><b>Знать:</b> технологические решения и инженерное обеспечение процессов водоочистки и водоподготовки</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать эффективность работы систем водоочистки и водоподготовки</p> <p><b>Владеть:</b> знаниями технологических процессов водоочистки и водоподготовки и их инженерного обеспечения</p>
		ПК-2.2. Применяет профессиональные решения на основе знания технологических процессов для объектов водоочистки и водоподготовки	<p><b>Знать:</b> особенности технологических процессов, водное законодательство, правила охраны водных объектов</p> <p><b>Уметь:</b> правильно применять положения водного законодательства, правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки</p> <p><b>Владеть:</b> знаниями о возможности применения профессиональных решений в области водоочистки, охраны водных объектов и водного законодательства</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-1** Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки. Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки
2	Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод
3	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
4	Научные основы очистки воды
5	Современные технологии очистки сточных вод
6	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
7	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
8	Учебная ознакомительная практика
9	Производственная научно-исследовательская работа
10	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
11	Производственная преддипломная практика
12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**2. Компетенция ПК-2.** Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки
2	Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод
3	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
4	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
5	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
6	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
7	Производственная преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации - экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	55	55
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	161	143
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	89	89
Экзамен	36	36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Системы водоотведения</b>					
	Введение. История, перспективы и пути развития систем водоотведения. Сточные воды, их состав, классификация. Системы водоотведения городов, их сравнительная характеристика. Общая схема водоотведения и ее элементы. Схемы наружных водоотводящих сетей. Бассейны водоотведения. Принципы проектирования водоотводящей сети. Трассировка водоотводящих сетей. Размещение водоотводящих сетей на плане и в поперечном профиле улиц. Условия приема сточных вод в водоотводящую сеть. Сплав нечистот, снега и мусора. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположен-	1	2		8

ных объектов. Системы водоотведения промышленных предприятий. Замкнутые системы водопользования промышленных предприятий. Схемы комплексного водоотведения.				
<b>2. Гидравлический расчет водоотводящих сетей</b>				
Режим движения сточных вод в водоотводящих сетях. Формы поперечных сечений труб и коллекторов. Характеристики потока сточных вод. Формулы гидравлического расчета самотечных трубопроводов. Учет местных сопротивлений. Минимальные диаметры труб. Степень наполнения труб и каналов. Расчетные скорости. Минимальные уклоны. Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Расчет дюкеров.	1	2		8
<b>3. Производственно-бытовая водоотводящая сеть</b>				
Плотность населения и расчетное население. Нормы водоотведения и режим поступления стоков. Расчетные расходы сточных вод. Расчетные участки и расходы сточных вод на них. Гидравлический расчет и высотное проектирование водоотводящей сети. Определение начальной глубины заложения трубопроводов. Сопряжения трубопроводов. Назначение уклонов трубопровода. Правила конструирования водоотводящей сети	1	4		14
<b>4. Дождевая водоотводящая сеть</b>				
Назначение дождевой водоотводящей сети. Наружные и внутренние водостоки. Размещение дождевых коллекторов и дождеприемников в пределах квартала. Основные закономерности выпадения дождей. Способы измерения параметров дождя. Первичная обработка записей о выпадении и формулы расчетной интенсивности дождя. Поля осадков, коэффициент неравномерности выпадения осадков. Коэффициент стока. Формирование дождевого стока. Метод предельных интенсивностей. Расчетная продолжительность дождя. Свободная емкость дождевых коллекторов. Определение расчетных расходов дождевых вод. Сток талых и поливочных вод. Особенности проектирования дождевой водоотводящей сети. Гидравлические закономерности движения дождевых стоков. Гидравлический расчет дождевой сети. Напорный режим работы дождевой сети. Регулирование дождевого стока. Особенности проектирования полураздельной системы водоотведения. Гидравлический расчет сетей полураздельной системы водоотведения. Особенности проектирования общесплавной системы водоотведения. Гидравлический расчет сетей общесплавной системы водоотведения. Характер и динамика загрязненности поверхностного стока.	1	2		10
<b>5. Устройство водоотводящих сетей</b>				
Устройство трубопроводов и коллекторов для водоотводящей сети. Выбор материала труб и коллекторов. Защита труб от разрушения. Вентиляция сети. Назначение и область применения сооружений на сетях. Смотровые колодцы, соединительные камеры и промывные колодцы. Случаи установки и типы перепадных колодцев. Основы расчета трубных перепадов. Основы расчета трубчатых перепадов с гашением энергии соударением потоков и с подключением стояка к шельге. Шахтные многоступенчатые перепады. Перепады с водосливом практического профиля. Перепадный колодец с отбойно-водосливной стенкой. Дождеприемники, конструкции и расчет. Разделительные камеры, конструкции и расчет. Параметры работы разделительных камер. Особенности устройства дюкеров. Пересечения	1	2		10

	и эстакады. Конструкции регулирующих резервуаров. Выпуски сточных вод в водоемы. Расположение и конструкции канализационных насосных станций. Проектирование и расчет канализационных насосных станций.				
<b>6. Рациональное использование водных ресурсов</b>					
	Нормирование загрязнений в водных объектах. Условия сброса сточных вод в водоемы. Классификация вод по целевому назначению.	1	2		5
<b>7. Механическая очистка сточных вод</b>					
	Процеживание. Удаление минеральных примесей методом отстаивания. Удаление всплывающих примесей. Фильтрование сточных вод. Удаление взвешенных веществ под действием центробежных сил	2	4		10
<b>8. Физико-химические методы очистки сточных вод</b>					
	Коагуляция и флокуляция. Флотация. Основы процесса адсорбции. Адсорбенты – основные характеристики, виды, регенерация. Адсорбционные установки. Ионный обмен – основы процесса. Схемы ионообменных установок. Экстракция. Обратный осмос и ультрафильтрация. Дезодорация, дегазация.	4	4		5
<b>9. Химические и электрохимические методы очистки сточных вод</b>					
	Нейтрализация. Окисление и восстановление. Удаление ионов тяжелых металлов. Обеззараживание сточных вод. Анодное окисление и катодное восстановление. Электролиз.	2	2		5
<b>10. Биохимические методы очистки сточных вод</b>					
	Общие положения. Закономерности распада органических веществ. Аэробные методы очистки сточных вод. Обработка осадков. Анаэробные методы очистки сточных вод. Рекуперация активного ила.	2	8		10
<b>11. Термические методы очистки сточных вод</b>					
	Концентрирование сточных вод. Выделение веществ из концентрированных растворов. Термоокислительные методы обезвреживания.	1	2		4
<b>ИТОГО</b>		<b>17</b>	<b>34</b>		<b>89</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	<b>Системы водоотведения</b>	Общая схема водоотведения и ее элементы. Расчет количества снега, сбрасываемого в водоотводящую сеть	2	2
2	<b>Гидравлический расчет водоотводящих сетей</b>	Формулы гидравлического расчета самотечных трубопроводов.	2	2
3		Гидравлический расчет напорных трубопроводов	2	2
4	<b>Производственно-бытовая водоотводящая сеть</b>	Определение расходов сточных вод от населенного пункта и промышленных предприятий, поступающих на канализационные очистные сооружения	2	2
5		Определение начальной глубины заложения трубопроводов.	2	2

6	<b>Дождевая водоотводящая сеть</b>	Гидравлический расчет сетей полураздельной системы водоотведения дождевой сети	2	2
7	<b>Устройство водоотводящих сетей</b>	Расчет разделительных камер с водосливами и с вертикальными разделительными стенками	2	2
8	<b>Рациональное использование водных ресурсов</b>	Выбор метода и схемы очистки сточных вод и обработки осадков	2	2
9	<b>Механическая очистка сточных вод</b>	Расчет решеток и принятие типового здания решеток	2	2
10		Расчет первичных отстойников	2	2
11	<b>Физико-химические методы очистки сточных вод</b>	Расчет адсорбционных установок	2	
12		Расчет потребления сорбционных материалов		
13	<b>Химические методы очистки сточных вод</b>	Расчет необходимого количества реагента при нейтрализации сточных вод	2	2
14	<b>Биохимические методы очистки сточных вод</b>	Расчет азротенков	2	2
15		Расчет биофильтров	2	2
16		Расчет иловых площадок	2	2
17		Расчет сооружений по обезвоживанию осадков сточных вод	2	2
<b>ИТОГО</b>			<b>34</b>	<b>34</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Предусмотрено выполнение курсовой работы, целью которой является более прочное закрепление учебного материала.

**Тема курсового проекта:** Проектирование станции очистки городских сточных вод.

В курсовом проекте студент должен рассчитать и запроектировать очистную канализационную станцию для совместной биологической очистки бытовых и производственных сточных вод со снижением БПК до нормативных значений.

Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются в соответствии с порядковым номером в журнале.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки, и одного листа чертежей (формата А1) или двух листов формата А2.

*Пояснительная записка*

Должна содержать:

1. Исходные данные для проектирования и основные решения, принятые в курсовой работе. В этом параграфе записки студент освещает количество населения в поселке, расходы сточных вод от поселка и промышленных предприятий, состав и степень их загрязненности и другие сведения, полученные студентом из основного задания и собранные им в процессе проектирования; здесь же дается краткое описание основных проектных решений, принятых студентом.

2. Определение концентрации загрязнений бытовых сточных вод и смеси сточных вод, поступающих на очистные сооружения; определение эквивалентного и приведенного числа жителей.

3. Выбор состава очистных сооружений (схема очистной станции).

4. Расчет и описание очистных сооружений, предусмотренных выбранной схемой очистки. Расчет очистных сооружений должен сопровождаться простейшими схемами сооружений, выполненными в карандаше в одну линию с указанием основных размеров.

Все расчеты, приведенные в пояснительной записке, должны быть выполнены с учетом требований действующих нормативных указаний.

Пояснительная записка должна быть краткой, содержать лишь самые необходимые пояснения и обоснования принятых решений.

Текст пояснительной записки оформляется на одной стороне стандартного листа формата А4 (шрифт *Times New Roman*). Размер шрифта 12 пунктов, межстрочный интервал – 1,5, отступ красной строки – 1,0 см. Поля: сверху и снизу 20 мм, слева – 30 мм, справа – 10 мм; нумерация страниц сверху по центру, выравнивание по ширине. Библиографический список должен включать в себя не менее 7 источников, которые следует располагать в порядке упоминания в тексте.

#### *Чертежи*

Графическая часть курсовой работы должна содержать:

1. Технологическая схема очистки сточных вод с указанием основных и вспомогательных сооружений.

2. Чертеж конструкции одного из сооружений очистной станции, по заданию, в масштабе 1:50 - 1:100. Чертежи выполняются на ватмане карандашом, подписываются автором.

### **Пример типового задания на курсовой проект**

Рассчитать и запроектировать очистную канализационную станцию для совместной биологической очистки бытовых и производственных сточных вод со снижением БПК<sub>полн</sub> до 15 мг/л. Исходные данные:

1. Населенный пункт – Псков

2. Количество жителей в населенном пункте: 20000 чел.

3. Среднесуточная норма водоотведения на одного жителя в населенном пункте: 250 л/сут.

4. Расход сточных вод промышленного предприятия: 500 м<sup>3</sup>/сут.

5. Концентрация взвешенных веществ в сточных водах от промышленного предприятия: 365 мг/л

6. Концентрация органических загрязнений по БПК<sub>20</sub> в сточных водах от промышленного предприятия: 290 мгО<sub>2</sub>/л

7. Расход сточных вод от железнодорожной станции: 100 м<sup>3</sup>/сут

8. Концентрация взвешенных веществ в сточных водах от железнодорожной станции: 90 мг/л

9. Концентрация органических загрязнений по БПК<sub>20</sub> в сточных водах от железнодорожной станции: 90 мгО<sub>2</sub>/л

10. Приток смеси сточных вод на главную насосную станцию:

а) максимальный – 400 м<sup>3</sup>/ч; б) минимальный - 100 м<sup>3</sup>/ч

11. Среднезимняя температура смеси сточных вод: 12 °С

12. Среднемесячная температура смеси сточных вод за летний период: 20 °С

13. Среднегодовая температура смеси сточных вод: 16 °С

14. Сооружение, конструкцию которого надлежит разработать: сооружение для биологической очистки

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Реализация компетенций**

**1. Компетенция ПК-1.** Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1 Проводит расчеты для экономического обоснования внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии	Тестовый контроль Выполнение и защита практических заданий Выполнение и защита курсовой работы Экзамен
ПК-1.2. Внедряет энергосберегающие процессы, новую технику и технологии для сооружений водоочистки и водоподготовки.	Тестовый контроль Выполнение и защита практических заданий Выполнение и защита курсовой работы Экзамен
ПК1.3. Определяет критерии достижения целей очистки сточных вод и обработки осадка с учетом технических возможностей	Тестовый контроль Выполнение и защита практических заданий Выполнение и защита курсовой работы Экзамен

**2. Компетенция ПК-2.** Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Совершенствует технологии и инженерное обеспечение процессов водоочистки и водоподготовки	Тестовый контроль Выполнение и защита практических заданий Выполнение и защита курсовой работы Экзамен
ПК-2.2 Применяет профессиональные решения на основе знания технологических процессов для объектов водоочистки и водоподготовки	Тестовый контроль Выполнение и защита практических заданий Выполнение и защита курсовой работы Экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Системы водоотведения</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. История, перспективы и пути развития систем водоотведения.</li> <li>2. Сточные воды, их состав, классификация. Системы водоотведения городов, их сравнительная характеристика.</li> <li>3. Общая схема водоотведения и ее элементы.</li> <li>4. Схемы наружных водоотводящих сетей. Бассейны водоотведения.</li> <li>5. Принципы проектирования водоотводящей сети.</li> <li>6. Трассировка водоотводящих сетей. Размещение водоотводящих сетей на плане и в поперечном профиле улиц.</li> <li>7. Условия приема сточных вод в водоотводящую сеть. Сплав нечистот, снега и мусора.</li> <li>8. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов.</li> <li>9. Системы водоотведения промышленных предприятий.</li> <li>10. Замкнутые системы водопользования промышленных предприятий. Схемы комплексного водоотведения.</li> </ol>
2	<b>Гидравлический расчет водоотводящих сетей</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Режим движения сточных вод в водоотводящих сетях.</li> <li>12. Формы поперечных сечений труб и коллекторов.</li> <li>13. Характеристики потока сточных вод.</li> <li>14. Формулы гидравлического расчета самотечных трубопроводов. Учет местных сопротивлений.</li> <li>15. Минимальные диаметры труб.</li> </ol>

		<p>16. Степень наполнения труб и каналов, расчетные скорости, минимальные уклоны.</p> <p>17. Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Расчет дюкеров.</p>
3	<b>Производственно-бытовая водоотводящая сеть</b>	<p>18. Плотность населения и расчетное население.</p> <p>19. Нормы водоотведения и режим поступления стоков. Расчетные расходы сточных вод.</p> <p>20. Расчетные участки и расходы сточных вод на них.</p> <p>21. Гидравлический расчет и высотное проектирование водоотводящей сети.</p> <p>22. Определение начальной глубины заложения трубопроводов.</p> <p>23. Сопряжения трубопроводов.</p> <p>24. Назначение уклонов трубопровода.</p> <p>25. Правила конструирования водоотводящей сети</p>
4	<b>Дождевая водоотводящая сеть</b>	<p>26. Назначение дождевой водоотводящей сети.</p> <p>27. Наружные и внутренние водостоки.</p> <p>28. Размещение дождевых коллекторов и дождеприемников в пределах квартала.</p> <p>29. Основные закономерности выпадения дождей.</p> <p>30. Способы измерения параметров дождя.</p> <p>31. Первичная обработка записей о выпадении и формулы расчетной интенсивности дождя.</p> <p>32. Поля осадков, коэффициент неравномерности выпадения осадков. Коэффициент стока.</p> <p>33. Формирование дождевого стока.</p> <p>34. Метод предельных интенсивностей.</p> <p>35. Расчетная продолжительность дождя.</p> <p>36. Свободная емкость дождевых коллекторов.</p> <p>37. Определение расчетных расходов дождевых вод.</p> <p>38. Сток талых и поливочных вод.</p> <p>39. Особенности проектирования дождевой водоотводящей сети.</p> <p>40. Гидравлические закономерности движения дождевых стоков.</p> <p>41. Гидравлический расчет дождевой сети.</p> <p>42. Напорный режим работы дождевой сети.</p> <p>43. Регулирование дождевого стока.</p> <p>44. Особенности проектирования полураздельной системы водоотведения.</p> <p>45. Гидравлический расчет сетей полураздельной системы водоотведения.</p> <p>46. Особенности проектирования общесплавной системы водоотведения.</p> <p>47. Гидравлический расчет сетей общесплавной системы водоотведения.</p> <p>48. Характер и динамика загрязненности поверхностного стока</p>
5	<b>Устройство водоотводящих сетей</b>	<p>49. Устройство трубопроводов и коллекторов для водоотводящей сети.</p> <p>50. Выбор материала труб и коллекторов. Защита труб от разрушения. Вентиляция сети.</p> <p>51. Назначение и область применения сооружений на сетях.</p> <p>52. Смотровые колодцы, соединительные камеры и промывные колодцы.</p> <p>53. Случаи установки и типы перепадных колодцев.</p> <p>54. Основы расчета трубчатых перепадов.</p> <p>55. Основы расчета трубчатых перепадов с гашением энергии соударением потоков и с подключением стояка к шельге.</p> <p>56. Шахтные многоступенчатые перепады.</p> <p>57. Перепады с водосливом практического профиля.</p> <p>58. Перепадный колодец с отбойно-водосливной стенкой.</p> <p>59. Дождеприемники, конструкции и расчет.</p> <p>60. Разделительные камеры, конструкции и расчет.</p> <p>61. Параметры работы разделительных камер.</p> <p>62. Особенности устройства дюкеров.</p> <p>63. Пересечения и эстакады.</p> <p>64. Конструкции регулирующих резервуаров.</p> <p>65. Выпуски сточных вод в водоемы.</p> <p>66. Расположение и конструкции канализационных насосных станций.</p> <p>67. Проектирование и расчет канализационных насосных станций.</p>

6	<b>Рациональное использование водных ресурсов</b>	68. Нормирование загрязнений в водных объектах. 69. Условия сброса сточных вод в водоемы. 70. Классификация вод по целевому назначению. 71. Классификация методов очистки и обезвреживания сточных вод
7	<b>Механическая очистка сточных вод</b>	72. Классификация методов очистки и обезвреживания сточных вод. 73. Усреднители сточных вод. 74. Механическая очистка сточных вод. Фильтры. 75. Удаление всплывающих примесей из сточных вод. Нефтеловушки. 76. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Центрифуги – принцип работы, типы конструкций. 77. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Открытые гидроциклоны – принцип работы, достоинства и недостатки. 78. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Закрытые гидроциклоны – принцип работы, достоинства и недостатки.
8	<b>Химические методы очистки сточных вод</b>	79. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация сточных вод добавлением реагентов. Расчет необходимого количества нейтрализатора. 80. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация сточных вод фильтрованием через нейтрализующие материалы. 81. Химические методы очистки сточных вод с целью удаления ионов тяжелых металлов.
9	<b>Физико-химические методы очистки сточных вод</b>	82. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция. 83. Основные схемы очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией. 84. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флокуляция. 85. Физико-химические методы очистки сточных вод. Основы процесса флотации, виды флотации. 86. Флотация при помощи пористых пластин. Химическая флотация. 87. Основы процесса флотации, виды флотации, флотореагенты. 88. Очистка сточных вод методом адсорбции. Основы процесса адсорбции 89. Очистка сточных вод методом адсорбции. Характеристика адсорбентов. 90. Очистка сточных вод методом адсорбции, теория БЭТ. 91. Установки для очистки сточных вод методом адсорбции. 92. Флотация с выделением воздуха из раствора. Напорная и безнапорная флотация. 93. Флотация с выделением воздуха из раствора. Эрлифтная флотация, флотация с механическим диспергированием воздуха.
10	<b>Биохимические методы очистки сточных вод</b>	94. Биохимические методы очистки сточных вод - общие положения. Закономерности распада органических веществ. 95. Очистка сточных вод от органических веществ. Аэробные процессы. Аэротенки. 96. Очистка сточных вод от органических веществ. Аэробные процессы. Биофильтры, биологические пруды, поля фильтрации и орошения. 97. Очистка сточных вод от органических веществ. Анаэробные процессы. 98. Методы переработки и утилизации избыточного активного ила.
11	<b>Термические методы очистки сточных вод</b>	99. Концентрирование сточных вод. 100. Выделение веществ из концентрированных растворов. 101. Термоокислительные методы обезвреживания.

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

1. Какие методы очистки сточных вод включены в технологическую схему.
2. Требования к сточным водам, поступающим на городские очистные сооружения.
3. Аппараты, используемые на этапе биологической очистки, их характеристика.
4. Что такое активный ил, его основные характеристики.
5. Аппараты, используемые для регулирования концентрации и расхода поступающих сточных вод.
6. Материалы, используемые для изготовления труб и коллекторов системы водоотве-

дения.

7. Смотровые колодцы –назначение и правила расположения.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения практических заданий, тестовых контрольных работ.

#### Практические задания

Защита выполненных заданий проводится в виде собеседования по контрольным вопросам, перечень которых приведен по разделам.

№	Тема практического задания	Контрольные вопросы
1	Общая схема водоотведения и ее элементы. Расчет количества снега, сбрасываемого в водоотводящую сеть	1. Бассейн водоотведения. 2. Трассировка водоотводящих сетей. 3. Условия приема сточных вод в водоотводящую сеть 4. Существующие методы переработки снега
2	Формулы гидравлического расчета самотечных трубопроводов.	1. Что включает гидравлический расчет самотечных трубопроводов. 2. Соотношения диаметра минимального уклона трубопроводов.
3	Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Расчет дюкера.	1. Что включает гидравлический расчет напорных трубопроводов. 2. Формула Дарси-Вейсбаха. 3. Что такое дюкер. 4. Определение потери напора в дюкере.
4	Определение расходов сточных вод от населенного пункта и промышленных предприятий, поступающих на канализационные очистные сооружений	1. Формулы для расчета расходов сточных вод. 2. Коэффициент суточной и часовой неравномерности. 3. Расчетный расход сточных вод. 4. Расчетный участок водоотводящей сети.
5	Определение начальной глубины заложения трубопроводов.	1. Условия, влияющие на глубину заложения трубопроводов. 2. Формулу для расчета глубины заложения трубопроводов. 3. Сопряжения трубопроводов.
6	Гидравлический расчет сетей полураздельной системы водоотведения дождевой сети	1. Назначение дождевой водоотводящей сети. 2. Определение расчетных расходов дождевых вод. 3. Регулирование дождевого стока. 4. Интенсивность и расход предельного дождя.
7	Расчет разделительных камер с водосливами и с вертикальными разделительными стенками	1. Классификация разделительных камер по принципу работы. 2. Параметры работы разделительных камер.
8	Выбор метода и схемы очистки сточных вод и обработки осадков	1. Классификация методов очистки сточных вод. 2. Методы очистки сточных вод, входящие в состав городских очистных сооружений. 3. Методы обработки сырого осадка первичных отстойников. 4. Методы обработки активного ила.

9	Расчет решеток и принятие типового здания решеток	1. Особенности конструкций решеток. 2. Переработка мусора, снятого с решеток.
10	Расчет первичных отстойников	1. Конструкции первичных отстойников, принцип выбора конструкции. 2. Эффективность очистки сточных вод в отстойниках, пути повышения эффективности.
11	Расчет адсорбционных установок	1. Сущность процесса адсорбции. 2. Механизм процесса адсорбции. Природа адсорбционных сил. 3. Отличие физической адсорбции от химической. 4. Адсорбция в статических и динамических условиях.
12	Расчет потребления сорбционных материалов	1. Виды адсорбентов. Требования к материалам, применяющимся в виде адсорбента. 2. Изотермы адсорбции. 3. Способы регенерации адсорбентов.
13	Расчет необходимого количества реагента при нейтрализации сточных вод	1. Виды нейтрализации сточных вод. 2. Расчет реагента, необходимого для нейтрализации. 3. Кислоты, чаще и реже присутствующие в сточных водах.
14	Расчет аэротенков	1. Виды конструкций аэротенков. 2. Активный ил – основные характеристики. 3. Основные параметры процесса биохимического окисления в аэробных условиях, обеспечивающие эффективную работу аэротенков.
15	Расчет биофильтров	1. Классификация биофильтров. 2. Требования к материалам, используемым в качестве загрузки биофильтров. 3. Способы аэрирования биофильтров.
16	Расчет иловых площадок	1. Расчет параметров иловых площадок. 2. Конструктивные особенности иловых площадок.
17	Расчет сооружений по обезвоживанию осадков сточных вод	1. Методы обезвоживания осадков сточных вод. 2. Добавки, используемые для снижения влажности осадков. 3. Основные характеристики избыточного активного ила.

**Тестовые контрольные работы.** В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 1 контрольной работы. Контрольная работа проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины – 2 аттестационная неделя семестра согласно графику учебного процесса ХТИ. Контрольная работа выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тест включает 70 вопросов. Продолжительность контрольной работы 40 минут.

#### **Типовые тестовые задания**

*1. Установите правильную последовательность процессов, происходящих при очистке сточных вод на станциях аэрации.*

- а) биологическое окисление и минерализация органических веществ;
- б) уничтожение патогенных бактерий путем хлорирования;
- в) отстаивание и осаждение взвешенных частиц;
- г) механическое удаление крупных примесей.

*1. Сточные воды от санитарных узлов производственных и непроизводственных корпусов и зданий, а также от душевых установок, имеющих на территории промышленных предприятий, называются:*

- а) производственные
- б) бытовые
- в) атмосферные

г) комбинированные

2. Для обеспечения нормальной эксплуатации очистных сооружений при залповых сбросах отработанных технологических растворов, для равномерной подачи сточных вод на очистные сооружения используются:

- а) усреднители
- б) отстойники
- в) решетки
- г) фильтры

3. При экологическом проектировании очистных сооружений какие методы физико-химической очистки сточных вод не применяют:

- а) нейтрализация
- б) коагуляция
- в) сорбция
- г) центрифугирование

4. Извлечение одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью избирательных растворителей, называется:

- а) электродиализом
- б) флокуляцией
- в) экстракцией
- г) коагуляцией

6. В чем сущность анаэробного метода очистки сточных вод?

1. Химическая нейтрализация органических кислот, содержащихся в сточных водах.
2. Биологическое окисление органических веществ в отсутствие молекулярного кислорода за счёт химически связанного кислорода, содержащегося в  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$  и  $\text{CO}_3^{2-}$
3. Биохимическое окисление органических веществ за счет молекулярного кислорода атмосферного воздуха.

7. Выберите из перечисленных веществ, являющиеся коагулянтами, флокулянтами:

NaCl, кремниевая кислота,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , KCl, полиакриламид, уксусная кислота, желатин, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ , поливиниловый спирт, крахмал, серная кислота

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

#### Критерии оценивания практических заданий

Оценка	Критерии оценивания
отлично 5	Практическое задание выполнено полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при расчетах, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
хорошо 4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при расчетах, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
удовлетворительно 3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при расчетах, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испыты-

Оценка	Критерии оценивания
2	ваает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

### Критерии оценивания тестовых заданий

- «отлично» – 95-100% правильных ответов
- «хорошо» – 75-94% правильных ответов
- «удовлетворительно» – 61-74% правильных ответов
- «неудовлетворительно» – менее 61% правильных ответов

### Критерии оценивания курсовой работы

Оценка	Критерии оценивания
отлично 5	Курсовая работа выполнена полностью. Все расчеты произведены в полном объеме, без ошибок. Графическая часть выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД, аккуратно. При защите курсовой работы студент показал высокие теоретические знания, сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
хорошо 4	Курсовая работа выполнена полностью. Все расчеты произведены в полном объеме, без ошибок. Графическая часть выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД, аккуратно. При защите курсовой работы студент показал хорошие теоретические знания. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
удовлетворительно 3	Курсовая работа выполнена полностью. Все расчеты произведены в полном объеме, с некоторыми ошибками. Графическая часть выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД, с некоторыми ошибками. При защите курсовой работы студент показал достаточные теоретические знания. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
неудовлетворительно 2	Курсовая работа выполнена не полностью. Расчеты произведены не в полном объеме. С некоторыми ошибками. Графическая часть выполнена в неполном объеме, с некоторыми ошибками. При защите курсовой работы студент показал недостаточные теоретические знания, не отвечал на наводящие вопросы. Ответы содержали некоторые неточности и ошибки. Оформление курсовой работы в целом не соответствует предъявляемым требованиям.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий, основных физико-химических законов очистки природных и сточных вод
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки

	Знание природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение решать ( типовые ) практические задачи, выполнять ( типовые ) задания
	Умение правильно применять положения природоохранного законодательства
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки
	Умение проверять решения и анализировать полученные результаты и делать аргументированные выводы
	Умение качественно оформлять ( презентовать ) выполнение заданий
Навыки	Использует стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод
	Самостоятельно обосновывает, анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты расчетов
	Быстрота выполнения, объем и качество выполненных трудовых действий

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий, основных физико-химических законов очистки природных и сточных вод	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий, законов. Не отвечает на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, законы, механизмы, но допускает неточности формулировок. Отвечает на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения, законы, механизмы. Отвечает на большинство дополнительных вопросов	Знает и корректно формулирует термины и определения, законы, механизмы. Аргументировано отвечает на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Не знает основные закономерности, соотношения, принципы, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Знает основные закономерности, соотношения, принципы, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Знает, интерпретирует и использует сведения об основных закономерностях, соотношения, принципах, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Знает и может самостоятельно получить сведения об основных закономерностях, соотношения, принципах, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки
Знание природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов	Не знает природоохранное законодательство и правила охраны водных ресурсов	Знает основные статьи природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов	Знает, интерпретирует и использует сведения об основных статьях природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов	Знает и может самостоятельно получить сведения об основных статьях природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов
Объем освоенного материала; полнота ответов на вопросы	Не знает значительной части материала дисциплины; не дает ответы на	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его дета	Знает материал дисциплины в достаточном объеме; дает ответы на во	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополни

	большинство вопросов	лей; дает неполные ответы на все вопросы	просы, но не все - полные	тельными знаниями, дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы;
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик, умение решать (типичные) практические задачи, выполнять (типичные) задания	Не умеет выполнять типовые задания лабораторных работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умение правильно применять и проверять соблюдение положений природоохранного законодательства	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с использованием природоохранного законодательства	Испытывает затруднения при использовании природоохранного законодательства для решения практических вопросов	Правильно применяет полученные знания при использовании природоохранного законодательства для решения практических вопросов	Умеет применять теоретическую базу, грамотно обосновывает использование природоохранного законодательства для решения практических вопросов
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Не может выполнить задания при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Испытывает затруднения при использовании теоретических знаний для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Правильно применяет полученные теоретические знания для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Умеет применять теоретические знания для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественного оформлять (презентовать)	Не способен качественно оформить	Небрежно оформляет (презентует)	Понятно и корректно оформляет	Умеет качественно, верно и аккуратно

вать) выполнение заданий	лять (презентовать) выполнение заданий	выполнение заданий	(презентует) выполнение заданий	оформлять (презентовать) выполненные задания
--------------------------	--	--------------------	---------------------------------	--

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Использует стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод	Не умеет использовать стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод	Испытывает затруднения при использовании стандартных и нестандартных методов расчета показателей очистки природных и сточных вод	Использует стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод, но допускает некоторые неточности	Умеет качественно использовать стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод
Самостоятельно обосновывает, анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты расчетов	Не умеет самостоятельно обосновывать, анализировать, сравнивать и оценивать полученные результаты расчетов	Испытывает затруднения при самостоятельном обосновании, анализе и оценке полученных результатов расчетов	Правильно самостоятельно обосновывает, анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты расчетов, но допускает некоторые неточности	Умеет качественно самостоятельно обосновывать, анализировать, сравнивать и оценивать полученные результаты расчетов
Быстрота, объем и качество выполненных трудовых действий	Не умеет быстро и качественно выполнять необходимый объем трудовых действий	Испытывает затруднения для быстрого и качественного выполнения необходимых объемах трудовых действий	Быстро выполняет трудовые действия необходимого объема, но допускает некоторые неточности	Умеет быстро и качественно выполнять трудовые действия в большом объеме

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы УК № 2, № 422, 412	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы УК № 2, № 412	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, магнитно-меловая доска
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

### 6.3.1. Перечень основной литературы

1. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение: учеб. / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 472 с.
2. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: монография. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16036>
3. Журавлева, И. В. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / И. В. Журавлева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-4497-1133-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108364.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Старостина И.В. Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод [Электронный ресурс]: метод. указания к курсовому проектированию для студ. направления подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 78 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018010909484677500000652289>
5. Воронов Ю.В., Алексеев, Е.В., Пугачев Е.А., Саломеев В.П. Водоотведение: Учебное издание. – М.: Издательство АСВ, 2014. – 416 с.
6. Горелкина, Г. А. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Г. А. Горелкина, Ю. В. Корчевская, А. А. Кадысева. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-89764-609-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102872>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во АСВ, 2004. - 702 с.

### 6.3. 2. Перечень дополнительной литературы

1. Сапронова Ж.А. и др. Сорбционная очистка сточных вод от СПАВ отходом производства сахарной промышленности сатурационным осадком: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 130 с.
2. Спеллман Ф.Р. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация: справочник. СПб: ЦОП Профессия, 2014. –
3. Сапронова Ж.А., Юрченко В.А., Свергузова С.В. Сорбционная очистка нефтесодержащих сточных вод с помощью отходов сахарной промышленности: монография. Харьков: ХНАДУ, 2014. – 128с.
4. Лупандина Н.С., Сапронова Ж.А. Использование отходов производства сахара в водоочистке: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. - 120с.
5. Сибагатуллина, А. М. Водоотведение : учебное пособие : [16+] / А. М. Сибагатуллина ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 116 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487000>. – Библиогр.: с. 109. – ISBN 978-5-8158-1971-9. – Текст : электронный.
6. Алифанова, А. И. Водоотведение и очистка сточных вод [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Алифанова ; Мин-во образования и науки РФ, БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015120715424709900000658886>
7. Кичигин В. И. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод: учебное пособие. Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20489>
8. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: монография. М.: Московский государственный строительный университет, 2010. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16325>
9. Корзун Н.Л., Кузнецов И.Б. Современные методы исследования очистки сточных

вод: учебное пособие. Саратов: Вузовское образование. 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20415>

10. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий: учебное пособие. Саратов: Вузовское образование, 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405>

11. Мишуков, Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мишуков Б. Г. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 180 с. <http://www.iprbookshop.ru/30006>

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. <http://www.burondt.ru/> – Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ)

2. <http://www.BioDat.ru/> – Базы данных по живой природе и биоразнообразию страны: Красная книга, глоссарий, справочник охраняемых природных территорий, карты экологического каркаса.

3. <http://www.ecoindustry.ru/> – Научно-практический портал «Экология производства» – источник информации и площадка для общения по вопросам промышленной экологии.

4. <http://www.ecoline.ru> – экологическая безопасность, энергетическая эффективность, наилучшие доступные технологии

5. <http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека (электронные версии научно-технических журналов в свободном доступе и по подписке)

6. <http://rpn.gov.ru/> – сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования

7. <http://www.freepatent.ru/> (патенты);

8. <http://www.consultant.ru/> – справочно-поисковая система «Консультант-плюс»;

9. <http://e.lanbook.com> – электронно-библиотечная система «Лань»;

10. <http://www.iprbookshop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRbooks.

11. <https://cyberleninka.ru/> – научная электронная библиотека КиберЛенинка

## 7.УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2022 /2023 учебный год.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.В. Свергузова  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Р.Н. Ястребинский  
подпись, ФИО