

**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 заочного  
образования  
  
/Спесивцева С.Е./  
«27»  2021\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института  
  
/Уваров В.А./  
«27»  2021\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Физико-химические и химико-биологические методы очистки сточных вод

направление подготовки:

08.03.01 «Строительство»

Направленность программы:

Водоснабжение и водоотведение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

**Институт:** инженерно-строительный

**Кафедра:** теплогазоснабжение и вентиляции

Белгород – 2021\_

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 481 от 31.05.2017 г.
- учебного плана БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель (составители): ст. преподаватель  (А.И. Алифанова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 27 » мая 2021 г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Феоктистов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
Проектные	ПКО-1 Способность выполнять работы по проектированию систем водоснабжения и водоотведения	ПКО-1.1 Выбор исходных данных для проектирования системы водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
		ПКО-1.2 Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов для проектирования системы или сооружений водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
		ПКО-1.3 Выбор типовых технических (технологических) решений системы водоснабжения (водоотведения) в соответствии с техническим заданием	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
		ПКО-1.4 Выбор типового компоновочного решения системы (сооружений) водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
		ПКО-1.5 Расчет и выбор технологического оборудования для сооружения водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет

	ПКО-2 Способность выполнять работы по проектированию систем водоснабжения и водоотведения	ПКО-2.4 Расчет основных технологических параметров работы системы (сооружений) водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
		ПКО 2.5 Расчет и выбор технологического оборудования для сооружения водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
	ПКО-3 Способность обоснование проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	ПКО 3.5 Расчет основных технологических параметров работы системы (сооружения) водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
Изыскательские	ПКР-1 Способность организовывать и проводить работы по инженерным изысканиям в сфере водоснабжения и водоотведения	ПКР-1.4 Оценка качества воды	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция \_\_ ПКО-1** Способность выполнять работы по проектированию систем водоснабжения и водоотведения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Основы профессиональной деятельности
2	Информационные технологии
3	Правовое регулирования строительства. Коррупционные риски
4	Учебная ознакомительная практика
5	Основы гидравлики и теплотехники
6	Инженерная экология
7	Безопасность жизнедеятельности
8	Основы организации производства
9	Химия воды и микробиология
10	Водное хозяйство промышленных предприятий
11	Реконструкция систем и сооружений водоснабжения и водоотведения
12	Процессы и аппараты водоподготовки и очистки сточных вод
13	Физико-химические методы подготовки природных вод
14	Физико-химические и химико-биологические методы очистки сточных вод
15	Производственная исполнительская практика
16	Производственная преддипломная практика
17	Государственная итоговая аттестация

**Компетенция ПКО-2** Способность выполнять работы по проектированию систем водоснабжения и водоотведения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>2</sup>
1	Основы профессиональной деятельности
2	Информационные технологии
3	Инженерная графика
4	Компьютерная графика
5	Технологические процессы в строительстве
6	Учебная ознакомительная практика
7	Основы гидравлики и теплотехники
8	Основы автоматизированного проектирования сетей водоснабжения и водоотведения
9	Математическое моделирование систем водоснабжения и водоотведения
10	Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения
11	Водоснабжение и подготовка природных вод
12	Водоотведение и очистка сточных вод
13	Сети и сооружения водоснабжения и водоотведения
14	Водное хозяйство промышленных предприятий
15	Производственная исполнительская практика
16	Государственная итоговая аттестация

**Компетенция ПКО-3** Способность выполнять обоснование проектных решений систем водоснабжения и водоотведения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

<sup>1</sup> В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

<sup>2</sup> В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>3</sup>
1	Основы профессиональной деятельности
2	Информационные технологии
3	Компьютерная графика
4	Технологические процессы в строительстве
5	Учебная ознакомительная практика
6	Основы гидравлики и теплотехники
7	Основы автоматизированного проектирования сетей водоснабжения и водоотведения
8	Математическое моделирование систем водоснабжения и водоотведения
9	Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения
10	Водоснабжение и подготовка природных вод
11	Водоотведение и очистка сточных вод
12	Сети и сооружения водоснабжения и водоотведения
13	Водное хозяйство промышленных предприятий
14	Производственная исполнительская практика
15	Государственная итоговая аттестация

**Компетенция ПКР 1** Способность организовывать и проводить работы по инженерным изысканиям в сфере водоснабжения и водоотведения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>4</sup>
1	Основы профессиональной деятельности
2	Инженерная геология
3	Инженерная геодезия
4	Строительные материалы
5	Основы геотехники
6	Технологические процессы в строительстве
7	Учебная ознакомительная практика
8	Основы гидравлики и теплотехники
9	Основы автоматизированного проектирования сетей водоснабжения и водоотведения
10	Математическое моделирование систем водоснабжения и водоотведения
11	Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения
12	Водоснабжение и подготовка природных вод
13	Водоотведение и очистка сточных вод
14	Сети и сооружения водоснабжения и водоотведения
15	Водное хозяйство промышленных предприятий
16	Производственная исполнительская практика
17	Государственная итоговая аттестация

<sup>3</sup> В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

<sup>4</sup> В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации - зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час	144			
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	10			
лекции	2	2		
лабораторные	4		4	
практические	4			4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	134	34	50	50
Курсовой проект				
Курсовая работа				
Расчетно-графическое задания	18		18	
Индивидуальное домашнее задание	9			9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	107	34	32	41
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет		зачет	зачет

## 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4,5 Семестр 8,9

п/п	Наименование раздела (модуля)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>Курс 4 Семестр 8</b>					
	Установочная лекция	2			34
<b>Курс 5 Семестр 9</b>					
1	<p><b>Природные воды, их физико-химическая характеристика.</b></p> <p>Природные воды как многокомпонентные гетерогенные системы. Исследование природных вод. Неорганические и органические примеси природных вод. Нерастворимые примеси. Размер и гидравлическая крупность частиц в воде. Вещества, обуславливающие органолептические качества природной воды.</p> <p>Классификация природных вод и их примесей. Классификация природных вод по химическому составу растворенных в них веществ. Классификация примесей воды на основе их фазово-дисперсного состояния. Классификация природных вод по общей минерализации. Классификация природных вод по жесткости. Воды атмосферных осадков. Воды прудов и небольших водоемов, условия формирования их химического состава. Воды озер и условия формирования их химического состава. Речные воды, условия формирования их химического состава. Водохранилища и формирование в них качества воды. Подземные воды, их происхождение и краткая физико-химическая характеристика.</p>			2	25
2	<p><b>Физико-химические характеристики бытовых и производственных сточных вод.</b></p> <p>Характеристика основных примесей хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод различного происхождения. Фазово-дисперсная характеристика примесей сточных вод. Прогнозирование взаимодействия различных компонентов сточных вод и возможности образования новых промежуточных и конечных</p>			2	25



	продуктов.				
	<b>ИТОГО</b>	2		4	84
	<b>Курс 5 Семестр 10</b>				
1	<p><b>Методы определения физических показателей, химического состава и санитарно-биологических характеристик природной, хозяйственно-бытовой и производственной сточной воды.</b></p> <p>Отбор, хранение и консервирование проб. Общие правила отбора проб. Основные указания по отбору проб из различных источников.</p> <p>Определение физических свойств воды. Температура, прозрачность, мутность, взвешенные вещества. Сухой остаток. Плотный остаток. Оседающие вещества.</p> <p>Органолептические свойства воды, запах и вкус. Цветность воды. Электропроводность воды.</p> <p>Определение химических показателей воды. Определение рН. Определение кислотности и щелочности воды. Определение жесткости воды. Определение количества кальция, магния, железа, марганца, мышьяка, нитратов, хлоридов, растворенного кислорода, тяжелых металлов, СПАВ и других компонентов. Окисляемость. Перманганатная окисляемость. ХПК. БПК.</p>		2		25
2	<p><b>Физико-химические основы технологических процессов водоподготовки.</b></p> <p>Физико-химическая сущность процессов осветления воды (отстаивание, центрифугирование, фильтрование с использованием коагулянтов и флокулянтов), обесцвечивания воды (обработка на сорбентах, коагуляция, флотация, хлорирование, озонирование и другие методы), обезжелезивания, обескремнивания, обесфторивания и деманганации природных вод. Процесс фторирования воды. Удаление из природной воды сероводорода.</p> <p>Процесс обеззараживания природной воды соединениями хлора, перманганатом калия, озоном, УФО облучением, ультразвуком и другими методами.</p> <p>Дезодорация, дегазация и стабилизация воды. Жесткость воды и ее умягчение. Обессоливание воды. Опреснение воды. Физико-химические методы очистки сточных вод различного происхождения.</p>		2		25

	Методы физико-химической очистки - реагентная очистка, сорбция, экстракция, эвапорация, дегазация, ионный обмен, озонирование, флотация, электрофлотация, хлорирование, электродиализ, обратный осмос. Процессы нейтрализации и окисления-восстановления.				
	ВСЕГО		4		50

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр № 10				
1	1,2	Условия течения реакций, признаки химических реакций. Физические показатели качества воды	0,5	7
2	1,2	Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения. Определение химических показателей воды, РН, кислотности, щелочности, жесткости воды	1	7
3	1,2	Вычисление по химическим формулам. Определение растворенного кислорода и окисляемости воды. Определение стабильности воды	1	7
4	1,2	Типы химических реакций. Основы микробиологического анализа	0,5	7
5	1,2	Качественный анализ. Количественный учет и приемы измерения микроорганизмов	0,5	7
6	1,2	Растворы и концентрация растворов	0,5	6
ИТОГО			4	41

### 4.3. Содержание лабораторных занятий и объем в часах

Курс 4 Семестр №7

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)	Наименование лабораторной работы	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	1	Физические показатели качества воды.	0,5	5
2	1	Определение химических показателей воды, РН, кислотности, щелочности, жесткости воды.	0,5	6
3	1	Определение растворенного кислорода и окисляемости воды. Определение стабильности воды.	1	6
4	2	Определение суммарного содержания грубодисперсных примесей.	1	5
5	2	Определение растворенных в воде газов.	0,5	5
6	2	Определение стабильности воды по отношению к бетону, методом карбонатных испытаний	0,5	5
		ИТОГО	4	32

### 4.4. Содержание курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуального домашнего задания

Расчетно-графическое задание - 18 часов СРС

РГЗ №1 Определение класса загрязнения речной воды при помощи биологического критерия.

Индивидуальное домашнее задание – 9 часов СРС

ИДЗ №1 Определение концентрации БПК в приемниках сточных вод.

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

**Компетенция \_\_ ПКО-1** Способность выполнять работы по проектированию систем водоснабжения и водоотведения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-1.1 Выбор исходных данных для проектирования системы водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
ПКО-1.2 Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов для проектирования системы или сооружений водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
ПКО-1.3 Выбор типовых технических (технологических) решений системы водоснабжения (водоотведения) в соответствии с техническим заданием	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
ПКО-1.4 Выбор типового компоновочного решения системы (сооружений) водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
ПКО-1.5 Расчет и выбор технологического оборудования для сооружения водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет

**Компетенция ПКО-2** Способность выполнять работы по проектированию систем водоснабжения и водоотведения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-2.4 Расчет основных технологических параметров работы системы (сооружений) водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет
ПКО 2.5 Расчет и выбор технологического оборудования для сооружения водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет

**Компетенция ПКО-3** Способность обоснование проектных решений систем водоснабжения и водоотведения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО 3.5 Расчет основных технологических параметров работы системы (сооружения) водоснабжения (водоотведения)	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет

**Компетенция ПКР 1** Способность организовывать и проводить работы по инженерным изысканиям в сфере водоснабжения и водоотведения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКР-1.4 Оценка качества воды	Собеседование, устный опрос, дифференцированный зачет при защите расчетно-графического и индивидуального домашнего задания, зачет

**5.2 Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

**5.2.1 Перечень контрольных вопросов**

Курс 4 Семестр №7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Природные воды, их физико-химическая характеристика.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные факторы, влияющие на формирование состава воды подземных и поверхностных источников.</li> <li>2. Группы природных вод в зависимости от содержания солей и количественных соотношений между ионами.</li> <li>3. Химические компоненты минеральной части природных вод.</li> <li>4. Основная часть органических примесей природных вод. Гумус.</li> <li>5. Качество воды.</li> </ol>
2	Физико-химические характеристики бытовых и производственных сточных вод.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация сточных вод.</li> <li>2. Городские сточные воды.</li> <li>3. Санитарно-химический анализ сточных вод.</li> <li>4. Обоснования санитарно-химического анализа.</li> </ol>

**Курс 4 семестр 8**

1	Методы определения физических показателей, химического состава и санитарно-биологических характеристик природной, хозяйственно-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Показатели санитарно-химического анализа, дающие представление о степени общей загрязненности сточной воды.</li> <li>2. Показатели технологических характеристик процесса оттаивания.</li> <li>3. Сухой и плотный остаток; оседающие и взвешенные вещества.</li> <li>4. Оценка концентрации взвешенных веществ на основе сухого и плотного остатка.</li> </ol>
---	---	--

	бытовой и производственной сточной воды.	5. Показатели, характеризующие загрязненность сточной воды органическими веществами.
2	Физико-химические основы технологических процессов водоподготовки.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физико-химические процессы.</li> <li>2. Теоретические основы процессов очистки природных и сточных вод.</li> <li>3. Очистка сточных вод от органических примесей.</li> <li>4. Химические процессы.</li> <li>5. Стабилизация воды систем водоснабжения.</li> <li>6. Биологические процессы.</li> </ol>

#### 4.2.2 Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом

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

##### Расчетно-графическое задание

**Цель задания:** Приобретение практических навыков по формулированию морфологических характеристик микроорганизмов, основ физиологии микроорганизмов в сточных водах, их анализу и использованию для принятия решений в процессах очистки сточных вод.

**Структура работы.** Практическое задание – это решение задач по рассматриваемым разделам (общая микробиология, санитарная микробиология, микроорганизмы в системе животного мира, процессы самоочищения водоемов, анализ, принципы систематики в системе животного мира).

**Оформление расчетно-графического задания.** РГЗ предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: отчет, на бумажных листах в формате А4, и в виде файлов, содержащих решение практических заданий. Отчет индивидуального домашнего задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; содержание; теоретическое задание; практическая часть; список использованной литературы. Решение задач РГЗ должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения задачи должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем

##### Индивидуальное домашнее задание

**Цель задания:** Приобретение практических навыков по формулированию морфологических характеристик микроорганизмов, основ физиологии микроорганизмов в сточных водах, их анализу и использованию для принятия решений в процессах очистки сточных вод.

**Структура работы.** Практическое задание – это решение задач по рассматриваемым разделам (общая микробиология, санитарная микробиология, микроорганизмы в системе животного мира, процессы самоочищения водоемов, анализ, принципы систематики в системе животного мира).

**Оформление индивидуального домашнего задания.** ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: отчет, на бумажных листах в формате А4, и в виде файлов, содержащих решение практических заданий. Отчет индивидуального домашнего задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; содержание; теоретическое задание; практическая часть; список использованной литературы. Решение задач ИДЗ должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения задачи должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем

**Лабораторные работы.** В методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и необходимые методические указания к работе.

Допуск к выполнению лабораторных работ проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме работы после оформления работы в тетради. Выполнение работ проходит на лабораторных установках специализированной лаборатории гидравлики и гидромашин. Защита лабораторных работ производится после проверки правильности выполнения задания и оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для допуска и защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Определение Температуры, активной среды, цветности и прозрачности воды	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие основные физические показатели качества воды существуют?</li> <li>2. От чего зависят основные физические показатели качества воды существуют?</li> <li>3. Какие значения физических показателей качества воды нормируются?</li> <li>4. Как оценивают интенсивность вкуса воды?</li> <li>5. Как оценивают интенсивность запаха воды?</li> <li>6. Чем обусловлена мутность открытых водоемов?</li> <li>7. Чем обусловлена цветность вод поверхностных источников?</li> <li>8. В чем сущность основных методов определения физических показателей воды?</li> </ol>
2.	Лабораторная работа №2. Определение показателей качества воды – общей жесткости, карбонатной и некарбонатной	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В шести пробах воды присутствуют соединения: <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>? <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>, <math>\text{FeCl}_3</math>, <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>, <math>\text{Al}_2\text{SO}_4</math>. Кислотность или щелочность обуславливают присутствие этих соединений в воде?</li> <li>2. Что такое кислотность воды?</li> <li>3. Какие виды кислотности воды бывают и чем они вызваны?</li> <li>4. Что такое щелочность воды?</li> <li>5. Какие виды щелочности бывают, Чем вызваны?</li> <li>6. Как определить общую кислотность воды?</li> </ol>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		7. Как определить общую щелочность воды? 8. Определите общую щелочность воды, если на титрование 200 см <sup>3</sup> пробы пошло 18,5 см <sup>3</sup> 0,1н раствора HCl. 9. Определите общую кислотность воды, если на титрование 150 см <sup>3</sup> пробы пошло 15 см <sup>3</sup> 0,1н раствора NaOH
3.	Лабораторная работа №3. Определение биохимического потребления кислорода – БПК <sub>5</sub>	6. Как кислород попадает в воду? 7. Растворимость какого кислорода выше – из воздуха, или того, который выделяется растениями? 8. Как зависит растворимость кислорода от температуры? 9. О каком загрязнении свидетельствует резкое снижение концентрации кислорода по сравнению с нормальным содержанием? 10. Что такое общая окисляемость? 11. Чем общая окисляемость отличается от частичной? 12. О чем свидетельствует резкое повышение окисляемости воды
4.	Лабораторная работа №4. Определение аммиака в исследуемых водах	1. Как нормируется содержание аммиака в воде водоемов? 2. Какими методами определяется содержание аммиака в исследуемой воде? 3. Как устраняются мешающие вещества при определении аммиака? 4. Принцип работы фотоэлектроколориметра 5. Предельно-допустимая концентрация аммиака и ионов аммония в питьевой воде
5.	Лабораторная работа №5. Определение нитритов в исследуемых водах	1. На чем основано определение азота нитритов в исследуемой воде? 2. Предельно-допустимая концентрация азота нитритов в воде водоемов 3. Что такое процесс нитрификации и денитрификации? 4. Обобщенные показатели качества воды 5. Гигиенические требования к качеству воды систем питьевого водоснабжения
6.	Лабораторная работа №6. Определение сульфатов в сточных водах	1. Чем обусловлено содержание сульфатов в сточных водах? 2. Методы определения сульфат-ионов в исследуемой воде 3. Предельно-допустимая концентрация сульфат-ионов в воде водоемов? 4. Какие показатели качества воды характеризуют наличие в воде примесей? 5. Какая вода регламентируется отраслевыми нормативными документами?
7.	Лабораторная работа №7. Определение Хлоридов в исследуемой воде	1. Предельно-допустимая концентрация хлорид-ионов в воде водоемов 2. Основные методы определения хлорид-ионов в исследуемой воде 3. В каком случае перед анализом упаривают пробу воды? 4. От чего зависит количество хлоридов в поверхностных водах? 5. От чего зависит количество хлоридов в природной, технической и сточной водах?
	Лабораторная работа №8. Определение содержания железа в исследуемой воде	1. Как влияют ионы железа на органооптические свойства воды? 2. На чем основан метод определения железа?



№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		3. Какие вещества мешают определению анализа? 4. В какой воде особо высокое содержание железа? 5. Что понимают под качеством природной воды?
	Лабораторная работа №9 Определение активного хлора	1. Для чего используется хлор в технологии очистки сточных вод? 2. Какие другие соединения могут использоваться для этой цели? 3. От каких факторов зависит необходимая доза хлора и как она выбирается? 4. На чем основан метод активного хлора? 5. Какие показатели характеризуют загрязненность сточной воды органическими веществами?

### Критерии оценивания лабораторной работы

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра, в 9, 10 семестре в форме зачета.

**Зачет** проходит в форме собеседования и включает один вопрос теоретической части по темам лекционных и практических занятий, изучаемым в 7, 8 семестре

№ п/п	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	ПКО-1, ПКО-2, ПКО-3	1. Очистка сточных вод с помощью микроорганизмов. 2. Аэробные и анаэробные процессы очистки сточных вод 3. Напишите в общем виде уравнения реакции, символизирующие процесс очистки сточных вод. 4. Из каких химических соединений состоит активный ил? 5. Как записать в виде формулы соотношение основных органических веществ в иле. 6. Биоценоз активного ила 7. Чем отличается состав микронаселения активного ила от биоценоза биопленки?

		8. Какие типы взаимоотношений складываются между различными видами микроорганизмов в активном иле? 9. Чем отличается аэробный ил от анаэробного? 10. Из каких микроорганизмов складывается биоценоз водоема?
2	ПКР-1	1. Какие основные физические показатели качества воды существуют? 2. Какие значения физических показателей качества воды нормируются? 3. Что такое щелочность воды? Какие виды щелочности бывают, Чем вызваны? 4. Что такое кислотность воды? Какие виды кислотности воды бывают и чем они вызваны? 5. Какие бактерии играют основную роль в окислении органических веществ сточной воды в процессе очистки? 6. Назовите основные физико-химические характеристики активного ила 7. Сооружения для очистки сточных вод в аэробных условиях. Биофильтры. Аэротенки 8. Сооружения для обработки осадка сточных вод в анаэробных условиях. Двухъярусный отстойник. Метатенки. 9. По каким показателям оценивается возможность биологической очистки сточных вод 10. В чем отличия экосистем очистных сооружений от природных аналогов? 11. В чем достоинства и недостатки анаэробного окисления загрязнений? 12. Как влияет температура сбраживания на санитарно-микробиологические характеристики сброженного осадка? 13. Как влияют на водоем различные виды деятельности человека: сброс сточных вод, строительство плотин, судоходство и т.д.? 14. Дайте характеристику бактериям, осуществляющим кислую фазу брожения 15. Гигиенические требования к качеству воды систем питьевого водоснабжения 16. Как нормируется содержание аммиака в воде водоемов? Какими методами определяется содержание аммиака в исследуемой воде? 17. Как устраняются мешающие вещества при определении аммиака? 18. На чем основано определение азота нитритов в исследуемой воде? Предельно-допустимая концентрация азота нитритов в воде водоемов? 19. Что такое процесс нитрификации и денитрификации? 20. Чем обусловлено содержание сульфатов в сточных водах? Предельно-допустимая концентрация сульфат-ионов в воде водоемов? 21. Предельно-допустимая концентрация хлорид-ионов в воде водоемов? 22. От чего зависит количество хлоридов в природной, технической и сточной водах?

		<p>23. Как влияют ионы железа на органооптические свойства воды? В какой воде особо высокое содержание железа?</p> <p>24. Для чего используется хлор в технологии очистки сточных вод?</p> <p>25. От каких факторов зависит необходимая доза хлора и как она выбирается?</p> <p>26. Какие показатели характеризуют загрязненность сточной воды органическими веществами?</p>
--	--	--

## 5.4 Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по практике	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
Умение	Четкость изложения и интерпретации знаний
	Умение использовать термины, определения, понятия
	Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы
	Объем освоенного материала
Владение	Способность полностью отвечать на вопросы
	Способность четко излагать и интерпретировать знания
	Владение знаниями, терминами, определениями, понятиями
	Владение знаниями основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний

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

### *Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.*

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<i>Знание терминов, определений, понятий</i>	<i>Не знает терминов и определений</i>	<i>Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок</i>	<i>Знает термины и определения</i>	<i>Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно</i>
<i>Знание основных закономерностей, соотношений, принципов</i>	<i>Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний</i>	<i>Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний</i>	<i>Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует</i>	<i>Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и</i>

				использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	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 полностью 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
Умение использовать термины, определения, понятия	Не умеет использовать термины и определения	Умеет использовать термины и определения, но допускает неточности формулировок	Умеет использовать термины и определения	Умеет использовать термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы	Не умеет использовать основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не способен к освоению значительной части материала дисциплины	Способен к освоению только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Способен к освоению материала дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Способность полностью отвечать на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

Способность четко излагать и интерпретировать знания	<i>Излагает знания без логической последовательности</i>	<i>Излагает знания с нарушениями в логической последовательности</i>	<i>Излагает знания без нарушений в логической последовательности</i>	<i>Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя</i>
	<i>Не способен иллюстрировать поясняющими схемами, рисунками и примерами</i>	<i>Способен выполнять поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками</i>	<i>Способен выполнять поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно</i>	<i>Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний</i>
	<i>Неверно излагает и интерпретирует знания</i>	<i>Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний</i>	<i>Грамотно и по существу излагает знания</i>	<i>Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы</i>

*Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.*

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение знаниями, терминами, определениями, понятиями	<i>Не владеет терминами и определениями</i>	<i>Владеет терминами и определениями, но допускает неточности формулировок</i>	<i>Владеет терминами и определениями</i>	<i>Владеет терминами и определениями, может корректно сформулировать их самостоятельно</i>
Владение знаниями основных закономерностей, соотношений, принципов	<i>Не владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний</i>	<i>Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний</i>	<i>Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний, их интерпретирует и использует</i>	<i>Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать</i>
Объем освоенного материала	<i>Не владеет значительной частью материала дисциплины</i>	<i>Владеет только основным материалом дисциплины, не усвоил его деталей</i>	<i>Владеет материалом дисциплины в достаточном объеме</i>	<i>Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями</i>
Полнота ответов на вопросы	<i>Не дает ответы на большинство вопросов</i>	<i>Дает неполные ответы на все вопросы</i>	<i>Дает ответы на вопросы, но не все - полные</i>	<i>Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы</i>
Четкость изложения и интерпретации знаний	<i>Владеет знаниями без логической последовательности</i>	<i>Владеет знаниями с нарушениями в логической последовательности</i>	<i>Владеет знаниями без нарушений в логической последовательности</i>	<i>Владеет знаниями в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя</i>
	<i>Не способен иллюстрировать поясняющими схемами, рисунками и примерами</i>	<i>Способен выполнять поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками</i>	<i>Способен выполнять поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно</i>	<i>Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний</i>
	<i>Неверно излагает и</i>	<i>Допускает</i>	<i>Грамотно и</i>	<i>Грамотно и точно</i>

	<i>интерпретирует знания</i>	<i>неточности в изложении и интерпретации знаний</i>	<i>по существу излагает знания</i>	<i>излагает знания, делает самостоятельные выводы</i>
--	------------------------------	--	------------------------------------	---

## **1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1 Материально-техническое обеспечение**

Специализированная лаборатория – Водоподготовки и очистки сточных вод, оборудование для производства санитарно-химических и бактериологических анализов. Установки и стенды для проведения лабораторных работ. Плакаты, атласы, необходимая литература и другой наглядный материал.

### **1.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение** Программные комплексы «Autocad», «MS Word»

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

- Контроль качества воды: учеб. / Л.С. Алексеев. - 3-е изд., перераб., и доп. - М. : Инфра-М, 2004. - 153 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 5-16-001970-7 : 74.38 р. УДК 628.1/3(07)
2. Химия воды и микробиология: учеб. / А.Л. Ивчатов, В.И. Малов. - М. : Инфра-М, 2006. - 217 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 5-16-002421-2 : 120.47 р. УДК 543.3(07) 628.1(07)
3. Контроль качества воды : учебное пособие / А.И. Алифанова. – Белгород: изд-во БГТУ, 2013. – 104 с.
4. Химия воды и микробиология : учебное пособие / А.И. Алифанова. – Белгород: изд-во БГТУ, 2013. – 76 с.
5. Контроль качества воды: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: А.И. Алифанова, В.М. Киреев. – Белгород : изд-во БГТУ, 2015. – 22 с.
6. Химия воды и микробиология : методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: А.И. Алифанова, В.М. Киреев. - Белгород : изд-во БГТУ, 2015. – 28 с.
7. СанПиН 2.1.4559-96 Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. М. Госкомсанэпидемнадзор России. 1996 г.
8. ГОСТ 2874982. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. Государственный комитет СССР по стандартам. М. Издательство стандартов. 1982 г.
9. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. Ч. 1,2. Киев. Наукова думка. 1980
10. Лямаев Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лямаев Б.Ф., Кириленко В.И., Нелюбов В.А. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Политехника, 2012. – 304 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15910>. – ЭБС «IPRbooks»
11. Кормашова Е.Р. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кормашова Е.Р. – Электрон.

текстовые данные. – Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2005. – 142 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17750>. – ЭБС «IPRbooks»

#### **6.4 Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Лямаев Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лямаев Б.Ф., Кириленко В.И., Нелюбов В.А. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Политехника, 2012. – 304 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15910>. – ЭБС «IPRbooks»,
2. Кормашова Е.Р. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кормашова Е.Р. – Электрон. текстовые данные. – Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2005. – 142 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17750>. – ЭБС «IPRbooks»
3. <http://www.iprbookshop.ru/59999.html> Лямаев Б.Ф., Кириленко В.И., Нелюбов В.А. Системы водоснабжения и водоотведения зданий