



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерной
экологии и городского хозяйства

Суханова Суханова И.И.

« 24 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

Химия воды

Форма обучения:

очно-заочная

Год приема:

2022

Санкт-Петербург, 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины является формирование у слушателей навыков для определения степени соответствия качества воды требованиям различных потребителей и необходимую степень очистки природных и сточных вод.

Задачи дисциплины:

- изучение физико-химических, биохимических и биологических процессов трансформации загрязняющих примесей различных вод в качестве теоретической основы для разработки технологических схем очистки воды и оборотного водоснабжения;
- изучение химического и микробиологического состава воды, определяющего возможность использования ее в качестве источника водоснабжения;
- осознание необходимости научного подхода к природоохранной деятельности.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

ПК-3. Способен эксплуатировать и оценивать техническое состояние систем и сооружений водоснабжения и водоотведения.

ПК-4. Способен контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов, сбросов сточных вод, соблюдение экологических стандартов и нормативов.

В результате изучения дисциплины «Химия воды» слушатель должен:

знать: сущность физико-химических и биохимических процессов, протекающих при самоочищении водоемов и очистке природных и сточных вод; классификацию основных технологических методов очистки воды в зависимости от загрязняющих примесей;

уметь: выполнять расчеты, основанные на законе эквивалентов, измерений pH, кислотности и щелочности, солевого состава, содержания углекислоты, кислородного режима и других показателей качества воды в зависимости от концентрации примесей, количества реагентов; производить простые анализы качества воды по основным показателям;

владеть: навыками расчетов процессов очистки природных и сточных вод.

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по учебным занятиям)	16
в т.ч. лекции	12
практические занятия (ПЗ)	4
др. виды аудиторных занятий	-
Самостоятельная работа (СР)	12
Текущий контроль	
<i>Расчетно-графическая работа (РГР)</i>	-
<i>Контрольная работа (К)</i>	-
Промежуточная аттестация	
<i>Курсовой проект (КП)</i>	-
<i>Курсовая работа (КР)</i>	-
<i>Зачет</i>	+
<i>Дифференцированный зачет</i>	-
<i>Экзамен</i>	-
Общая трудоемкость	-

Распределение фонда времени по темам и типам занятий

№№ пп	Наименование	Всего час.	В том числе				Формируемые компетенции
			лекции	ПЗ	ЛЗ	СРС	
1	Тема 1. Основные понятия и определения.	1	0,5	-	-	0,5	ОПК-1
2	Тема 2. Растворимость веществ в воде.	2	1	-	-	1	ОПК-1
3	Тема 3. Концентрация растворов.	2,5	1	0,5	-	1	ОПК-1
4	Тема 4. Кинетика химических реакций.	2,5	1	0,5	-	1	ОПК-1
5	Тема 5. Классификация примесей природных вод на основе фазово-дисперсионного состояния.	1,5	0,5	-	-	1	ПК-3; ПК-4
6	Тема 6. Классификация методов очистки природных и сточных вод на основе фазово-дисперсного состояния примесей.	1,5	0,5	0,5	-	0,5	ПК-3; ПК-4
7	Тема 7. Коагулянты и флокулянты, их свойства и механизм действия.	1,5	1	-	-	0,5	ПК-3; ПК-4
8	Тема 8. Физико-химические основы удаления из воды молекулярно растворенных примесей.	2	1	0,5	-	0,5	ПК-3; ПК-4
9	Тема 9. Физико-химические основы удаления из воды ионных примесей.	2	1	0,5	-	0,5	ПК-3; ПК-4
10	Тема 10. Корректирование качества воды.	2	1	0,5	-	0,5	ПК-3; ПК-4
11	Тема 11. Обеззараживание питьевой и сточной воды.	2	1	0,5	-	0,5	ПК-3; ПК-4
12	Тема 12. Влияние микроорганизмов на работу сооружений водопровода.	1	0,5	-	-	0,5	ПК-3; ПК-4
13	Тема 13. Окисление органических веществ в аэробных условиях.	2	1	0,25	-	1	ПК-3; ПК-4
14	Тема 14. Окисление органических веществ в	2,5	1	0,25	-	1	ПК-3; ПК-4

	анаэробных условиях.						
15	Промежуточная аттестация –зачет	2	-	-	-	2	ОПК-1; ПК-3; ПК-4
ИТОГО		28	12	4		12	

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основные понятия и определения.

Физические свойства воды и их значение в живой природе. Понятие о дисперсных системах, фазах, компонентах. Диаграмма состояния воды.

Тема 2. Растворимость веществ в воде.

Произведение растворимости. Факторы, влияющие на растворимость трудно растворимых электролитов. Солевой эффект.

Тема 3. Концентрация растворов.

Свойства разбавленных водных растворов неэлектролитов. Особенности свойств электролитов. Диссоциация воды, рН. Гидролиз солей. Буферные растворы и их свойства.

Тема 4. Кинетика химических реакций.

Зависимость скорости реакции от концентрации и температуры. Окислительно-восстановительные процессы и окислительно-восстановительные потенциалы.

Тема 5. Классификация примесей природных вод на основе фазово-дисперсионного состояния.

Условия формирования состава природных вод. особенности химического состава бытовых и промышленных сточных вод. Критерии качества воды.

Тема 6. Классификация методов очистки природных и сточных вод на основе фазово-дисперсного состояния примесей.

Физико-химические основы удаления из воды взвешенных и коллоидно-дисперсных примесей. Реагентные и безреагентные методы, выбор метода удаления в зависимости от размера частиц.

Тема 7. Коагулянты и флокулянты, их свойства и механизм действия.

Коагулянты: их свойства, механизм действия, выбор оптимальной дозы.

Флокулянты: их свойства, механизм действия, выбор оптимальной дозы. Контроль процессов обработки воды коагулянтами и флокулянтами. Специальные методы извлечения эмульгированных и взвешенных примесей: флотация и электрофлотация, электрокоагуляция, ультрафильтрация, контроль процессов.

Тема 8. Физико-химические основы удаления из воды молекулярно растворенных примесей. Сорбция, области применения: факторы, влияющие на выбор сорбента, регенерация. Экстракция однократная и многократная, экстракция в противотоке. Эвапорация и аэрация. Деструктивные методы: химическое окисление и восстановление водородом. Контроль процессов.

Тема 9. Физико-химические основы удаления из воды ионных примесей.

Ионный обмен. Ионообменное умягчение воды. Реагентные методы обработки воды.

Реагентное умягчение воды. Электролиз. Гиперфильтрация. Опреснение и обессоливание воды. Выбор метода в зависимости от общего содержания.

Тема 10. Корректирование качества воды.

Удаление сероводорода, железа, марганца. Фторирование и дефторирование. Эффективность используемых методов, контроль процессов.

Тема 11. Обеззараживание питьевой и сточной воды.

Требования к бактериологической безопасности и контроль питьевых вод. Оценка и эффективность различных методов очистки и обеззараживания сточных вод и остатков.

Тема 12. Влияние микроорганизмов на работу сооружений водопровода.

Цветение водоемов и развитие макрофитов. Последствия эвтрофирования и борьба с ним.

Тема 13. Окисление органических веществ в аэробных условиях.

Использование органических веществ микроорганизмами в конструктивном и энергетическом обмене. Почвенные методы очистки, взаимодействие биоценозов сточных вод и почв. Биоценозы активного ила и биопленки и их роль в процессах очистки. Показательная функция простейших. Сходство и отличие биоценозов полей орошения, биофильтров, биологических прудов и аэротенков.

Тема 14. Окисление органических веществ в анаэробных условиях. Последовательность разложения сложных органических соединений. Метановое брожение: кислое и щелочное. Оптимальные условия процесса брожения. Бактериологический и гельминтологический контроль обезвреженности осадка.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ темы	Наименование практического занятия
1	Тема 3	Концентрация растворов. Решение задач на определение концентрации растворов.
2	Тема 4	Кинетика химических реакций. Решение задач на кинетику химических реакций.
3	Тема 6	Классификация методов очистки природных и сточных вод на основе фазово-дисперсного состояния примесей. Рассмотрение сооружений для очистки природных и сточных вод на основе фазово-дисперсного состояния примесей.
4	Тема 8	Физико-химические основы удаления из воды молекулярно растворенных примесей. Химическое окисление и восстановление водородом.
5	Тема 9	Физико-химические основы удаления из воды ионных примесей. Ионообменное умягчение воды: H- и Na- катионирование.
6	Тема 10	Корректирование качества воды. Удаление сероводорода, железа, марганца. Фторирование и дефторирование.

7	Тема 11	Обеззараживание питьевой и сточной воды. Реагенты и сооружения для обеззараживания воды.
8	Тема 13	Окисление органических веществ в аэробных условиях. Рассмотрение примеров технологических процессов с окислением органических веществ в аэробных условиях в системах и сооружениях ВиВ.
9	Тема 14	Окисление органических веществ в анаэробных условиях. Рассмотрение примеров технологических процессов с окислением органических веществ в анаэробных условиях в системах и сооружениях ВиВ.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование раздела дисциплины	Наименование самостоятельной работы слушателей	Всего часов
1	Тема 1.	Основные понятия и определения.	Изучение литературы по теме.	0,5
2	Тема 2.	Растворимость веществ в воде.	Изучение литературы по теме.	1
3	Тема 3.	Концентрация растворов.	Изучение литературы по теме.	1
4	Тема 4.	Кинетика химических реакций.	Изучение литературы по теме.	1
5	Тема 5.	Классификация примесей природных вод на основе фазово-дисперсионного состояния.	Изучение литературы по теме.	1
6	Тема 6.	Классификация методов очистки природных и сточных вод на основе фазово-дисперсного состояния примесей.	Изучение литературы по теме.	0,5
7	Тема 7.	Коагулянты и флокулянты, их свойства и механизм действия.	Изучение литературы по теме.	0,5
8	Тема 8.	Физико-химические основы удаления из воды молекулярно растворенных примесей.	Изучение литературы по теме.	0,5
9	Тема 9.	Физико-химические основы удаления из воды ионных примесей.	Изучение литературы по теме.	0,5
10	Тема 10.	Корректирование качества воды.	Изучение литературы по теме.	0,5
11	Тема 11.	Обеззараживание питьевой и сточной	Изучение литературы по теме.	0,5

		воды.		
12	Тема 12.	Влияние микроорганизмов на работу сооружений водопровода.	Изучение литературы по теме.	0,5
13	Тема 13.	Окисление органических веществ в аэробных условиях.	Изучение литературы по теме.	1
14	Тема 14.	Окисление органических веществ в анаэробных условиях.	Изучение литературы по теме.	1
15	Подготовка к сдаче и сдача зачета			2
16	ВСЕГО			12

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СЛУШАТЕЛЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код и наименование контролируемой компетенции (или ее части)	Результаты обучения
1	1-4	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	Знать: законы и зависимости химии, определяющие показатели качества воды в процессах, протекающих в системах и сооружениях ВиВ.
			Уметь: пользоваться зависимостями и методами для определения показателей качества воды.
			Владеть: навыками определения, расчета и анализа показателей качества воды.
2	5-14	ПК-3. Способен эксплуатировать и оценивать техническое состояние систем и сооружений водоснабжения и водоотведения.	Знать: методы и оборудование для определения показателей качества воды в системах и сооружениях ВиВ
			Уметь: устанавливать требуемые дозы реагентов для повышения эффективности процессов очистки
			Владеть: навыками наблюдения и

			регулируя процесса очистки
3	5-14	ПК-4. Способен контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов, сбросов сточных вод, соблюдение экологических стандартов и нормативов.	Знать: перечень показателей качества воды в системах и сооружениях ВиВ.
			Уметь: выполнять оценку соответствия показателей качества требуемым значениям.
			Владеть: навыками анализа химического состава и принятия решений по внесению изменений в технологию очистки с целью улучшения показателей.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

Задачи на определение концентрации растворов

Вариант 1

1. Как приготовить 250 мл 0,2 н NH_4NO_3 ?
2. Сколько г-экв содержится в 10 г NaOH ?

Вариант 2

1. Сколько грамм нужно взять $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, чтобы приготовить 300 мл 0,1 н раствора?
2. Рассчитать количество г-экв в 300 г KOH .

Вариант 3

1. Как приготовить 3 л 10%-ного раствора NaOH , $\rho=1,115$ г/мл?
2. Рассчитать массу г-экв H_2CO_3 .

Вариант 4

1. Рассчитать массу растворенного вещества NH_4NO_3 , которая содержится в 0,3 н растворе.
2. Сколько молей содержится в 200 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$?

Вариант 5

1. В 200 мл раствора серной кислоты содержится 2,45 г H_2SO_4 . Определить молярность раствора.
2. Сколько г-экв содержится в 100 г NaOH ?

Вариант 6

1. Определить молярность 12% раствора KOH , если $\rho=1,10$ г/мл.
2. Сколько г-экв содержит 95 г H_2SO_4 ?

Вариант 7

1. В 250 мл раствора содержится 2 г NaOH . Какова молярная концентрация раствора?
2. Рассчитать массу г-экв H_3PO_4 .

Вариант 8

1. На титрование 10 мл анализируемой воды по фенолфталеину было израсходовано 9,2 мл 0,1N NaOH. Какой показатель определяли? Вычислить результаты анализа.
2. Сколько молей содержится в 20 г H₂SO₄. Сколько мг-экв в этом количестве H₂SO₄.
3. Определить нормальную концентрацию раствора, содержащего 5 г NaOH в 150 мл.

Вариант 9

1. Сколько грамм-ионов содержится в 3,4 г OH⁻.
2. В растворе содержится 2,8 мг-экв CO₃²⁻/л. Выразить концентрацию в мг/л.
3. На титрование аликвотной части пробы воды 10 мл по метилоранжу было израсходовано 6,9 мл 0,1N NaOH. Какой показатель определяли? Вычислить результаты анализа.

Вариант 10

1. Сколько молей и грамм-эквивалентов содержится в:
 - a) 5,4 г K₂CO₃;
 - b) 3,4 г NaOH.
2. Рассчитать нормальную концентрацию раствора, содержащего 4,9г H₂SO₄ в 400 мл.
3. Определить какие ионы содержатся в растворе и их концентрацию (мг/л), если при титровании одной аликвотной части 25 мл по фенолфталеину пошло 6,7 мл 0,1 N HCl, а при титровании другой аликвотной части (25 мл) по метилоранжу 16,2 мл HCl.

Вариант 11

1. В пробе воды содержится 10 мг Ca²⁺/л. Выразить концентрацию в мг-экв/л.
2. Рассчитать процентную концентрацию раствора, если 20 г NaOH растворили в 200 мл воды.
3. Определить какие ионы содержатся в растворе и их концентрацию (мг/л), если при титровании одной аликвотной части 25 мл по фенолфталеину пошло 7,8 мл 0,1N HCl, а при титровании другой аликвотной части (25 мл) по метилоранжу 15,7 мл 0,1N HCl.

Вариант 12

1. Рассчитать молярную концентрацию раствора, содержащего 3,7 г Ca(OH)₂ в 200 мл.
2. Сколько молей содержится и миллиграмм-эквивалентов содержится в
 - a) 2 г HCl;
 - b) 5,0 г Na₂CO₃.
3. Определить какие ионы содержатся в растворе и их концентрацию (мг/л), если при титровании одной аликвотной части 25 мг по фенолфталеину пошло 10,0 мл 0,12N HCl, а при титровании другой аликвотной части по метилоранжу 17,5 мл HCl.

Вариант 13

1. Сколько мг-эквивалентов содержатся в:
 - a) 2 г NaOH;
 - b) 0,01 моля H₂ SO₄.
2. показатель определяли, если при титровании 25 мл анализируемой воды по фенолфталеину пошло 9,2 мл 0,1N HCl, а при титровании другой аликвотной части (25 мл) по метилоранжу израсходовано 9,0 мл 0,1N HCl. Вычислить результаты анализа.

Вариант 14

1. Рассчитать количество г-экв и молей в 180г K₂CO₃.

2. При титровании по метилоранжу окраска изменилась из розовой в оранжевую, объем аликвотной части – 10 мл, объем титранта – 9,5 его нормальность 0,1Н. Какой показатель определяли?
3. Сколько грамм-ионов содержится в 5,8 г OH^- .

Задачи на определение pH растворов

Вариант 1

1. На титрование 10 мл анализируемой воды по фенолфталеину было израсходовано 9,2 мл 0,1Н NaOH. Какой показатель определяли? Вычислить результаты анализа.
2. Определить нормальную концентрацию раствора, содержащего 5 г NaOH в 150 мл. Вычислить pH раствора
3. Рассчитать pH 0,1Н раствора K_2SO_3 .
4. Сколько молей содержится в 20 г H_2SO_4 . Сколько мг-экв в этом количестве H_2SO_4 .
5. Рассчитать pH 0,1Н H_2SO_4 .

Вариант 2

1. Рассчитать pH 0,1Н H_2SO_4 .
2. В растворе содержится 2,8 мг-экв CO_3^{2-} /л. Выразить концентрацию в мг/л.
3. На титрование аликвотной части пробы воды 10 мл по метилоранжу было израсходовано 6,9 мл 0,1Н NaOH. Какой показатель определяли? Вычислить результаты анализа.
4. Вычислить pH 10% раствора NaOH, плотность которого 1,05 г/мл.
5. Рассчитать pH 0,1Н раствора K_2CO_3 .

7.3. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (слушателей), необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

7.3.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации слушателей.

1. Физические показатели качества воды
2. Органолептические показатели качества воды
3. Физические показатели качества воды, применяемые для оценки качества природных вод
4. Физические показатели качества воды, применяемые для оценки качества сточных вод
5. Химические показатели качества воды, характеризующие содержание главных ионов в природных водах
6. Сухой остаток; степень минерализации в природных водах
7. Сухой и плотный остаток в сточных водах
8. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет концентрации ионов водорода и ионов гидроксила. Активная реакция воды. Зависимость активной реакции воды от соотношения концентрации ионов водорода и ионов гидроксила.
9. Расчеты pH в водных растворах кислот, оснований, солей.
10. Кислотность воды. Единицы измерения. Виды кислотности. Изменение pH воды при определении общей и свободной кислотности. Какие примеси создают кислотность в природных водах
11. Щелочность воды. Единицы измерения. Виды щелочности. Изменение pH воды при определении общей и свободной щелочности. Какие примеси создают щелочность в природных водах.

12. Жесткость воды. Единицы измерения. Виды жесткости. Расчет жесткости. Виды водопользования и нормирование жесткости.
13. Углекислотное равновесие в воде. Связь смещения углекислотного равновесия и качества воды.
14. Стабильность воды. Понятие «агрессивной воды»
15. Способы оценки стабильности воды. Индекс стабильности.
16. Растворенные газы. Содержание кислорода. Единицы измерения. Процент насыщения воды кислородом. Факторы, влияющие на кислородный режим.
17. Химические показатели качества воды, характеризующие содержание в воде органических веществ.
18. Перманганатная окисляемость. Единицы измерения. Связь состава воды и величины перманганатной окисляемости.
19. Дихроматная окисляемость. ХПК. Единицы измерения. Связь состава воды и величины ХПК.
20. Биохимическое потребление кислорода. БПК полн. И БПК 5. Различия определения БПК в природных и сточных водах.
21. Процессы аммонификации и нитрификации.
22. Биогенные вещества. Круговорот веществ в природе.
23. Микробиологические показатели качества воды. Патогенные микроорганизмы. Индикаторные бактерии.
24. Классификации примесей по фазово-дисперсному состоянию
25. Классификация процессов очистки воды по фазово-дисперсному состоянию
26. Методы удаления примесей I группы и II группы
27. Коагулирование воды. Коагулянты. Механизм действия коагулянтов. Изменение качества воды при коагулировании.
28. Обеззараживание воды. Классификация методов. Изменение качества воды при обеззараживании воды.
29. Хлорирование воды. Применяемые реагенты, механизм действия реагентов.
30. Методы удаления примесей III группы.
31. Процессы дегазации воды. Стабилизация агрессивной воды.
32. Процессы биохимического окисления органических веществ при биологической очистке городских сточных вод. Аэробное и анаэробное окисление.
33. Методы дезодорации воды.
34. Процессы очистки производственных сточных вод – адсорбция, эвапорация, экстракция. Сущность методов.
35. Методы удаления примесей IV группы.
36. Методы перевода ионо-дисперсных примесей в малодиссоциированное состояние. Стабилизация нестабильной воды пересыщенной гидрокарбонатами кальция и магния. Нейтрализация сточных вод.
37. Нейтрализация производственных сточных вод. Выбор реагента. Расчет дозы реагента.
38. Методы осаждения ионов в виде труднорастворимых соединений.
39. Обмен ионов на твердых ионитах. Катионитовые методы умягчения воды.
40. Методы опреснения и обессоливания воды.
41. Мембранная сепарация. Электродиализ. Обратный осмос.

7.3.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации слушателей.
Не предусмотрено.

7.3.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)
Не предусмотрено.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

Процедура проведения текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.5.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в устной форме путем ответов на теоретические вопросы для промежуточной аттестации.

7.5. Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено) 85-100%</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; – точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; – полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; – применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; – грамотно обосновывает ход решения задач; – безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; – творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено) 70-84 %</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; – усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p>

	<p>– умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</p> <p>– использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</p> <p>– владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:</p> <p>– самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</p> <p>– средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p> <p>– без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</p> <p>– обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p style="text-align: center;">Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 55-69%</p>	<p>знания:</p> <p>– достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;</p> <p>– усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;</p> <p>– использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения:</p> <p>– умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;</p> <p>– владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;</p> <p>– умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки:</p> <p>– работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;</p> <p>– достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p> <p>– испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p style="text-align: center;">Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) менее 50 %</p>	<p>знания:</p> <p>– фрагментарные знания по дисциплине;</p> <p>– отказ от ответа (выполнения письменной работы);</p> <p>– знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения:</p> <p>– не умеет использовать научную терминологию;</p> <p>– наличие грубых ошибок</p> <p>навыки:</p> <p>– низкий уровень культуры исполнения заданий;</p> <p>– низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p> <p>– отсутствие навыков самостоятельной работы;</p>

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
знания	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых

	сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.	ответы на дополнительные вопросы.	выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.	заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<i>При выполнении практического задания билета обучающийся (слушатель) продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся (слушатель) не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с существенным и неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.	<i>Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>	<i>Обучающийся (слушатель) правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения

	Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
--	--	--	--	---

8. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы
Основная литература	
1	Бочкарев А.В. Химия воды : учебное пособие для вузов / А. В. Бочкарев [и др.] ; ответственный редактор Н. Л. Багнавец. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 102 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15455-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/507484
2	«Шачнева, Е. Ю. Водоподготовка и химия воды : учебно-методическое пособие для вузов / Е. Ю. Шачнева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 104 с. — ISBN 978-5-8114-8005-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171891
Дополнительная литература	
1	Негода, Л. Л. Химия воды с основами микробиологии : учебное пособие / Л. Л. Негода, Т. С. Курмаева. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 182 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/105252.html
2	Химия воды : методические указания / составители Г. И. Копина, О. И. Кабргель. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 36 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/74356.html

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ЭБС издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС издательства «IPRsmart»	https://www.iprbookshop.ru/
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Сайт справочной правовой системы	https://www.consultant.ru

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Чтение лекций и проведение практических занятий с использованием презентаций (ОС Windows, Microsoft Office).
2. Изучение отдельных тем с использованием системы дистанционного обучения Moodle.

8.3. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ (СЛУШАТЕЛЕЙ) ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся (слушателю) необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. Кроме того, важнейшим этапом

изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (слушателей);
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

В рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники.
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Зачет проводится в устной форме.

Программу составил (и):
доцент кафедры ВиЭ, к.б.н., доцент



(подпись) (С.В. Макарова)

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры ВиЭ _____
«22» июня 2022 г., протокол № 09.

Заведующий кафедрой ВиЭ
к.т.н., доцент



(подпись) (А.В. Кудрявцев)

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ИЭиГХ
«27» июня 2022 г., протокол № 12.

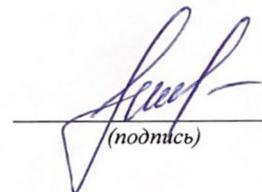
Председатель учебно-методической комиссии факультета,
декан факультета ИЭиГХ
к.т.н., доцент



(И.И. Суханова)

Согласовано:

Начальник учебно-методического
управления,
к.э.н., доцент



(подпись) (А.О. Михайлова)

Директор института повышения
квалификации и профессиональной
переподготовки специалистов,
к.э.н.



(подпись) (В.В. Виногорова)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины (модуля)
«Химия воды»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			
3			