



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Водопользования и экологии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

---

«29» июня 2021г.

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

Очистка природных вод

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Инженерные системы  
жизнеобеспечения в строительстве

Форма обучения заочная

Санкт-Петербург, 2021

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

Целью освоения дисциплины является подготовка выпускника для строительной, производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной и исследовательской деятельности в области очистки природных вод

Задачами освоения дисциплины являются:

- дать необходимый объем знаний в области устройства водопроводных очистных сооружений в составе систем водоснабжения населенных пунктов
- научить студентов самостоятельно принимать обоснованные решения по выбору источников водоснабжения, методов подготовки воды и составу водопроводных очистных сооружений населенных пунктов;
- сформировать у студентов навыки расчёта сооружений для очистки природных вод
- выработать приемы и навыки проектирования всех элементов систем водоснабжения, в том числе сооружений для очистки природных вод.

## 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
ПКР-1 Способность организовывать работы по строительству сооружений, монтажу и наладке элементов и оборудованию систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ПКР-1.10 Контроль выполнения работ по эксплуатации и ремонту сооружения водоснабжения (водоотведения)	<b>знает</b> требования к работе очистных сооружений по очистке природных вод <b>умеет</b> оценивать качество работ по эксплуатации и ремонту сооружений по очистке природных вод <b>владеет навыками</b> контроля выполнения работ по эксплуатации и ремонту сооружений по очистке природных вод
ПКР-1 Способность организовывать работы по строительству сооружений, монтажу и наладке элементов и оборудованию систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ПКР-1.9 Контроль качества пуска наладочных работ и проведения испытаний технологического оборудования сооружения водоснабжения (водоотведения)	<b>знает</b> показатели, по которым можно оценить качество пуска наладочных работ и проведения испытаний технологического оборудования сооружений по очистке природных вод <b>умеет</b> контролировать качество пуска наладочных работ и проведения испытаний технологического оборудования сооружений по очистке природных вод <b>владеет навыками</b> определения показателей для контроля качества пуска наладочных работ и проведения испытаний технологического оборудования сооружений по очистке природных вод

<p>ПКР-2                   Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения           и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.10                   Контроль гидравлических режимов работы технологического оборудования системы и сооружений водоснабжения (водоотведения)</p>	<p><b>знает</b> принципы и средства контроля гидравлических режимов работы сооружений по очистке природных вод <b>умеет</b> применять методы и средства контроля гидравлических режимов работы сооружений по очистке природных вод <b>владеет навыками</b> методами и средствами контроля гидравлических режимов работы сооружений по очистке природных вод</p>
<p>ПКР-2                   Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения           и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.8 Контроль соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования системы и сооружений водоснабжения (водоотведения)</p>	<p><b>знает</b> нормы, правила и методы технической эксплуатации, обеспечивающие санитарную и экологическую безопасность функционирования сооружений по очистке природных вод <b>умеет</b> применять правила и методы технической эксплуатации, обеспечивающие санитарную и экологическую безопасность функционирования сооружений по очистке природных вод <b>владеет навыками</b> технической эксплуатации, обеспечивающими санитарную и экологическую безопасность функционирования сооружений по очистке природных вод</p>
<p>УК-1                   Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.1                   Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей</p>	<p><b>знает</b> названия основных нормативных документов и технической литературы, в которых можно найти решение поставленной задачи по очистке природных вод <b>умеет</b> выбирать достоверные источники информации в соответствии с поставленной задачей по очистке природных вод <b>владеет навыками</b> быстрого поиска нужной информации в литературе, в т.ч. в сети интернет для поиска информации в соответствии с поставленной задачей по очистке природных вод</p>

<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.2 Оценка соответствия выбранного информационного ресурса критериям полноты и аутентичности</p>	<p><b>знает</b> принципы функционирования сооружений по очистке природных вод и находить их отражение в источнике литературы</p> <p><b>умеет</b> определять достоверность информации в выбранном информационном ресурсе</p> <p><b>владеет навыками</b> поиска информационных ресурсов, в том числе конкретных пунктов нормативных документов, регламентирующих ту или иную задачу по очистке природных вод</p>
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.4 Выбор правовых и нормативно-технических документов, применяемых для решения заданий профессиональной деятельности</p>	<p><b>знает</b> нормативно-техническую документацию по водоснабжению и водоотведению</p> <p><b>умеет</b> применять справочную и нормативно-техническую документацию по проектированию сооружений очистки природных вод</p> <p><b>владеет навыками</b> определения объема необходимых исходных данных для проектирования сооружений очистки природных вод, включая объем необходимых изысканий и обследований</p>
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.5 Выбор способа решения задачи профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов</p>	<p><b>знает</b> критерии оценки оборудования очистки природных вод</p> <p><b>умеет</b> применять информацию по проектированию сооружений очистки природных вод для определения номенклатуры оборудования заводского производства</p> <p><b>владеет навыками</b> определения номенклатуры и технических характеристик оборудования заводского производства при проектировании сооружений очистки природных вод</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.02.03 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	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2

2	Основы водоснабжения и водоотведения	ОПК-3.8, ОПК-4.4, ОПК-6.1, ОПК - 6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.10, ОПК- 6.14, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.5, ПКО-2.9, ПКО-2.13, ПКО-3.6, ПКО -3.7, ПКО-3.8, ПКО-3.12
3	Компьютерная графика	ОПК-1.9, ОПК-2.4, ОПК-6.6

Механика жидкости и газа

Знать понятие давления, уравнение неразрывности потока жидкости и Уравнение Бернулли, понятие о гидравлических сопротивлениях.

Уметь рассчитывать давление, потери напора. Владеть подбором диаметров трубопроводов.

Основы водоснабжения и водоотведения

Знать состав элементов системы водоснабжения населенного пункта, их назначение и устройство.

Уметь выполнять проекты систем водоснабжения и водоотведения

Компьютерная графика

Владеть программным обеспечением для выполнения текстовой и графической части проектов

№ 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-1.7, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6, УК-5.7, УК-5.8, УК-5.9, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6, УК-6.7, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-7.5, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, 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-2.4, 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-4.5, ОПК- 4.6, 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-5.11, 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-6.17, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК- 7.6, ОПК-7.7, ОПК

		-7.8, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-8.5, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-9.7, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5, ПКО-2.1, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.5, ПКО-2.6, ПКО-2.7, ПКО-2.8, ПКО-2.9, ПКО-2.10, ПКО-2.11, ПКО-2.12, ПКО-2.13, ПКО-3.1, ПКО-3.2, ПКО-3.3, ПКО-3.4, ПКО-3.5, ПКО-3.6, ПКО-3.7, ПКО-3.8, ПКО-3.9, ПКО-3.10, ПКО-3.11, ПКО-3.12, ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-1.4, ПКР-1.5, ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10, ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6, ПКР-2.7, ПКР-2.8, ПКР-2.9, ПКР-2.10, ПКР-2.11, ПКР-2.12, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.5, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
--	--	---

**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	Курс
			4
<b>Контактная работа</b>	24		24
Лекционные занятия (Лек)	8	0	8
Лабораторные занятия (Лаб)	4	0	4
Практические занятия (Пр)	12	0	12
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,5		0,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	8,75		8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	217,75		217,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	252		252
<b>зачетные единицы:</b>	7		7

**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	Курс	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. Основные методы и сооружения подготовки воды питьевого качества										
1.1.	Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов.	4	1		1		2	20	24	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.10, ПКР-2.8	
1.2.	Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды.	4	1		1			20	22	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.10, ПКР-1.9	
1.3.	Смесительные устройства и камеры хлопьеобразования.	4	0,5		0,5			20	21	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	
1.4.	Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств.	4	1		1			20	22	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	
2.	2 раздел. Осветление и обесцвечивание воды										
2.1.	Предварительное осветление воды	4	0,5		1			11	12,5	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10, ПКР-2.8, ПКР-2.10	





4.1.	Иная контактная работа	4							1,25	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10, ПКР-2.8, ПКР-2.10
5.	5 раздел. Контроль									
5.1.	Экзамен	4							9	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5

#### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов.	Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов. Характеристика состава природных вод. Влияние различных веществ, содержащихся в воде, на ее качество. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов в отношении безопасности в эпидемическом и радиационном отношении, безвредности по химическому составу и благоприятности органолептических свойств воды.
2	Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды.	Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды. Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды, их классификация. Основные критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений. Коагулирование примесей воды. Физико-химические основы коагуляции примесей воды. Основные факторы, определяющие процесс коагуляции в свободном объеме воды. Регулирование условий коагуляции. Электрохимическое коагулирование. Контактная коагуляция примесей воды, основные закономерности процесса. Реагенты, используемые в технологии улучшения качества воды. Определение расчетных доз реагентов, условия введения их в обрабатываемую воду.
3	Смесительные устройства и камеры хлопьеобразования.	Смесительные устройства и камеры хлопьеобразования. Смешение реагентов с водой. Теоретические основы процесса. Классификация смесителей и смесительных устройств. Конструкции смесителей (гидравлического, механического типов), их расчет. Выбор типа смесителя. Камеры хлопьеобразования. Назначение, область применения и классификация камер хлопьеобразования. Камеры гидравлического и механического типов.
4	Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств.	Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств. Реагентные хозяйства. Сооружения, аппаратура и оборудование для приготовления и дозирования растворов и суспензий реагентов.
5	Предварительное осветление воды	Предварительное осветление воды Предварительное осветление воды. Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы.

		Конструкции сетчатых барабанных фильтров, область их применения и расчет. Удаление грубодисперсных примесей в поле центробежных сил, теоретические основы процесса. Классификация гидроциклонов, их конструкция и расчет.
6	Удаление взвешенных веществ осаднением	Удаление взвешенных веществ осаднением Удаление взвешенных веществ осаднением, теоретические основы процесса. Типы отстойников и область их применения. Горизонтальные отстойники, их устройство и расчет. Удаление осадка из отстойников. Интенсификация работы отстойника. Отстойники с малой глубиной осаднения, их устройство, область применения и расчет. Удаление осадка из отстойника без отключения его из работы. Радиальные отстойники, их устройство, область применения и расчет.
7	Обработка воды в слое взвешенного осадка. Типы осветлителей, их технологическая оценка, область применения и методика расчета. Обработка воды флотацией.	Обработка воды в слое взвешенного осадка. Обработка воды в слое взвешенного осадка, теоретические основы процесса. Типы осветлителей, их технологическая оценка. Область применения и методика расчета.
8	Удаление примесей воды фильтрованием через зернистые загрузки	Удаление примесей воды фильтрованием через зернистые загрузки Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистые материалы. Классификация фильтров. Скорые открытые и напорные фильтры, их устройство и расчет. Конструктивные элементы скорых фильтров, фильтрующие материалы. Промывка фильтров. Оборудование скорых фильтров. Пути повышения грязеемкости скорых фильтров; фильтры с крупнозернистой, двухслойной загрузкой. Контактные осветлители и контактные фильтры, принцип работы, их устройство и расчет, область применения. Медленные фильтры, особенности устройства и работы, их расчет, область применения.
9	Обеззараживание воды	Обеззараживание воды Методы обеззараживания воды, их классификация, область применения. Обеззараживание воды сильными окислителями, механизм действия. Обеззараживание воды хлором и его производными. Определение доз реагента и времени контакта. Места и способы введения хлора в обрабатываемую воду. Организация хлорного хозяйства. Схемы обеззараживания воды жидким хлором, хлорной известью, гипохлоритами натрия или кальция, диоксидом хлора. Обеззараживание воды озоном: химизм процесса, технологическая схема. Приготовление озоноздушной смеси и способы ее смешивания с обрабатываемой водой. Рекуперация озона. Обеззараживание воды перманганатом калия и йодом, технология, область применения. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами, сущность процесса схемы и конструкции аппаратов, область применения. Обеззараживание воды ионами серебра, ультразвуком, электротоком высокой частоты.
10	Дезодорация воды	Дезодорация воды Общие сведения о причинах возникновения нежелательных привкусов и запахов. Методы борьбы с привкусами и запахами, их классификация, область применения. Аэрационный метод

		дезодорации воды, сущность процесса. Конструкции аэрационных устройств и аппаратов, особенности их работы, методика расчета. Использование сильных окислителей при удалении привкусов и запахов, химизм процесса, технологические схемы. Дозы окислителей и выбор места их введения в обрабатываемую воду. Сорбционный метод дезодорации воды с использованием суспензии активного порошкообразного угля или путем фильтрования через гранулированный уголь. Особенности устройства и работы угольных фильтров. Регенерация активного угля. Окислительно-сорбционные методы дезодорации воды, сущность и область применения.
11	Обезжелезивание и деманганация воды	Обезжелезивание и деманганация воды Формы и содержание железа в природных водах. Классификация методов и технологических схем обезжелезивания природных вод. Технологический анализ воды для выбора метода и сооружений деферризации воды. Расчет и проектирование установок обезжелезивания воды. Удаление железа из шахтных и оборотных вод, обезжелезивание конденсата теплосиловых станций и минеральных вод. Генезис марганца в природных водах. Классификация методов и технологических схем деманганации природных вод, химизм процессов, проектирование установок.
12	Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Сооружения для обработки промывных вод фильтров	Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Сооружения для обработки промывных вод фильтров Основные принципы решения генплана и высотной схемы водоочистного комплекса с учетом использования рельефа местности, организации зоны санитарной охраны и резервирования территории на расширение. Подсобные и вспомогательные сооружения и помещения водоочистного комплекса. Принципы компоновки водоочистных сооружений по подготовке воды для хозяйственно-питьевых нужд. Типовые решения высотных схем компоновки и генпланов водоочистных комплексов.оборот промывных вод, его технико-экономическое обоснование. Технологические схемы и сооружения по обработке промывных вод. Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков промывных вод. Состав и свойства осадков. Утилизация обезвоженных осадков.

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов.	Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов. Изучение требований СанПиН 2.1.4.1074-01.
2	Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование	Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды. Расчет требуемых дозы коагулянта и подщелачивающего реагента, выбор состава сооружений для получения воды питьевого качества. Разработка высотно-технологических схем.

	примесей воды.	
3	Смесительные устройства и камеры хлопьеобразования.	Смесительные устройства и камеры хлопьеобразования. Расчет вихревого смесителя, расчет шайбового смесителя. Расчет камеры хлопьеобразования
4	Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств.	Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств. Расчет реагентных хозяйств коагулянта, извести, гипохлорита натрия, аммиачной воды. Расчет озонаторной.
5	Предварительное осветление воды	Предварительное осветление воды Предварительное осветление воды фильтрованием через сетки, ткани, пористые элементы, в поле центробежных сил. Расчет барабанных сеток и микрофильтров
6	Удаление взвешенных веществ осаднением	Удаление взвешенных веществ осаднением Изучение трубопроводной обвязки, конструктивных особенностей и расчет горизонтального отстойника.
7	Обработка воды в слое взвешенного осадка. Типы осветлителей, их технологическая оценка, область применения и методика расчета. Обработка воды флотацией.	Обработка воды в слое взвешенного осадка. Типы осветлителей с взвешенным осадком, их технологическая оценка, область применения и методика расчета. Расчет осветлителя со взвешенным осадком коридорного типа
8	Удаление примесей воды фильтрованием через зернистые загрузки	Удаление примесей воды фильтрованием через зернистые загрузки Расчет скорого фильтра. Расчет контактного префильтра и контактного осветлителя
9	Обеззараживание воды	Обеззараживание воды Методы обеззараживания воды, их классификация, область применения. Обеззараживание воды сильными окислителями, ультрафиолетовым облучением, ионами серебра, ультразвуком.
10	Дезодорация воды	Дезодорация воды Методы борьбы с привкусами и запахами, их классификация, область применения.
11	Обезжелезивание и деманганация воды	Обезжелезивание и деманганация воды Обезжелезивание и деманганация воды. Формы и содержание железа и марганца в природных водах. Основные методы и технологические схемы обезжелезивания и деманганации природных вод.
12	Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Сооружения для обработки промывных вод фильтров	Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Сооружения для обработки промывных вод фильтров Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Основные принципы решения генплана и высотной схемы водоочистного комплекса. Принципы компоновки водоочистных сооружений.

### 5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Характеристика	Определение показателей качества воды

	состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно- питьевых водопроводов.	Определение цветности и мутности воды. Определение рН и щелочности воды.
6	Удаление взвешенных веществ осажждением	Определение осаждаемости взвешенных веществ в природной воде Технологическое моделирование процесса удаления взвешенных веществ осажждением.

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно- питьевых водопроводов.	Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов. Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе
2	Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды.	Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды. Определение расчетных доз реагентов, условия введения их в обрабатываемую воду в курсовом проекте. Разработка высотно-технологической схемы в курсовом проекте. Изучение лекционного материала.
3	Смесительные устройства и камеры хлопьеобразования.	Смесительные устройства и камеры хлопьеобразования Изучение лекционного материала. Расчет смесителей и камеры хлопьеобразования (при наличии) в КП. Разработка чертежей (модели) смесителей и камеры хлопьеобразования для графической части КП.
4	Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств.	Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств. Расчет реагентных хозяйств коагулянта, извести, гипохлорита натрия, аммиачной воды. Расчет озонаторной. Разработка соответствующей части курсового проекта
5	Предварительное осветление воды	Предварительное осветление воды Изучение лекционного материала. Расчет барабанных сеток или микрофильтров в курсовом проекте.
6	Удаление взвешенных веществ осажждением	Удаление взвешенных веществ осажждением Изучение лекционного материала. Расчет и проектирование горизонтального отстойника в рамках КП. Подготовка к лабораторной работе
7	Обработка воды в слое взвешенного осадка. Типы осветлителей, их технологическая оценка, область	Обработка воды в слое взвешенного осадка. Флотация Изучение лекционного материала. Расчет и выполнение чертежей (модели) осветлителя со взвешенным осадком.

	применения и методика расчета. Обработка воды флотацией.	
8	Удаление примесей воды фильтрованием через зернистые загрузки	Удаление примесей воды фильтрованием через зернистые загрузки Изучение лекционного материала. Расчет и выполнение чертежей (модели) скорого фильтра и/или контактного префильтра или контактного осветлителя. Подготовка к лабораторной работе
9	Обеззараживание воды	Обеззараживание воды Изучение лекционного курса
10	Дезодорация воды	Дезодорация воды Изучение лекционного материала.
11	Обезжелезивание и деманганация воды	Обезжелезивание и деманганация воды Изучение лекционного материала.
12	Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Сооружения для обработки промывных вод фильтров	Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Сооружения для обработки промывных вод фильтров Изучение лекционного материала. Разработка генерального плана водоочистного комплекса в КП. Разработка блока основных сооружений в КП, в том числе вспомогательных помещений и помещений реагентных хозяйств.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал по изучению очистки природных вод, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков по разработке водоочистных комплексов. 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 следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины с использованием рекомендуемой литературы и интернет-ресурсов;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к экзамену.

При подготовке к практическим занятиям и 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;
- подготовить текстовую и графическую часть по выполненному курсовому проекту;
- подготовиться к защите курсового проекта;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

## 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	Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству хозяйственно-питьевых водопроводов.	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.10, ПКР-2.8	Устный опрос, выполнение КП
2	Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды.	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.10, ПКР-1.9	Устный опрос, выполнение КП
3	Смесительные устройства и камеры хлопьеобразования.	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	Устный опрос, выполнение КП
4	Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств.	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	Устный опрос, выполнение КП
5	Предварительное осветление воды	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10, ПКР-2.8, ПКР-2.10	Устный опрос, выполнение КП
6	Удаление взвешенных веществ осаждением	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.10, ПКР-1.9	Устный опрос, выполнение КП
7	Обработка воды в слое взвешенного осадка. Типы осветлителей, их технологическая оценка, область применения и методика расчета. Обработка воды флотацией.	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	Устный опрос, выполнение КП

8	Удаление примесей воды фильтрованием через зернистые загрузки	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	Устный опрос, выполнение КП
9	Обеззараживание воды	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	Устный опрос, выполнение КП
10	Дезодорация воды	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	Устный опрос
11	Обезжелезивание и деманганация воды	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	Устный опрос
12	Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Сооружения для обработки промывных вод фильтров	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10	Устный опрос, выполнение КП
13	Иная контактная работа	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, УК-2.5, ПКР-1.9, ПКР-1.10, ПКР-2.8, ПКР-2.10	
14	Экзамен	УК-1.1, УК-2.4, УК-2.5	

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

Задания для проверки сформированности индикатора достижения компетенции УК-1.1, УК- 2.2, УК-2.4, ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10

Практическое задание

Рассчитайте требуемые дозы реагентов и состав для получения воды питьевого качества при следующих исходных данных:

Мутность воды (max/min): 300/140 мг/л

Цветность (max/min): 66/34 град.

Щелочность (max/min): 1,0 / 0,8 мг-экв/л

Тестовое задание

1. Определите воду, которая по всем указанным показателям соответствует требованиям СанПиН:

а) рН = 7, Жобщ = 5,0 мг-экв/л, Перманганатная окисляемость 8,0 мг/л

б) рН = 8, Жобщ = 8,0 мг-экв/л, Перманганатная окисляемость 1,0 мг/л

в) рН = 7, Жобщ = 7,0 мг-экв/л, Перманганатная окисляемость 5,0 мг/л

г) рН = 6,5, Жобщ = 11,0 мг-экв/л, Перманганатная окисляемость 4,0 мг/л

2. Допускается ли присутствие в питьевой воде различимых невооруженным глазом водных организмов и поверхностной пленки?

а) да, при толщине пленки  $\Delta < 0,1$  мм

б) да, при толщине пленки  $\Delta < 0,15$  мм

в) да, при соответствующем распоряжении главного санитарного врача РФ

г) нет

3. Жесткостью воды называется:

а) - общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенной концентрации ионов  $\text{OH}^-$

б) - загрязненность воды органическими веществами

в) - суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии

г) - сумма концентраций катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$

д) – концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния, находящуюся в исходной воде

4. Каково минимальное количество емкостей для хранения реагента одного типа на станции



водоподготовки?

- а) 4 емкости
- б) 3 емкости
- в) 2 емкости
- г) 1 емкость

5. Цветность воды составляет 100 градусов. Назначьте по ней дозу коагулянта в мг/л

- а) 50
- б) 40
- в) 30
- г) 20

6. Какая из указанных фильтрующих загрузок не является активной?

- а) кварцевый песок
- б) активированные угли,
- в) полубоженный доломит

7. Расширение загрузки при промывке, это

- а) прирост массы загрузки за счет вновь приносимых взвесей
- б) прирост массы загрузки при догрузке фильтров
- в) увеличение размера зерен фильтрующей загрузки
- г) увеличение высоты слоя фильтрующей загрузки

8. Какое утверждение про медленный фильтр является верным?

- а) для медленного фильтра расчетная скорость фильтрования составляет 0,2 м/сутки
- б) за счет биологической пленки на фильтре происходит в том числе извлечений из воды бактерий и вирусов
- в) биологическая пленка на поверхности фильтра должна быть толщиной не менее 1 м.
- г) медленный фильтр догружают осадком первичных отстойников с канализационных очистных сооружений

9 Характеристика фильтрующей загрузки, коэффициент формы  $\alpha$ , представляет собой отношение поверхности зерна к поверхности равновеликого по объему шара.

Чем больше эта величина, тем выше эффект адсорбции примесей и больше пористость засыпки.

Укажите загрузку с наибольшим коэффициентом формы:

- а) кварцевый песок
- б) керамзит недробленный
- в) керамзит дробленный

10. Что такое дренаж скорых фильтров?

- а) система, предназначенная для равномерного по всей площади сбора и отвода профильтрованной воды и равномерного распределения по площади фильтра промывной воды
- б) система трубопроводов, предназначенная для опорожнения емкости фильтра, а также бокового кармана
- в) гравийная засыпка дна фильтра слоем 0,4 – 0,5 м, предназначенная для поддержания фильтрующей загрузки
- г) система трубопроводов, проложенных по дну скорого фильтра, по которым подается сжатый воздух

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

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

<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 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 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; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок 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

1. Характеристика состава природных вод. Примеси воды. Физические, микробиологические и паразитологические показатели качества воды. Требования СанПиН по этим показателям.

2. Химические и радиационные показатели качества воды природных источников. Требования СанПиН по этим показателям. Контроль качества питьевой воды.

3. Методы улучшения качества воды, основные технологические процессы и сооружения для их осуществления.

4. Технологические схемы осветления, обесцвечивания и обеззараживания воды. Классификация схем. Состав сооружений и их назначение.

5. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с вертикальными отстойниками и фильтрами. Условия применения.

6. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с горизонтальными отстойниками и фильтрами. Условия применения.

7. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с осветлителями с взвешенным осадком и фильтрами. Условия применения.

8. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с контактными осветлителями. Условия применения.

9. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с префильтрами и фильтрами. Условия применения.

10. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений при мутности исходной воды выше 1500 г/мЗ.

11. Выбор схемы и состава сооружений для подготовки воды питьевого качества.

12. Коагулирование примесей воды. Сущность процесса. Коагулирование в свободном объеме. Контактная коагуляция. Влияние различных факторов на эффективность процесса коагуляции. Флокуляция.

13. Коагулянты, флокулянты и щелочные реагенты, применяемые на водопроводных очистных сооружениях.

14. Определение доз реагентов. Порядок ввода реагентов в обрабатываемую воду.

15. Технологические схемы реагентных хозяйств коагулянтов с сухим и мокрым хранением реагентов. Определение объемов складов, растворных и расходных баков.

16. Технологические схемы известковых хозяйств. Определение объемов складов и расходных баков.

17. Технологические схемы установок для приготовления растворов ПАА. Установка Polidos-412.

18. Дозаторы реагентов. Классификация. Поплавковый дозатор. Дозаторы сухого реагента.

19. Дозатор известкового молока бункерный автоматический, насосы-дозаторы.

20. Смесители. Классификация. Схемы. Основы расчета.

21. Камеры хлопьеобразования. Схемы. Основы расчета.

22. Осветление воды отстаиванием. Кривые осаждаемости. Горизонтальные отстойники. Схемы. Расчет.

23. Вертикальные отстойники. Схемы. Расчет.

24. Радиальные отстойники. Тонкослойные отстойники. Применение тонкослойных модулей для интенсификации работы других отстойников.

25. Осветлители с взвешенным осадком коридорного типа. Устройство. Расчет.

26. Осветлители с взвешенным осадком ВНИИ ВОДГЕО и ВНИИГС-2. Схемы. Расчет.

27. Удаление из воды примесей фильтрованием. Типы фильтров. Конструктивные схемы скорых фильтров. Основные элементы, оборудование.

28. Фильтрующие материалы, требования к ним. Гранулометрический состав, механическая прочность, химическая стойкость.

29. Характеристика наиболее широко применяемых фильтрующих материалов. Поддерживающие слои.

30. Нижняя распределительная система (дренаж) фильтров. Устройство. Основы расчета.

31. Промывка фильтров и КО с расширением загрузки. Устройство и расчет верхней распределительной системы

32. Промывка фильтров и КО без расширения загрузки (водовоздушная промывка с горизонтальным отводом воды). Устройство и расчет системы отвода промывной воды.

33. Контактные осветлители. Устройство, принцип работы.

34. Расчет фильтров и КО. Регулирование скорости фильтрования

35. Обеззараживание воды. Основные методы. Хлорирование, оборудование газовых хлораторных.

36. Обеззараживание воды гипохлоритом натрия.

37. Обеззараживание воды хлорированием с аммонизацией. Оборудование аммонизаторных. Обеззараживание воды с помощью бактерицидного облучения.

38. Озонирование воды. Схемы озонатора и озонаторной установки. Контактные резервуары. Обработка остаточного озона.

39. Удаление из воды привкусов и запахов (дезодорация воды). Основные методы, состав сооружений.

40. Обезжелезивание воды. Основные методы. Обезжелезивание подземных вод методом упрощенной аэрации

41. Обезжелезивание воды методом аэрации на специальных сооружениях с фильтрацией, с использованием реагентов-окислителей. Обезжелезивание воды поверхностных источников.

42. Удаление из воды марганца (деманганация воды). Основные методы и технологические схемы.

43. Повторное использование промывных вод фильтров и КО.

44. Основы разработки волоочистных комплексов.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задания для проверки сформированности индикатора достижения компетенции УК-1.1, УК- 2.2, УК-2.4, ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10

##### Задание 1.

Разработать технологическую схему подготовки воды питьевого качества при следующих исходных данных:

Расход: 22000 м<sup>3</sup>/сут. Максимальная мутность: 30 мг/л, Максимальная цветность: 40 град., В воде могут присутствовать хлорфенольные запахи. В воде присутствует достаточный щелочной резерв для проведения процесса коагулирования.

##### Задание 2.

Разработать технологическую схему подготовки воды питьевого качества при следующих исходных данных:

Расход: 19000 м<sup>3</sup>/сут. Максимальная мутность: 500 мг/л, Максимальная цветность: 70 град., Запахи и привкусы в воде: 4 балла. Необходимо предусмотреть подщелачивание

##### Задание 3.

Разработать технологическую схему подготовки воды питьевого качества при следующих исходных данных:

Расход: 20000 м<sup>3</sup>/сут. Максимальная мутность: 2000 мг/л, Максимальная цветность: 110 град., в воде присутствует достаточный щелочной резерв для проведения процесса коагулирования.

##### Задание 4.

Разработать технологическую схему подготовки воды питьевого качества при следующих исходных данных:

Расход: 40000 м<sup>3</sup>/сут. Максимальная мутность: 400 мг/л, Максимальная цветность: 60 град., Планктон. Необходимо предусмотреть подщелачивание

##### Задание 5.

Разработать технологическую схему подготовки воды питьевого качества при следующих исходных данных:

Расход: 32000 м<sup>3</sup>/сут. Максимальная мутность: 160 мг/л, Максимальная цветность: 60 град., В

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

Проектирование водопроводных очистных сооружений (одноступенчатая схема: контактные осветлители)

Проектирование водопроводных очистных сооружений (двухступенчатая схема: контактные префильтры и скорые фильтры)

Проектирование водопроводных очистных сооружений (двухступенчатая схема: осветлители со взвешенным осадком и скорые фильтры)

Проектирование водопроводных очистных сооружений (двухступенчатая схема: горизонтальные отстойники и скорые фильтры)

Примечание: каждому студенту выдается уникальное задание. Исходные данные размещаются в LMS Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1364>)

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

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

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

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования. Тестирование проводится в LMS Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1364>)

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»		
	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 «продвинутый». 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	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<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>

владение навыками	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.	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.	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.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	---	--	--	---

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	Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М., Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод, Москва: АСВ, 2010	ЭБС
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Фрог Б.Н., Первов А.Г., Водоподготовка, Москва: АСВ, 2015	ЭБС
1	Гусаковский В. Б., Езерский А. И., Вуглинская Е. Э., Водопроводные очистные сооружения, СПб., 2010	ЭБС
2	Гусаковский В. Б., Вуглинская Е. Э., Зуев Н. И., Подпорин А. В., Технология очистки природных вод, СПб., 2009	ЭБС



3	Гусаковский В. Б., Езерский А. И., Вуглинская Е. Э., Водопроводные очистные сооружения, СПб., 2010	ЭБС
---	--	-----

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
Информационно-справочная система Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Курс "Очистка природных вод" в Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1364">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1364</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>

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 Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Autodesk AutoCAD 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
Autodesk Revit 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012

## 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 лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
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, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
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, Microsoft Office 2016

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