



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Водопользования и экологии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Гидробиология (химия воды и микробиология)

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Водоснабжение и  
водоотведение

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является получение специальных знаний по химии воды, гидро- и микробиологии, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в сфере очистки природных и сточных вод, а также охраны водных объектов.

Задачи дисциплины:

- изучение состава природных и сточных вод, а также протекающих в них химических и биохимических процессов;
- изучение биоценозов природных водоемов, как основного фактора формирования качества воды;
- изучение основ микробиологии применительно к процессам биологической очистки сточных вод и самоочищения водоемов;
- овладение методами химического и микробиологического анализа воды.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-2.2 Выполняет расчеты для обоснования проектных решений	<b>знает</b> особенности состава природных и сточных вод, последствия антропогенного воздействия на водные объекты (загрязнение, эвтрофирование), химические и биологические основы очистки природных и сточных вод <b>умеет</b> использовать нормативные документы, регламентирующие требования к качеству питьевых и очищенных сточных вод, условиям сброса сточных вод в водные объекты <b>владеет</b> методами определения состава природных и сточных вод
ПК-3 Способен разрабатывать технологию функционирования систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-3.1 Осуществляет выбор технологии и расчет основных технологических параметров работы систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	<b>знает</b> Основные методы очистки природных и сточных вод, роль микроорганизмов в формировании качества природных вод, принципы биологической очистки сточных вод, основные требования к качеству питьевых и очищенных сточных вод <b>умеет</b> оценивать эффективность различных методов очистки природных и сточных вод при выборе технологий <b>владеет</b> методами оценки качества природных, питьевых и очищенных сточных вод по химическим и санитарно-микробиологическим показателям

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы водоснабжения и водоотведения	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.9, ОПК-6.13, ОПК-4.2
2	Ознакомительная практика	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2, УК-1.1, УК-1.2, ПК-2.1
3	Экология	ОПК-1.10, УК-8.1

Основы водоснабжения и водоотведения

- Базовые знания о процессах очистки природных и сточных вод

Ознакомительная практика

- Общие представления о процессах очистки природных и сточных вод на станциях водоподготовки и канализационных очистных сооружениях

Экология

- Базовые знания о составе и свойствах экосистем
- Знания о способах синтеза и разложения органических веществ в экосистемах
- Знания о последствиях антропогенного воздействия на водные объекты

Химия

- Базовые знания в области общей и неорганической химии

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-1.10, ОПК-1.11, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5,

	ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-6.16, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ОПК-7.7, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1,
--	---

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			5
<b>Контактная работа</b>	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,8		0,8
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
<b>Часы на контроль</b>	4		4
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	55,2		55,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	108		108
<b>зачетные единицы:</b>	3		3

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Основы химии воды										
1.1.	Физические и химические свойства воды	5	2						2	ПК-2.2, ПК-3.1	
1.2.	Растворы. Закон эквивалентов	5		2		2		6	10	ПК-2.2, ПК-3.1	
2.	2 раздел. Природные воды										
2.1.	Состав природных вод и их основные характеристики	5	2	2		8		15	27	ПК-2.2, ПК-3.1	
3.	3 раздел. Биоценозы природных водоемов. Биологические помехи при водоснабжении										
3.1.	Водные экосистемы. Биологические помехи при водоснабжении	5	2	4		2		15	23	ПК-2.2, ПК-3.1	
3.2.	Процессы самоочищения в водоеме. Индекс сапробности	5		2					2	ПК-2.2, ПК-3.1	
4.	4 раздел. Состав сточных вод										
4.1.	Загрязняющие вещества и биогенные элементы в сточных водах	5	2	2				6	10	ПК-2.2, ПК-3.1	
5.	5 раздел. Основы микробиологии										
5.1.	Микроорганизмы природных и сточных вод. Морфология бактериальной клетки	5	2						2	ПК-2.2, ПК-3.1	
5.2.	Физиология микроорганизмов	5	2						2	ПК-2.2, ПК-3.1	
5.3.	Факторы среды, влияющие на микроорганизмы	5	2						2	ПК-2.2, ПК-3.1	
5.4.	Санитарно-микробиологический анализ воды	5				4		10	14	ПК-2.2, ПК-3.1	
6.	6 раздел. Биологические основы очистки сточных вод										
6.1.	Разложение органических веществ в аэробных и анаэробных условиях	5	2	2				3,2	7,2	ПК-2.2, ПК-3.1	

7.	7 раздел. Современные методы химического анализа воды									
7.1.	Современные методы химического анализа воды	5		2					2	ПК-2.2, ПК-3.1
8.	8 раздел. Иная контактная работа									
8.1.	Иная контактная работа	5							0,8	ПК-2.2, ПК-3.1
9.	9 раздел. Контроль									
9.1.	Зачет	5							4	ПК-2.2, ПК-3.1

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций								
1	Физические и химические свойства воды	Вода как химическое вещество. Аномальные физические свойства воды. Вода как универсальный растворитель Строение молекулы воды, водородные связи. Термические свойства воды, аномалии плотности. Термическая стратификация в водоемах. Оптические свойства воды поверхностное натяжение. Классификация примесей воды. Гомогенные и гетерогенные системы								
3	Состав природных вод и их основные характеристики	Состав природных вод Классификация примесей природных вод. Взвешенные частицы и коллоидные примеси. Главные ионы, растворенные газы, биогенные элементы, растворенные органические вещества, загрязняющие вещества.								
4	Водные экосистемы. Биологические помехи при водоснабжении	Водные экосистемы. Биологические помехи при водоснабжении Состав и структура водной экосистемы. Биоценозы природных водоемов. Процессы самоочищения в водоемах. Биологические помехи при водоснабжении.								
6	Загрязняющие вещества и биогенные элементы в сточных водах	Загрязняющие вещества в сточных водах Классификация сточных вод, особенности их химического состава								
7	Микроорганизмы природных и сточных вод. Морфология бактериальной клетки	Микроорганизмы природных и сточных вод. Морфология бактериальной клетки Систематические группы микроорганизмов. Прокариоты и эукариоты. Морфология бактерий. Строение бактериальной клетки. Вирусы.								
8	Физиология микроорганизмов	Физиология микроорганизмов Типы питания микроорганизмов. Виды дыхания. Ферменты и их классификация.								
9	Факторы среды, влияющие на микроорганизмы	Факторы среды, влияющие на микроорганизмы Физические химические и биологические факторы, определяющие жизнедеятельность микроорганизмов.								
11	Разложение органических веществ в аэробных и анаэробных условиях	Разложение органических веществ в аэробных и анаэробных условиях Сооружения биологической очистки сточных вод. Процессы окисления органических веществ в аэробных условиях. Процессы трансформации органических веществ в анаэробных условиях. Удаление соединений азота. Нитрификация и денитрификация. ANAMMOX.								

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Растворы. Закон эквивалентов	Растворы и их свойства. Способы выражения концентрации растворов. Закон эквивалентов Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Процентная, молярная, нормальная концентрация растворов. Решение задач. Закон эквивалентов и его применение в химическом анализе воды.
3	Состав природных вод и их основные характеристики	Расчет содержания карбонатов и гидрокарбонатов Формы нахождения углекислого газа в природных водах. Буферная карбонатная система. Агрессивность воды. Расчет содержания карбонатов и гидрокарбонатов по результатам определения щелочности.
4	Водные экосистемы. Биологические помехи при водоснабжении	Нормативные требования к качеству природных и питьевых вод Показатели качества природных и питьевых вод. Нормативные документы, регламентирующие качество воды.
4	Водные экосистемы. Биологические помехи при водоснабжении	Определение трофического статуса водоема по гидрохимическим показателям Расчет индекса трофического состояния водоема по результатам гидрохимического мониторинга
5	Процессы самоочищения в водоеме. Индекс сапробности	Процессы самоочищения в водоемах. Индекс сапробности Биологические методы анализа воды. Зоны сапробности и их характеристики. Индекс сапробности
6	Загрязняющие вещества и биогенные элементы в сточных водах	Определение условий сброса сточных вод в водные объекты Нормативные требования к качеству воды водных объектов, прогноз санитарного состояния водного объекта при отведении сточных вод, норматив допустимого сброса
11	Разложение органических веществ в аэробных и анаэробных условиях	Организмы активного ила и биопленки Систематические группы микроорганизмов активного ила и биопленки, их роль в очистке сточных вод. Сообщество микроорганизмов как индикатор качества работы сооружений биологической очистки
12	Современные методы химического анализа воды	Обзор современных методов химического анализа воды Классификация методов анализа воды. Физико-химические методы, биологические методы. Использование методов биоиндикации и биотестирования для оценки природных и сточных вод. Автоматизированные и дистанционные методы анализа.

## 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Растворы. Закон эквивалентов	Приготовление раствора соляной кислоты заданной нормальной концентрации Методы объемного анализа воды. Метод нейтрализации. Приготовление раствора соляной кислоты и определение нормальности раствора
3	Состав природных вод и их основные характеристики	Определение щелочности воды Определение щелочности воды методом кислотно-основного

		титрования
3	Состав природных вод и их основные характеристики	Определение растворенного кислорода Инструментальные и титриметрические методы определения кислорода в воде. Окислительно-восстановительное титрование. Метод Винклера.
3	Состав природных вод и их основные характеристики	Определение биохимического потребления кислорода (БПК) Биохимическое потребление кислорода (БПК) как интегральный показатель качества природных вод. Методы определения БПК.
3	Состав природных вод и их основные характеристики	Определение окисляемости воды Перманганатная и бихроматная окисляемость воды. ХПК. Определение перманганатной окисляемости воды по методу Кубеля
4	Водные экосистемы. Биологические помехи при водоснабжении	Гидробиологический анализ природных вод Методы отбора и консервации гидробиологических проб. Методы микроскопии. Оценка качества воды по гидробиологическим показателям
10	Санитарно-микробиологический анализ воды	Санитарно-микробиологический анализ воды Инфекционные заболевания, передающиеся через воду. Аллохтонные и автохтонные организмы. Санитарно-показательные микроорганизмы. Методы санитарно-микробиологического анализа воды. Нормативные требования к качеству природных, питьевых и очищенных сточных вод. Методы обеззараживания воды

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Растворы. Закон эквивалентов	Способы выражения концентрации растворов. Закон эквивалентов Выполнение домашних заданий, оформление отчета по лабораторной работе
3	Состав природных вод и их основные характеристики	Состав природных вод и их основные характеристики Проработка материалов по пройденным темам, оформление лабораторных работ, подготовка к устным опросам и тестам
4	Водные экосистемы. Биологические помехи при водоснабжении	Водные экосистемы. Биологические помехи при водоснабжении Проработка материалов по пройденным темам, оформление лабораторных работ Выполнение расчетной контрольной работы Подготовка к устным опросам и тестам
6	Загрязняющие вещества и биогенные элементы в сточных водах	Определение условий сброса сточных вод в водные объекты Выполнение домашних заданий
10	Санитарно-микробиологический анализ воды	Санитарно-микробиологический анализ воды Проработка материалов по теме занятия. Изучение нормативных документов, регламентирующих требования к качеству природных, питьевых и очищенных сточных вод. Оформление отчета по лабораторной работе
11	Разложение органических веществ в аэробных и анаэробных условиях	Биологические основы очистки сточных вод Проработка материалов по теме, подготовка к опросам и тестам



## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается:

- изучение теоретических вопросов по различным темам дисциплины
- оформление отчетов по лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к зачету

Все необходимые материалы для подготовки к текущей и промежуточной аттестации имеются в MOODLE - курс «Гидробиология (химия воды и микробиология)».

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Зачет выставляется по результатам выполнения практического курса, контрольной работы и тестирования в MOODLE

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Физические и химические свойства воды	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты
2	Растворы. Закон эквивалентов	ПК-2.2, ПК-3.1	Решение задач, отчет по лабораторной работе
3	Состав природных вод и их основные характеристики	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты, расчетные задания, отчеты по лабораторным работам
4	Водные экосистемы. Биологические помехи при водоснабжении	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты, отчеты по лабораторным работам, расчетные задания
5	Процессы самоочищения в водоеме. Индекс сапробности	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты
6	Загрязняющие вещества и биогенные элементы в сточных водах	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты
7	Микроорганизмы природных и сточных вод. Морфология бактериальной клетки	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты, отчеты по лабораторным работам
8	Физиология микроорганизмов	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты
9	Факторы среды, влияющие на микроорганизмы	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты
10	Санитарно-микробиологический анализ воды	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты, отчеты по лабораторным работам

11	Разложение органических веществ в аэробных и анаэробных условиях	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты
12	Современные методы химического анализа воды	ПК-2.2, ПК-3.1	тесты
13	Иная контактная работа	ПК-2.2, ПК-3.1	
14	Зачет	ПК-2.2, ПК-3.1	

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

Типовые задачи для проверки сформированности компетенции ПК-2.2, ПК-3.1

Типовые задачи:

1. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента в растворе, содержащем 49 г  $H_2SO_4$  в 800 мл
2. Как приготовить 5 л 7%-ного раствора  $Na_2SO_4$ , если его плотность составляет 1.07 г/мл?
3. Сколько молей содержится в 250 г  $MgCl_2$  ?
4. Чему равна масса эквивалента  $H_3PO_4$  ?
5. Чему равна масса эквивалента  $Fe(OH)_3$  ?
6. Чему равна масса эквивалента  $CuSO_4$  ?
7. Для нейтрализации 20 мл 0,1 н. раствора кислоты потребовалось 6 мл едкого натра.

Определить концентрацию эквивалента  $NaOH$

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - 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> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - 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; - безусловно 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>
---------------------------------------	--

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

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

#### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО КУРСУ «ГИДРОБИОЛОГИЯ (ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ)»

1. Особенности строения молекулы воды. Химические свойства воды. Аномальные физические свойства воды
2. Термические свойства воды. Плотность воды. Аномалии плотности.
3. Термическая стратификация водных масс, конвективное перемешивание. Вертикальное распределение гидрохимических показателей.
4. Оптические свойства воды. Глубина проникновения света в водных объектах.
5. Факторы, влияющие на формирования состава природных вод
6. Классификация примесей, содержащихся в природных водах. Гетерогенные и гомогенные системы.
7. Дисперсные системы. Коллоиды. Свойства коллоидных растворов. Коагуляция
8. Химические вещества и элементы, содержащиеся в природных водах.
9. Ионный состав природных вод. Главные ионы. Химический тип вод.
10. Минерализация (соленость) природных вод.
11. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН)
12. Растворенный кислород. Источники поступления и потребления. Зависимость от температуры. Процентное насыщение. Суточная и сезонная динамика в водоемах. Роль в процессах самоочищения.
13. Химические методы анализа воды. Объемные (титриметрические) методы анализа и их классификация
14. Определение растворенного кислорода (метод Винклера)
15. Углекислый газ в природных водах. Источники поступления и потребления. Суточная динамика концентрации углекислого газа в природных водах.
16. Формы нахождения углекислого газа в воде, зависимость от рН. Буферная карбонатная система в природных водах
17. Биогенные элементы в природных водах. Биотический цикл азота
18. Загрязняющие вещества в природных водах. Ксенобиотики, стойкие органические загрязнители. Эффекты в отношении живых организмов. Особенности совместного действия загрязняющих веществ
19. Приоритетные группы загрязняющих веществ
20. Особенности состава хозяйственно-бытовых, промышленных и поверхностно-ливневых сточных вод
21. Органолептические показатели качества воды и методы их определения
22. Мутность и прозрачность воды. Методы определения
23. Щелочность воды. Виды щелочности. Вещества, обуславливающие щелочность в природных водах. Метод определения
24. Жесткость воды, ее виды, метод определения
25. Сухой и плотный остаток. Потери при прокаливании.
26. Показатели качества воды, характеризующие содержание органических веществ. Окисляемость воды и ее виды
27. ХПК и перманганатная окисляемость, методы определения
28. Биохимическое потребление кислорода. БПК 5 и БПК полн. Методы определения.
29. Микробиологические показатели качества воды. Санитарно-показательные микроорганизмы, ОКБ, ТКБ
30. Санитарно-микробиологический анализ воды. Посев на плотные питательные среды.
31. Требования к качеству воды по санитарно-микробиологическим показателям при различных видах водопользования
32. Инфекции, передающиеся через воду
33. Основные систематические группы микроорганизмов
34. Водные экосистемы. Биоценозы природных водоемов
35. Морфология бактерий, строение бактериальной клетки
36. Факторы среды, влияющие на микроорганизмы
37. Типы питания микроорганизмов

- 38. Биологическое окисление, типы дыхания микроорганизмов
- 39. Ферменты и их классификация
- 40. Организмы активного ила и их функциональная роль в очистке сточных вод
- 41. Биологическая очистка сточных вод. Экосистема азротенка
- 42. Биологическая очистка сточных вод в биофильтрах. Организмы биопленки.
- 43. Процессы биохимического окисления органических веществ в городских сточных водах в аэробных условиях
- 44. Анаэробные микробиологические процессы в осадках сточных вод.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Контрольная работа: "Расчет индекса трофического состояния водоема по результатам гидрохимического мониторинга"

Индивидуальные задания, содержащие исходные данные для выполнения контрольной работы доступны в ЭИОС MOODLE <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2201>

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовая работа (проект) учебным планом не предусмотрена

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

Процедура проведения промежуточной аттестации и контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в устной форме (собеседование). В условиях дистанционного обучения проводится компьютерное тестирование в MOODL.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>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</p>
знания	<p>Обучающийся 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 сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых 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.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся 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.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Алифанова А. И., Химия воды и микробиология, Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/28416.html">http://www.iprbookshop.ru/28416.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Решетняк О. С., Никаноров А. М., Гидрохимия и охрана водных ресурсов, Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018	<a href="https://www.iprbooks-hop.ru/87405.html">https://www.iprbooks-hop.ru/87405.html</a>
1	Копина Г. И., Кабргель О. И., Акимов Л. И., Химия воды, СПб., 2016	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00742/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00742/</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
База нормативно-правовых документов "Кодекс"	<a href="https://kodeks.ru/">https://kodeks.ru/</a>
Журнал "Вода и экология: проблемы и решения"	<a href="http://wemag.ru/">http://wemag.ru/</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient



8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
50. 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
50. 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
50. Учебная лаборатория Общей экологии, химии воды и технологии очистки сточных вод 2-я Красноармейская ул. д. 4 Ауд. 16, 501,506	Дистиллятор; Вытяжной шкаф; Вытяжной шкаф; Хладотермостат; Хладотермостат; Микроскоп 1-20; Химическая посуда; Электроплитка кварц; Анализатор жидкости «Флюорат-02-3М» с приставкой для определения ХПК; Портативный турбидиметр НАСН мод. 2100Р; Флокулятор ПЭ-0244 шестиместный; Колориметр КФК-3; Прибор вакуумного фильтрования; Стенд лабораторный; Термореактор; Центрифуга настольная ОПН-8; Весы лабораторные GX-400; pH-метр карманный рНer2 фирмы HANNA; Фильтрационная колонка; Электропечь SNOL; Опытная установка по импеллерной флотации; Магнитные мешалки; Весы ВЛТЭ-1100; Сушильный шкаф SNOL; pH-метр 98127; Аквадистиллятор ДЭ-10; Стенд: Гидравлический лоток; Стенд: Гидравлические сопротивления; Стенд: Истечение жидкости через отверстия и насадки Стенд: Насосные установки; Погружной насос «Грундфос»; Тахометр; Дозатор пипеточный; Карманный pH-метр HI 98103 Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Э; Спектрофотометр ПЭ-5400ВИ; pH-метр 98127; Микроскоп 1-20.

50. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
--	--

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.