

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
Уваров В.А.  
«31» 05 2019 г.  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Химия воды и микробиология

направление подготовки:

08.03.01 «Строительство»

Направленность программы:

Водоснабжение и водоотведение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт:** инженерно-строительный

**Кафедра:** теплогазоснабжение и вентиляции

Белгород – 2019\_


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 мая 2017 г.
- учебного плана БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2019 году.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2019 г., протокол № 12

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 30 » 05 2019 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
Общепрофессиональные	ОПК-1	ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Собеседование, устный опрос, зачет при защите индивидуального домашнего задания, лабораторных работ
		ОПК-1.3 Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Собеседование, устный опрос, зачет при защите индивидуального домашнего задания, лабораторных работ
		ОПК-1.5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Собеседование, устный опрос, зачет при защите индивидуального домашнего задания, лабораторных работ

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция \_\_ОПК 1** Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Основы профессиональной деятельности
2	Информационные технологии
3	Химия
4	Физика
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

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации - зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды</i>	48	48

<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.



<i>самостоятельной работы</i>		
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

#### 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Курс 2 Семестр 4

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
1	<p><b>Теоретический курс дисциплины.</b>  Вода: состав, строение, свойства. Строение молекулы воды. диаграммы состояния воды при различных температурах и давлении. Диэлектрические свойства воды. Электропроводность воды. Ионное произведение воды. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Структура воды, водородные связи. Водные растворы. Различные способы выражения концентрации растворов. Растворимость различных веществ в воде. Плотность водных растворов, веществ, встречающихся в природных и сточных водах. Вязкость водных растворов. Электрохимические свойства растворов. Растворы электролитов. Дисперсное состояние вещества, дисперсные системы. Окислительно-восстановительные реакции. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Электродные потенциалы.</p>	1			6
2	<p><b>Природные воды, их физико-химическая характеристика.</b>  Природные воды как многокомпонентные гетерогенные системы. Исследование природных вод. Неорганические и органические примеси природных вод. Нерастворимые примеси. Размер и</p>	2		4	7

	<p>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>				
3	<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 продуктов.</p>	2			6
4	<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 pH. Определение кислотности и щелочности воды. Определение жесткости воды. Определение количества кальция, магния, железа, марганца, мышьяка,</p>	2		8	7

	нитратов, хлоридов, растворенного кислорода, тяжелых металлов, СПАВ и других компонентов. Окисляемость. Перманганатная окисляемость. ХПК. БПК.				
5	<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. Методы физико-химической очистки - реагентная очистка, сорбция, экстракция, эвапорация, дегазация, ионный обмен, озонирование, флотация, электрофотация, хлорирование, электродиализ, обратный осмос. Процессы нейтрализации и окисления-восстановления.</p>	2		4	6
6	<p><b>Основы общей микробиологии.</b></p> <p>Предмет "Микробиология" и его связь с проблемой окружающей среды. Историческая роль отечественных и зарубежных ученых в развитии прикладной микробиологии. Достижения современной санитарной и водной микробиологии в области охраны окружающей среды и водных ресурсов.</p> <p>Положение микроорганизмов в системе животного мира и принцип их систематизации. Морфологическая характеристика высших протистов. Строение эукариотической клетки. Простейшие - характеристика отдельных классов: саркодовые, жгутиковые, инфузории. Колончатки. Водоросли: зеленые, диатомовые. Грибы и дрожжи. Планктон и бентос. Черви. Моллюски. Высшая водная</p>	2		6	6



	<p>растительность.</p> <p>Морфологическая характеристика низших протистов и ультрамикробов. Строение прокариотической клетки. Бактерии: систематизация бактерий, движение бактерий, спорообразование. Цианобактерии. Ультрамикробы: вирусы и фаги. Физиология микроорганизмов. Химический состав клетки. понятие об обмене веществ и энергии. Понятие о ферментах и ферментативных реакциях. Метаболизм микроорганизмов.</p>				
7	<p><b>Факторы влияния окружающей среды на микроорганизмы.</b></p> <p>Физические факторы. Влажность среды: гидрофиты, мезофиты, ксерофиты. Температура среды: психрофилы, мезофилы, термофилы. Влияние высоких температур на микроорганизмы: пастеризация, стерилизация. Концентрация растворенных в воде солей: осмотолеантные, осмофильные, галофильные. Лучистая энергия - свет, ультрафиолет, рентгеновское излучение, радиоактивное излучение, радиоволны. Ультразвук.</p> <p>Химические факторы. pH среды. Окислительно-восстановительные условия среды - аэробные микроорганизмы, анаэробные микроорганизмы: облигатные и факультативные. Токсические вещества - антисептики: природные, искусственно созданные и биологические. Мутагены.</p> <p>Биологические факторы. Взаимоотношение микроорганизмов: симбиоз, комменсализм, антагонизм, паразитизм. Антибиотики: бактериостатические, фунгистатические, бактерицидные, фунгицидные. Изменчивость микроорганизмов: генотипическая и фенотипическая. Наследственность: ядерная, внеядерная, акариотическая.</p> <p>Адаптация микроорганизмов к факторам окружающей среды.</p> <p>Рост и развитие микроорганизмов. Роль микроорганизмов в превращениях и круговороте веществ - круговороты азота, углерода, серы и фосфора. Способы культивирования микроорганизмов.</p>	2	1	4	6
8	<p><b>Санитарная микробиология.</b></p> <p>Патогенные микроорганизмы и инфекции, передающиеся через воду.</p> <p>Микробиологические показатели санитарной оценки качества воды. Санитарно-показательные микроорганизмы: бактерии группы кишечных палочек, клостридии.</p>	2		4	6



	<p>энтерококки, бактериофаги, стафилококки. Гельминты.</p> <p>Понятие о сапробности водоемов. Зоны сапробности и их характеристика: каторобная и ксеносапробная, олигосапробная, <math>\beta</math>-мезосапробная, <math>\alpha</math>-мезосапробная, полисапробная, изосапробная, метасапробная, гиперсапробная, ультрасапробная, антисапробная, радиоактивная, криптосапробная. Система оценки степени загрязненности водоема с использованием организмов-индикаторов.</p> <p>Вредная деятельность микроорганизмов. Эвтрофикация водоемов. Биологические помехи в системах водоснабжения, вызываемые аллохтонными и автохтонными организмами. Биологические обрастания в системах оборотного водоснабжения и методы борьбы с ними. Микробиологическая коррозия.</p>				
9	<p><b>Процессы самоочищения водоемов.</b></p> <p>Источники и характер загрязнения природных водоемов. Процесс самоочищения водоема и его отдельные компоненты: разбавление, механическая составляющая, химическая, физико-химическая и биохимическая очистка.</p> <p>Роль высшей водной растительности, водных животных, насекомых и микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов.</p> <p>Роль микроорганизмов в процессах очистки природных и сточных вод. Биохимическое окисление органических веществ в аэробных условиях. Использование компонентов сточных вод в процессах метаболизма микроорганизмов - обитателей очистных сооружений.</p> <p>Аэробное окисление клетчатки, жиров и азотосодержащих соединений, процесс нитрификации. Микрофлора и микрофауна активного ила и биологической пленки, их зависимость от состава и свойств очищаемой сточной жидкости. Физико-химическая, химическая и микробиологическая характеристика активного ила и биологической пленки. Оценка процесса аэробной биохимической очистки по результатам химико-биологического анализа и индикаторным микроорганизмам.</p> <p>Компостирование осадков сточных вод, твердых бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходов органического происхождения.</p>	2		4	7

	Анаэробные биохимические процессы в очистке сточных вод и обработке осадков. Превращение сложных органических соединений в анаэробных условиях. Метановое брожение - условия процесса и его характеристики. Характеристика микрофлоры анаэробных реакторов.				
	ВСЕГО	17		34	57

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

Не предусмотрено учебным планом

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

Курс 2 Семестр №4

	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)	Наименование лабораторной работы	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	Физические показатели качества воды.	4	4
2	4	Определение химических показателей воды, РН, кислотности, щелочности, жесткости воды.	8	8
3	5	Определение растворенного кислорода и окисляемости воды. Определение стабильности воды.	4	4
4	6	Основы микробиологического анализа.	6	6
5	7	Количественный учет и приемы измерения микроорганизмов.	4	4
6 7	8, 9	Изучение строения, питания, размножения водорослей, грибов, бактерий.	8	8
		ИТОГО	34	34

#### 4.4. Содержание курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом

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

Индивидуальное домашнее задание - 9 часов СРС

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

ИДЗ №2 Определение концентрации БПК в приемниках сточных вод.

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

**Компетенция \_\_ОПК 1 1** Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Собеседование, устный опрос, зачет при защите индивидуального домашнего задания, лабораторных работ
ОПК-1.3 Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Собеседование, устный опрос, зачет при защите индивидуального домашнего задания, лабораторных работ
ОПК-1.5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Собеседование, устный опрос, зачет при защите индивидуального домашнего задания, лабораторных работ

#### 5.2 Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

##### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Теоретический курс дисциплины.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Оценка качества воды.</li><li>2. Состав и показатели качества природных вод.</li><li>3. Состав и показатели качества сточных вод.</li><li>4. Общие понятия о примесях и качестве воды различного происхождения.</li><li>5. Роль микроорганизмов в превращениях и круговороте веществ.</li><li>6. Вода и её свойства.</li><li>7. Дисперсные системы. Коллоиды.</li></ol>



2	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>
3	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>
4	Методы определения физических показателей, химического состава и санитарно-биологических характеристик природной, хозяйственно-бытовой и производственной сточной воды.	<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> <li>5. Показатели, характеризующие загрязненность сточной воды органическими веществами.</li> </ol>
5	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> <li>7. Аэробные, анаэробные процессы.</li> </ol>
6	Основы общей микробиологии.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие представления о микроорганизмах.</li> <li>2. Морфологическая характеристика отдельных групп микроорганизмов.</li> <li>3. Физиология микроорганизмов.</li> <li>4. Разрушение бетона и железобетона под воздействием воды.</li> </ol>



		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Образование отложений и биологических обрастаний в трубопроводах и сооружениях</li> <li>6. Особенности спуска сточных вод в море.</li> </ol>
7	Факторы влияния окружающей среды на микроорганизмы.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значение гостирования концентрации фтора в питьевой воде.</li> <li>2. Присутствие каких химических элементов влияет на органолептические свойства питьевой воды.</li> <li>3. Почему нормируется содержание железа в питьевой воде.</li> <li>4. Почему нормируется жесткость питьевой воды.</li> </ol>
8	Санитарная микробиология.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. По какому санитарно-микробиологическому показателю можно косвенно оценить степень загрязнения воды органическими веществами.</li> <li>2. Определить микробное число, если для посева взят 1 мл воды, предварительно разведенной в 100 раз, а в чашке Петри после инкубации выросло 40 колоний.</li> <li>3. Какая из двух проб более опасна в санитарно-эпидемиологическом отношении: 1) микробное число – 500; коли-титр – 200; 2) микробное число – 500; коли-титр – 50.</li> <li>4. Какие группы показателей качества воды приведены в ГОСТ 2874-82.</li> </ol>
9	Процессы самоочищения водоемов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. О чем свидетельствует повышение концентрации аммонийного азота в водоеме.</li> <li>2. Что такое перманганатная окисляемость. Наличие каких веществ обуславливает величину этого показателя?</li> <li>3. Какие показатели качества воды можно рассчитать по данным количественного анализа ионного состава воды.</li> <li>4. Какой показатель качества воды дает представление об общем содержании в ней солей.</li> <li>5. Объяснить причины появления в природных водоемах газов: кислорода, диоксида углерода, сероводорода, метана.</li> <li>6. Какие показатели качества воды называют санитарно-микробиологическими.</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

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, выполнения Индивидуального домашнего задания.

**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 водоснабжения и очистки сточных вод. 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. Физические показатели качества 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 химических показателей воды, pH, кислотности, щелочности, жесткости воды	<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><li>7. Как определить общую щелочность воды?</li><li>8. Определите общую щелочность воды, если на титрование <math>200 \text{ см}^3</math> пробы пошло <math>18,5 \text{ см}^3</math> 0,1н раствора HCl.</li><li>9. Определите общую кислотность воды, если на титрование <math>150 \text{ см}^3</math> пробы пошло <math>15 \text{ см}^3</math> 0,1н раствора NaOH</li></ol>



№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
3.	Лабораторная работа №3. Определение растворенного кислорода и окисляемости воды. Определение стабильности воды	<ul style="list-style-type: none"> <li>6. Как кислород попадает в воду?</li> <li>7. Растворимость какого кислорода выше – из воздуха, или того, который выделяется растениями?</li> <li>8. Как зависит растворимость кислорода от температуры?</li> <li>9. О каком загрязнении свидетельствует резкое снижение концентрации кислорода по сравнению с нормальным содержанием?</li> <li>10. Что такое общая окисляемость?</li> <li>11. Чем общая окисляемость отличается от частичной?</li> <li>12. О чем свидетельствует резкое повышение окисляемости воды</li> </ul>
4.	Лабораторная работа №4. Основы микробиологического анализа	<ul style="list-style-type: none"> <li>7. Общие представления о микроорганизмах.</li> <li>8. Морфологическая характеристика отдельных групп микроорганизмов.</li> <li>9. Физиология микроорганизмов.</li> <li>10. Разрушение бетона и железобетона под воздействием воды.</li> <li>11. Образование отложений и биологических обрастаний в трубопроводах и сооружениях</li> <li>12. Особенности спуска сточных вод в море</li> </ul>
5.	Лабораторная работа №5. Количественный учет и приемы измерения микроорганизмов	<ul style="list-style-type: none"> <li>5. По какому санитарно-микробиологическому показателю можно косвенно оценить степень загрязнения воды органическими веществами.</li> <li>6. Определить микробное число, если для посева взят 1 мл воды, предварительно разведенной в 100 раз, а в чашке Петри после инкубации выросло 40 колоний.</li> <li>7. Какая из двух проб более опасна в санитарно-эпидемиологическом отношении: 1) микробное число – 500; коли-титр – 200; 2) микробное число – 500; коли-титр – 50.</li> <li>8. Какие группы показателей качества воды приведены в ГОСТ 2874-82</li> </ul>
6	Лабораторная работа №6 Изучение строения, питания, размножения водорослей, грибов, бактерий	<ul style="list-style-type: none"> <li>5. Значение гостирования концентрации фтора в питьевой воде.</li> <li>6. Присутствие каких химических элементов влияет на органолептические свойства питьевой воды.</li> <li>7. Почему нормируется содержание железа в питьевой воде.</li> <li>8. Почему нормируется жесткость питьевой воды</li> </ul>
7	Лабораторная работа №7	<ul style="list-style-type: none"> <li>7. О чем свидетельствует повышение концентрации аммонийного азота в водоеме.</li> <li>8. Что такое перманганатная окисляемость. Наличие каких веществ обуславливает величину этого показателя?</li> <li>9. Какие показатели качества воды можно рассчитать по данным количественного анализа ионного состава воды.</li> <li>10. Какой показатель качества воды дает представление об общем содержании в ней солей.</li> <li>11. Объяснить причины появления в природных водоемах газов: кислорода, диоксида углерода, сероводорода, метана.</li> <li>12. Какие показатели качества воды называют санитарно-микробиологическими</li> </ul>

## 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 4 семестре в форме **зачета**.

**Зачет** проходит в форме собеседования и включает один вопрос теоретической части по темам лекционных и практических занятий, изучаемым в 6 семестре



№ п/п	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	ОПК-1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль микроорганизмов в превращениях и круговороте веществ</li> <li>2. Вода и её свойства</li> <li>3. Дисперсные системы. Коллоиды</li> <li>4. Основные факторы, влияющие на формирование состава воды подземных и поверхностных источников</li> <li>5. Химические компоненты минеральной части природных вод</li> <li>6. Качество воды</li> <li>7. Классификация сточных вод</li> <li>8. Городские сточные воды</li> <li>9. Санитарно-химический анализ сточных вод</li> <li>10. Обоснования санитарно-химического анализа</li> <li>11. Физико-химические процессы</li> <li>12. Теоретические основы процессов очистки природных и сточных вод</li> <li>13. Химические процессы</li> <li>14. Биологические процессы</li> <li>15. Аэробные, анаэробные процессы</li> <li>16. Общие представления о микроорганизмах</li> <li>17. Морфологическая характеристика отдельных групп микроорганизмов</li> <li>18. Физиология микроорганизмов</li> <li>19. Разрушение бетона и железобетона под воздействием воды</li> <li>20. Образование отложений и биологических обрастаний в трубопроводах и сооружениях</li> <li>21. Объяснить причины появления в природных водоемах газов: кислорода, диоксида углерода, сероводорода, метана</li> <li>22. О чем свидетельствует повышение концентрации аммонийного азота в водоеме</li> <li>23. Что такое перманганатная окисляемость. Наличие каких веществ обуславливает величину этого показателя?</li> <li>24. Оценка качества воды.</li> <li>25. Состав и показатели качества природных вод.</li> <li>26. Состав и показатели качества сточных вод.</li> <li>27. Общие понятия о примесях и качестве воды различного происхождения.</li> <li>28. Группы природных вод в зависимости от содержания солей и количественных соотношений между ионами</li> <li>29. Основная часть органических примесей природных вод. Гумус</li> <li>30. Показатели санитарно-химического анализа, дающие представление о степени общей загрязненности сточной воды</li> <li>31. Показатели технологических характеристик процесса оттаивания</li> <li>32. Сухой и плотный остаток: оседающие и взвешенные вещества</li> <li>33. Оценка концентрации взвешенных веществ на основе</li> </ol>

	<p>сухого и плотного остатка</p> <p>34. Показатели, характеризующие загрязненность сточной воды органическими веществами</p> <p>35. Очистка сточных вод от органических примесей</p> <p>36. Стабилизация воды систем водоснабжения</p> <p>37. Особенности спуска сточных вод в море</p> <p>38. Значение гостирования концентрации фтора в питьевой воде</p> <p>39. Присутствие каких химических элементов влияет на органолептические свойства питьевой воды</p> <p>40. Почему нормируется содержание железа в питьевой воде</p> <p>41. Почему нормируется жесткость питьевой воды</p> <p>42. По какому санитарно-микробиологическому показателю можно косвенно оценить степень загрязнения воды органическими веществами</p> <p>43. Определить микробное число, если для посева взят 1 мл воды, предварительно разведенной в 100 раз, а в чашке Петри после инкубации выросло 40 колоний</p> <p>44. Какая из двух проб более опасна в санитарно-эпидемиологическом отношении: 1) микробное число – 500; коли-титр – 200; 2) микробное число – 500; коли-титр – 50.</p> <p>45. Какие группы показателей качества воды приведены в ГОСТ 2874-82</p> <p>46. Какие показатели качества воды можно рассчитать по данным количественного анализа ионного состава воды</p> <p>47. Какой показатель качества воды дает представление об общем содержании в ней солей</p> <p>48. Какие показатели качества воды называют санитарно-микробиологическими</p>
--	--

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

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

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
	Способность полностью отвечать на вопросы
Владение	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
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную 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 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
Умение	Не умеет	Умеет	Умеет	Умеет использовать



использовать термины, определения, понятия	<i>использовать термины и определения</i>	<i>использовать термины и определения, но допускает неточности формулировок</i>	<i>использовать термины и определения</i>	<i>термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно</i>
Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы	<i>Не умеет использовать основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний</i>	<i>Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний</i>	<i>Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует</i>	<i>Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать</i>
Объем освоенного материала	<i>Не способен к освоению значительной части материала дисциплины</i>	<i>Способен к освоению только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей</i>	<i>Способен к освоению материала дисциплины в достаточном объеме</i>	<i>Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями</i>
Способность полностью отвечать 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>
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 полноту 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,	<i>Не владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами</i>	<i>Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний</i>	<i>Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами</i>	<i>Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний,</i>



принципов	<i>построения знаний</i>		<i>построения знаний, их интерпретирует и использует</i>	<i>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 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>

## 6 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.

### 6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программные комплексы «Autocad», «MS Word»

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

1. А. И. Алифанова. Химия воды и микробиология : учеб. пособие для студентов направления бакалавриата 08.03.01 - "Водоснабжение и водоотведение" Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова 2013 год.
2. А. И. Алифанова, В. М. Киреев. Химия воды и микробиология : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов направления бакалавриата 08.03.01 - "Водоснабжение и водоотведение" Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова 2015 год.
3. А. И. Алифанова. Химия воды и микробиология: методические указания к

- индивидуальной домашней работе, практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной форм обучения направления бакалавриата 08.03.01 Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова 2018
4. СанПиН 2.1.4559-96 Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. М. Госкомсанэпидемнадзор России. 1996 г.
  5. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. Государственный комитет СССР по стандартам. М. Издательство стандартов. 1982 г.
  6. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. Ч. 1,2. Киев. Наукова думка. 1980 г.
  7. Возная Н.Ф. Химия воды и микробиология. Учебное пособие. М. Высшая школа, 1979 г.
  8. Таубе П.Р., Баранова А.Г. Химия воды и микробиология. М. Высшая школа 1983 г.
  9. Кирюхина Т.А. Чурбанова И.Н. Химия воды и микробиология. М. Стройиздат. 1983 г.
  10. Чурбанова И.Н. Микробиология. М. Высшая школа. 1987 г.

#### **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

## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год,  
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров


  
подпись, ФИО



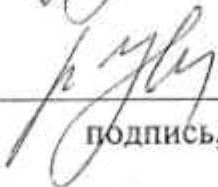
## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «14» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО