



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерной  
экологии и городского хозяйства

Суханова Суханова И.И.

« 24 » июля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

*Водоснабжение. Сети, водозаборы и очистка природных вод*

**Форма обучения:**

очно-заочная

**Год приема:**

2022

Санкт-Петербург, 2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – повышение уровня специалистов с высшим образованием в области проектирования, строительства и эксплуатации систем водоснабжения (водопроводных сетей, водозаборных сооружений и водоочистных комплексов).

**Задачи** дисциплины:

- изучение схем водоснабжения населенных пунктов, конструкций и условий применения водозаборных сооружений, методов и сооружений очистки природных вод.
- освоение методики расчета и проектирования водопроводных сетей, водозаборных сооружений, водопроводных очистных сооружений.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПК-1. Способен выбирать и применять нормативно-технические и нормативно-методические документы для разработки наружных и внутренних систем водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них;

ПК-2. Способен проектировать наружные и внутренние системы водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них, разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков, определять расчетные расходы воды;

ПК-6. Способен организовывать и контролировать процесс разработки и реализации (строительства) систем и сооружений водоснабжения и водоотведения с использованием современного программного обеспечения, компьютерных и телекоммуникационных средств, в том числе с использованием информационных моделей;

**В результате изучения дисциплины «Водоснабжение. Сети, водозаборы и очистка природных вод» слушатель должен:**

**знать:** нормативную документацию, регламентирующую порядок проектирования водопроводных сетей, водозаборных сооружений и водоочистных комплексов, а также принципы устройства водопроводных сетей, конструкции водозаборных сооружений и условия их выбора, схемы, методы и конструкции сооружений, обеспечивающих надлежащую очистку природных вод.

**уметь:** определять расчетные расходы воды в системах водоснабжения, выполнять трассировку сетей, выбирать технологическое оборудование для различных элементов систем водоснабжения.

**владеть:** навыками выполнения расчета и проектирования водопроводных сетей, водозаборных сооружений и водоочистных комплексов.

## 3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Всего часов
<b>Контактная работа (по учебным занятиям)</b>	<b>72</b>
в т.ч. лекции	56
практические занятия (ПЗ)	16
др. виды аудиторных занятий	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>36</b>
<b>Текущий контроль</b>	
<i>Расчетно-графическая работа (РГР)</i>	-
<i>Контрольная работа (К)</i>	-

<b>Промежуточная аттестация</b>	
<i>Курсовой проект (КП)</i>	-
<i>Курсовая работа (КР)</i>	+
<i>Зачет</i>	+
<i>Дифференцированный зачет</i>	-
<i>Экзамен</i>	-
<b>Общая трудоемкость</b>	-
<b>часы:</b>	<b>108</b>

### Распределение фонда времени по темам и типам занятий

№№ пп	Наименование	Всего час.	В том числе			Формиру- емые компетен ции
			лекции	практич. занятия	СРС	
1	Тема 1. Водопотребление.	6	1	4	1	ПК-1; ПК-2
2	Тема 2. Общая схема системы водоснабжения объекта.	3	2	-	1	ПК-1; ПК-2
3	Тема 3. Водонапорные башни и резервуары чистой воды.	5	1	2	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
4	Тема 4. Водоводы и водопроводные сети.	7	1	2	4	ПК-1; ПК-2; ПК-6
5	Тема 5. Гидравлический расчет водопроводных сетей.	8	2	2	4	ПК-1; ПК-2; ПК-6
6	Тема 6. Устройство водопроводной сети.	5	1	2	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
7	Тема 7. Поверхностные источники водоснабжения.	3	2	-	1	ПК-1; ПК-2
8	Тема 8. Подземные источники водоснабжения.	3	2	-	1	ПК-1; ПК-2
9	Тема 9. Водозаборы из поверхностных источников	5	4	-	1	ПК-1; ПК-2
10	Тема 10. Водозаборы из подземных источников.	5	4	-	1	ПК-1; ПК-2
11	Тема 11. Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов.	5	4	-	1	ПК-1; ПК-2
12	Тема 12. Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды	8	4	2	2	ПК-1; ПК-2

13	Тема 13. Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств	7	4	2	1	ПК-1; ПК-2
14	Тема 14. Смесительные устройства и камеры хлопьеобразования	5	4	-	1	ПК-1; ПК-2
15	Тема 15. Предварительное осветление воды	3	2	-	1	ПК-1; ПК-2
16	Тема 16. Удаление взвешенных веществ осаждением	7	6	-	1	ПК-1; ПК-2
17	Тема 17. Обработка воды в слое взвешенного осадка. Типы осветлителей, их технологическая оценка, область применения и методика расчета. Обработка воды флотацией.	3	2	-	1	ПК-1; ПК-2
18	Тема 18. Удаление примесей воды фильтрованием.	7	5	-	2	ПК-1; ПК-2
19	Тема 19. Обеззараживание воды	2	1	-	1	ПК-1; ПК-2
20	Тема 20. Дезодорация воды.	2	1	-	1	ПК-1; ПК-2
21	Тема 21. Обезжелезивание и деманганация воды.	4	2	-	2	ПК-1; ПК-2
22	Тема 22. Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Сооружения для обработки промывных вод фильтров	3	1	-	2	ПК-1; ПК-2
23	Промежуточная аттестация – зачет	2	-	-	2	-
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>56</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>-</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Тема 1. Водопотребление.

Роль воды в развитии общества. Нормы расходования воды. Определение количества потребляемой воды в населенном пункте на различные нужды. Режим потребления воды. Коэффициенты суточной и часовой неравномерности. Определение расчетных суточных, часовых и секундных расходов.

##### Тема 2. Общая схема системы водоснабжения объекта.

Основные элементы системы водоснабжения, их роль и функциональная связь. Влияние на схему системы водоснабжения вида и расположения источника, рельефа местности, взаимного расположения потребителей, требований к количеству и качеству потребляемой воды, а также требований надежности водоснабжения. Обоснование степени централизации и критерии систем водоснабжения. Групповые и районные системы водоснабжения. Режим работы отдельных сооружений систем водоснабжения. Их технологическая (функциональная) взаимная связь. Графическое изображение взаимосвязи

режимов подачи воды и водопотребления. Роль насосных и очистных станций, водонапорной башни и резервуаров чистой воды в работе системы водоснабжения. Их значение в обеспечении экономичности и надежности работы системы.

### Тема 3. Водонапорные башни и резервуары чистой воды.

Определение регулирующих (аккумулирующих), противопожарных и аварийных объемов запасов воды в баке водонапорной башни и резервуарах чистой воды. Определение требуемого свободного напора в водопроводной сети и высоты водонапорной башни. Основные расчетные режимы работы системы водоснабжения. Особенности режимов работы системы водоснабжения с несколькими водопитателями и напорно-регулирующими емкостями. Особенности работы и расчета безбашенных систем водоснабжения. Классификация регулирующих (аккумулирующих) и запасных емкостей, область применения. Водонапорные башни, водонапорные колонны, резервуары, гидропневматические установки. Их оборудование трубопроводами, арматурой, камерами переключения. Влияние емкости на стоимость и степень бесперебойности систем водоснабжения.

### Тема 4. Водоводы и водопроводные сети.

Типы водоводов и водопроводных сетей. Требования, предъявляемые к ним. Принципы трассировки водопроводных линий. Учет требований надежности функционирования систем подачи и распределения воды. Методы обеспечения требуемой надежности. Модель отбора воды из сетей. Особенности подачи воды магистральными и распределительными линиями кольцевой водопроводной сети. Расчетные режимы отбора воды из сетей. Условная расчетная схема отбора воды; расчетные расходы воды по участкам сети. Связь между путевыми и узловыми отборами воды.

Принципы определения диаметров труб водопроводных линий и потерь напора в них. Выражение величины приведенных затрат водопроводных линий (водопроводов) при подаче воды насосами и при гравитационной подаче по напорному водоводу. Формулы для экономически выгодных диаметров труб. Потери напора в трубопроводах. Формулы и таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб из различных материалов. Учет возможного изменения гидравлического сопротивления труб в процессе эксплуатации. Свойства водопроводных сетей.

### Тема 5. Гидравлический расчет водопроводных сетей.

Задачи гидравлического расчета кольцевых водопроводных сетей. Предварительное потокораспределение в кольцевых сетях с учетом требования надежности. Теоретические основы гидравлических расчетов водопроводных сетей. Теория и практические методы внутренней увязки кольцевых сетей (В.Г. Лобачева, М.М. Андриашева и др.). Численные методы поверочных расчетов сетей с учетом их совместной работы с водопитателями, аккумуляторами воды и при наличии нефиксированных отборов. Анализ и использование результатов расчета сети для определения рабочих давлений, пьезометрических отметок и свободных напоров в ее отдельных точках. Выбор режима работы водопитателей. Подбор марки насосов. Особенности расчета разветвленных сетей. Особенности расчета гравитационных водоводов. Расчет водоводов. Определение числа переключений на водоводах по допустимому снижению подачи воды при аварии. Защита водоводов от гидравлического удара. Применение вычислительных машин для расчета и проектирования СПРВ. Задачи оптимизации СПРВ, решаемые с применением компьютерных программ. Возможности повышения экономичности и надежности систем подачи и распределения воды благодаря применению вычислительной машины. Этапы решения задач расчета систем подачи и распределения воды.

Область применения зонных систем водоснабжения. Техничко-экономические обоснования зонирования. Основные типы зонных систем водоснабжения. Сооружения,

необходимые при устройстве зонных систем. Станции подкачки. Станции регулирования (напорно-регулирующие узлы).

#### Тема 6. Устройство водопроводной сети.

Основные виды труб, стандарты, сортаменты и их характеристика. Металлические трубы: стальные чугунные. Мероприятия по защите металлических трубопроводов от коррозии. Неметаллические трубы: асбестоцементные, железобетонные, пластмассовые. Трубы из других материалов. Способы соединения труб. Техно-экономическое обоснование выбора материала и класса прочности труб. Проектирование водоводов и сети. Детализация. Размещение трубопроводов и арматуры в поперечном и продольном профиле улиц и проездов. Арматура и сооружения на сети. Различные виды арматуры, применяемой при устройстве водоводов и водопроводной сети: задвижки, поворотные затворы, противоударные и обратные клапаны, гидранты, выпуски и др. Колодцы на сети и их конструкции. Туннели (коллекторы) проходные и непроходные. Упоры и их типы. Способы перехода водопроводных линий через препятствия.

#### Тема 7. Поверхностные источники водоснабжения.

Виды природных источников водоснабжения. Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения. Характеристика природных водных ресурсов и источников водоснабжения по запасам, дебиту, качеству и санитарно-гигиеническому состоянию. Характеристика поверхностных источников водоснабжения. Гидрологические характеристики рек, как основного источника водоснабжения крупных объектов: наносы рек, устойчивость русла, зимний режим, половодье и др. Условия забора воды из рек.

#### Тема 8. Подземные источники водоснабжения.

Характеристика подземных источников водоснабжения. Влияние деятельности человека на состояние природных источников водоснабжения. Задачи гидрологических расчетов. Охрана природных источников от загрязнения и истощения. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и сооружений систем водоснабжения.

#### Тема 9. Водозаборы из поверхностных источников

Сооружения для забора воды из поверхностных источников. Классификация водозаборов из поверхностных источников водоснабжения. Выбор места створа водозабора. Основные типы и схемы водозаборов и условия их применения.

Речные водозаборные сооружения берегового и руслового типа, условия их применения. Выбор места их расположения. Конструкции речных водозаборных сооружений. Технологическое и грузоподъемное оборудование водозаборных сооружений. Мероприятия по защите водозаборных сооружений от сора, взвешенных веществ, шуги, донного льда и нефти. Рыбозащита. Берегоукрепление. Расчеты устойчивости. Гидравлические расчеты речных водозаборных сооружений.

Водозаборные сооружения на каналах, горных и высокоомутных реках, водохранилищах, озерах, морях. Их конструкции, устройство и расчет. Особенности забора воды из поверхностных источников в районах с многолетнемерзлыми грунтами. Реконструкция водозаборных сооружений. Необходимость учета при проектировании водозаборных сооружений возможности увеличения их производительности в перспективе и реконструкции водозаборных сооружений.

#### Тема 10. Водозаборы из подземных источников.

Основные виды водозаборов подземных вод. Условия их применения. Водозаборные скважины, их конструкции, типы. Конструкции фильтров водозаборных скважин. Схемы сборных водоводов. Совместная работа водозаборных скважин, насосных станций, водоводов. Применение ЭВМ для проведения комплексных расчетов водозаборов

подземных вод. Шахтные колодцы, их конструкции, устройство и расчет. Типы и конструкции фильтров. Схемы водозаборов при использовании шахтных колодцев. Горизонтальные и лучевые водозаборы, их основные типы, конструкции, устройство и расчет. Особенности работы инфильтрационных водозаборных сооружений с искусственным пополнением подземных вод. Классификация способов искусственного пополнения подземных вод, схемы устройства, основы расчета. Сооружения для каптажа подземных вод.

Тема 11. Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов.

Требования к эпидемической и радиационной безопасности воды. Требования к химическому составу питьевой воды. Органолептические показатели. Классификация состава природных вод по фазово-дисперсному состоянию.

Тема 12. 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. Контактная коагуляция примесей воды, основные закономерности процесса. Реагенты, используемые в технологии улучшения качества воды. Определение расчетных доз реагентов, условия введения их в обрабатываемую воду.

Тема 13. Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств.

Характеристики реагентов. Реагентное хозяйство: хранение реагентов в сухом и жидком виде. Сооружения, аппаратура и оборудование для приготовления и дозирования суспензий и растворов реагентов.

Тема 14. 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.

Тема 15. Предварительное осветление воды

Барабанные сетки и микрофильтры. Дисковые, сетчатые, патронные фильтры. Гидроциклоны. Биореакторы.

Тема 16. 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.

Тема 17. 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, теоретические основы процесса. Типы осветлителей, их технологическая оценка. Область применения и методика расчета. Интенсификация работы осветлителей. Обработка воды флотацией, теоретические основы процесса, виды флотации. Конструкция флотаторов, область применения, технологическая оценка работы и методика расчета.

#### Тема 18. Удаление примесей воды фильтрованием.

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.

#### Тема 19. 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.

#### Тема 20. 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.

#### Тема 21. 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.

Тема 22. 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.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ темы	Наименование практического занятия
1	Тема 1.	<b>Водопотребление.</b> Определение количества потребляемой воды в населенном пункте на различные нужды. Режим потребления воды. Коэффициенты суточной и часовой неравномерности. Определение расчетных суточных, часовых и секундных расходов.
2	Тема 3.	<b>Водонапорные башни и резервуары чистой воды.</b> Определение регулирующих (аккумулирующих), противопожарных и аварийных объемов запасов воды в баке водонапорной башни и резервуарах чистой воды. Определение требуемого свободного напора в водопроводной сети и высоты водонапорной башни.
3	Тема 4.	<b>Водоводы и водопроводные сети.</b> Типы водоводов и водопроводных сетей. Требования, предъявляемые к ним. Особенности подачи воды магистральными и распределительными линиями кольцевой водопроводной сети. Расчетные режимы отбора воды из сетей. Условная расчетная схема отбора воды; расчетные расходы воды по участкам сети.
4	Тема 5.	<b>Гидравлический расчет водопроводных сетей.</b> Определение диаметров труб водопроводных линий и потерь напора в них. Расчет кольцевой сети по методу Андрияшева. Определение потерь напора в трубопроводах. Расчет в программе Epanet 2.0.
5	Тема 6.	<b>Устройство водопроводной сети.</b> Проектирование водоводов и сети. Детализовка. Обоснование выбора материала и класса прочности труб
6	Тема 12.	<b>Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды</b> Выбор методов водоподготовки. Определение видов и порядка ввода реагентов. Расчет мутности с учетом ввода реагентов. Выбор сооружений основной технологии. Формирование высотно-технологической схемы и определение отметок воды в сооружениях.
7	Тема 13.	<b>Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств</b> Расчет элементов реагентных хозяйств коагулянта, извести,

	гипохлорита натрия.
--	---------------------

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование раздела дисциплины	Наименование самостоятельной работы слушателей	Всего часов
1	1	Водопотребление.	Изучение литературы по теме.	1
2	2	Общая схема системы водоснабжения объекта.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы.	1
3	3	Водонапорные башни и резервуары чистой воды.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы.	2
4	4	Водоводы и водопроводные сети.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы.	4
5	5	Гидравлический расчет водопроводных сетей.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы.	4
6	6	Устройство водопроводной сети.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы.	2
7	7	Поверхностные источники водоснабжения.	Изучение литературы по теме.	1
8	8	Подземные источники водоснабжения.	Изучение литературы по теме.	1
9	9	Водозаборы из поверхностных источников	Изучение литературы по теме.	1
10	10	Водозаборы из подземных источников.	Изучение литературы по теме.	1
11	11	Характеристика состава природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды хозяйственно-питьевых водопроводов.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы.	1
12	12	Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы.	2
13	13	Реагентные хозяйства. Сооружения и оборудование реагентных хозяйств	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы.	1
14	14	Смесительные устройства и камеры	Изучение литературы по теме.	1

		хлопьеобразования		
15	15	Предварительное осветление воды	Изучение литературы по теме.	1
16	16	Удаление взвешенных веществ осаждением	Изучение литературы по теме.	1
17	17	Обработка воды в слое взвешенного осадка. Типы осветлителей, их технологическая оценка, область применения и методика расчета. Обработка воды флотацией.	Изучение литературы по теме.	1
18	18	Удаление примесей воды фильтрованием.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы.	2
19	19	Обеззараживание воды	Изучение литературы по теме.	1
20	20	Дезодорация воды.	Изучение литературы по теме.	1
21	21	Обезжелезивание и деманганация воды.	Изучение литературы по теме.	2
22	22	Общие вопросы проектирования водоочистных комплексов. Сооружения для обработки промывных вод фильтров	Изучение литературы по теме.	2
23	Подготовка к сдаче и сдача зачета			2
24	<b>ВСЕГО</b>			<b>36</b>

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

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код и наименование контролируемой компетенции (или ее части)	Результаты обучения
1	1-22	ПК-2. Способен проектировать наружные и внутренние системы водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них, разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков, определять расчетные расходы воды;	<p>Знать: основные расчетные зависимости для определения расчетных расходов, требуемых параметров сооружений водоподготовки, конструкций водозаборов</p> <p>Уметь: осуществлять подбор серийного оборудования, производить компоновку</p>

			сооружений на планах Владеть: навыками разработки проектов водоочистных комплексов, водозаборных сооружений и водопроводных сетей
2	1-22	ПК-1. Способен выбирать и применять нормативно-технические и нормативно-методические документы для разработки наружных и внутренних систем водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них;	Знать: нормативные документы, определяющие порядок расчета и проектирования систем водоснабжения
			Уметь: выбирать и пользоваться необходимыми нормативными документами
			Владеть: навыками использования нормативной документации при выполнении проектов водопроводных сетей, водозаборов и водоочистных комплексов
3	3-6	ПК-6. Способен организовывать и контролировать процесс разработки и реализации (строительства) систем и сооружений водоснабжения и водоотведения с использованием современного программного обеспечения, компьютерных и телекоммуникационных средств, в том числе с использованием информационных моделей;	Знать: программы, позволяющие осуществлять просмотр и редактирование чертежей и моделей сооружений, а также расчеты водопроводных сетей
			Уметь: пользоваться программами проектирования сооружений и водопроводных сетей
			Владеть: навыками использования необходимых программ для выполнения проектов сооружений и водопроводных сетей

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

дисциплины.

Текущий контроль выполняется в ходе изучения теоретического материала в виде тестирования.

Тестовые задания

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

- а)  $M = 1,0$  мг/л,  $\Sigma = 5$  град, Запах: 3 балла
- б)  $M = 2,0$  мг/л,  $\Sigma = 15$  град., Запах: 0 баллов
- в)  $M = 1,5$  мг/л,  $\Sigma = 19$  град, Запах: 2 балла
- г)  $M = 1,0$  мг/л,  $\Sigma = 37$  град, Запах: 1 балл

2. Выберите правильный порядок расстановки примесей воды по размеру, начиная от более крупных.

- а) Суспензии и эмульсии > Коллоидно-растворенные вещества > Молекулярно-растворенные вещества > Вещества, диссоциированные на ионы
- б) Коллоидно-растворенные вещества > Суспензии и эмульсии > Молекулярно-растворенные вещества > Вещества, диссоциированные на ионы
- в) Суспензии и эмульсии > Молекулярно-растворенные вещества > Коллоидно-растворенные вещества > Вещества, диссоциированные на ионы
- г) Коллоидно-растворенные вещества > Вещества, диссоциированные на ионы > Молекулярно-растворенные вещества > Суспензии и эмульсии

3. Щелочностью воды называется:

- а) сумма концентраций катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$
- б) общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенную концентрации ионов  $OH^-$
- в) загрязненность воды органическими веществами
- г) суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии
- е) концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния, находящуюся в исходной воде

4. Сухим остатком называется:

- а) сумма концентраций катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$
- б) общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенной концентрации ионов  $OH^-$
- в) загрязненность воды органическими веществами
- г) суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии
- д) концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния, находящуюся в исходной воде

5. Ориентируясь на данную схему фильтра с центральным каналом (продольный разрез), укажите позицию, соответствующую трубопроводу, по которому на фильтр подается промывная вода

- а) 11
- б) 10

- в) 8
- г) 7
- д) 5

6. Что такое время защитного действия загрузки?

- а) 5 мин для любого скорого фильтра
- б) время, в течение которого данная загрузка осветляет воду до значения мутности в фильтрате – 2 мг/л
- в) время, в течение которого данная загрузка способна осветлять воду до заданных параметров
- г) время, в течение которого обеспечивается обратная водяная промывка скорого фильтра

7. Для дозирования какого реагента предназначен ДИМБА?

- а) известковое молоко
- б) раствор коагулянта
- в) раствор гипохлорита натрия
- г) аммиачная вода

8. Укажите, под какой позицией на схеме обозначен расходный бак?

- а) 15
- б) 16
- в) 17
- г) 18
- д) 19
- е) 20

9. Плоское днище и скребковые механизмы – это соответствует:

- а) горизонтальным отстойникам, работающим без коагуляции взвеси
- б) горизонтальным отстойникам, работающим с коагуляцией взвеси
- в) контактными осветлителями КО-1
- г) контактными осветлителями КО-3

10. На рисунке представлен схема горизонтального отстойника со встроенной камерой хлопьеобразования. Укажите, что указано под позицией 12?

- а) трубопровод подачи исходной воды
- б) трубопровод сбора осветленной воды
- в) трубопровод для регулирования подачи раствора коагулянта в КХО
- г) сборный трубопровод отвода осадка

11. При очень большой мутности источника водоснабжения (более 1500 мг/л) что предусматривается в дополнение к двухступенчатым схемам ГО+СФ / ОВО+СФ?

- а) установка микрофильтров
- б) радиальные / вертикальные отстойники
- в) обязательно преозонирование (озонаторная + контактный резервуар)
- г) установка барабанных сеток

12. Какая из указанных фильтрующих загрузок не является инертной?

- а) кварцевый песок,

- б) дробленый антрацит,
- в) керамзит
- г) дробленый мрамор

13. Укажите верный диапазон возможных скоростей фильтрования скорых фильтров

- а)  $V = 0,1 - 0,2$  м/ч ;
- б)  $V = 0,1 - 0,2$  м/с ;
- в)  $V = 5 - 12$  м/ч ;
- г)  $V = 5 - 12$  м/с

14. Важным параметром фильтрующей загрузки является межзерновая пористость. Большая пористость означает:

- а) меньше гидравлическое сопротивление загрузки => больше грязеемкость
- б) больше гидравлическое сопротивление загрузки => больше грязеемкость
- в) меньше гидравлическое сопротивление загрузки => меньше грязеемкость
- г) больше гидравлическое сопротивление загрузки => меньше грязеемкость

15. Из какого материала устраиваются поддерживающие слои скорых фильтров?

- а) щебень или гравий ; б) пенополистирол ; в) мраморная крошка ; г) кварцевый песок

16. Какое из условий устойчивой работы осветлителя со взвешенным осадком является лишним:

- а) отсутствие в поступающей воде пузырьков воздуха;
- б) хорошее распределение воды по площади;
- в) мутность поступающей воды на осветлитель - не более 200 мг/л
- г) постоянная производительность (изменение не более 10% в час);
- д) постоянная температура (изменение не более 1 °С в час).

17. На рисунке ниже представлен смесительный комплекс. В целях эффективного хлопьеобразования по мере движения жидкости слева направо к отстойнику, интенсивность перемешивания должна:

- а) не меняться
- б) возрастать
- в) снижаться

18. Которое вещество из перечисленных не является окислителем:

- а) озон
- б) хлор
- в) перманганат калия
- г) все вышеуказанные вещества являются окислителями
- д) все вышеуказанные вещества не являются окислителями

19. Укажите метод, не позволяющий осуществлять удаление из воды органических веществ, привкусов и запахов (т.е. дезодорацию воды):

- а) сорбция
- б) окисление
- в) аэрация
- г) совместное окисление и сорбция

20. Какое утверждение не является верным?

- а) Бактерицидный эффект хлора и его производных объясняется взаимодействием хлорноватистой кислоты и гипохлоритного иона с веществами, входящими в состав протоплазмы клеток бактерий, в результате чего последние гибнут
- б) Бактерицидный эффект хлора в воде уменьшается с повышением рН, особенно при рН более 8. Поэтому обеззараживать воду целесообразно до введения щелочных реагентов
- в) Важнейшим достоинством обеззараживания воды хлорированием является длительное последствие хлора в воде, что обеспечивает поддержание нормального санитарного состояния в водопроводных сетях
- г) Все вышесказанное верно

21. На каком берегу следует располагать водозабор и его водоприемник?

- а) На вогнутом вне зоны движения судов
- б) На вогнутом в зоне движения судов
- в) На выпуклом вне зоны движения судов
- г) На выпуклом в зоне движения судов

22. Минимальный расход воды в реке составляет 1 м<sup>3</sup>/с. Расчетный воды в водозаборе 300 л/с.

Возможно ли производить забор воды?

- а) Да
- б) Нет
- в) Да, но только с использованием регулирующих мероприятий

23. Водозабор II категории надежности подачи воды. Пологий берег сложен из скальных пород. Какой тип водозабора следует выбрать?

- а) Береговой водозабор
- б) Береговой водозабор с облегченной подземной частью
- в) Руслевой водозабор с самотечными линиями
- г) Руслевой водозабор с сифонными линиями
- д) Комбинированный водозабор

24. Водоприемник зонтичного типа применяется в целях?

- а) Борьбы с биообрастаниями
- б) Как рыбозащитное устройство
- в) Для устройства защищенных водоприемников

25. Имеется безнапорный водоносный пласт мощностью 3 м, располагающийся на глубине 12 м. Грунт песчаный. Как следует произвести забор воды (расчетный расход 5 л/с)?

- а) Устройство шахтного колодца с фильтром из пористого бетона
- б) Устройство шахтного колодца без фильтра
- в) Устройство горизонтального водозабора трубчатого типа

## г) Устройство буровой скважины

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

7.3.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации слушателей.

1. Характеристика водопотребителей. Требования, предъявляемые к качеству воды различными водопотребителями.
2. Природные источники водоснабжения, предъявляемые к ним требования.
3. Системы водоснабжения, их классификация.
4. Основная схема водоснабжения населенного пункта из поверхностного источника. Варианты схемы.
5. Основная схема водоснабжения населенного пункта из подземного источника. Варианты схемы.
6. Прямоточная система водоснабжения промпредприятий.
7. Система прямоточного водоснабжения промпредприятий с последовательным использованием воды.
8. Система оборотного водоснабжения промпредприятий.
9. Системы противопожарного водоснабжения.
10. Групповые системы водоснабжения.
11. Определение расчетных расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды населения. Режимы водопотребления.
12. Определение расходов воды на производственные нужды промпредприятий и душевые нужды рабочих.
13. Определение расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды рабочих промпредприятий.
14. Определение расходов воды на поливку улиц и зеленых насаждений.
15. Определение расходов воды на пожаротушение.
16. Связь отдельных элементов системы водоснабжения в отношении расходов.
17. Определение емкости бака водонапорной башни различными способами.
18. Способы определения емкости резервуаров чистой воды.
19. Понятие о свободном и пьезометрическом напорах. Диктующая точка.
20. Построение графика пьезометрических линий с водонапорной башней, расположение в начале сети.
21. Построение графика пьезометрических линий с водонапорной башней, расположенной в конце сети.
22. Особенности трассировки тупиковых и кольцевых сетей.
23. Особенности трассировки сети на промпредприятиях.
24. Расчетная схема отдачи воды из сети.
25. Подготовка сети к расчету и определение расчетных расходов участков сети.
26. Определение диаметров водопроводных труб.
27. Определение потерь напора при расчете водопроводных сетей.
28. Гидравлический расчет тупиковых водопроводных сетей.
29. Геометрические свойства водопроводных сетей. Применение законов Кирхгофа при расчете сетей.
30. Теоретические основы гидравлической увязки сети.

31. Увязка сети по методу Андрияшева.
32. Водоводы. Совместная работа насосов и водоводов. Определение числа переключений на водоводах.
33. Зонные системы водоснабжения. Последовательная схема зонирования.
34. Параллельная схема зонирования.
35. Основные принципы проектирования и расчета зонных систем водоснабжения.
36. Требования, предъявляемые к устройству водопроводной сети.
37. Железобетонные и пластмассовые трубы. Достоинства, недостатки, способы соединения.
38. Асбестоцементные трубы. Чугунные трубы. Достоинства, недостатки, способы соединения.
39. Стальные трубы. Условия применения. Достоинства, недостатки, способы соединения.
40. Защита трубопроводов от коррозии и зарастания.
41. Глубина заложения и укладка водопроводных труб.
42. Основные виды арматуры на водопроводной сети.
43. Запорная арматура. Виды. Устройство. Места установки.
44. Водозаборная арматура. Места установки. Устройство.
45. Запорно-предохранительная, предохранительная и аэрационная арматура.
46. Сооружения на сети (колодцы, упоры, компенсаторы).
47. Фасонные части и деталировка водопроводной сети.
48. Схема и оборудование водонапорной башни.
49. Схема и оборудование резервуаров чистой воды.
50. Увязка сети по методу Лобачева.
51. Источники водоснабжения. Общая характеристика. Требования к источникам водоснабжения.
52. Реки как источники водоснабжения. Расходы и уровни, наносы рек, устойчивость русла, зимний режим рек.
53. Условия забора воды из поверхностных источников. Основные факторы, определяющие условия забора воды.
54. Выбор места створа водозабора.
55. Классификация водозаборов из поверхностных источников. Основные типы водозаборов.
56. Основные схемы береговых водозаборов и условия их применения.
57. Основные схемы русловых водозаборов и условия их применения.
58. Основные схемы комбинированных водозаборов и условия их применения.
59. Категория надежности подачи воды и степень надежности забора воды.
60. Береговые водозаборы. Конструктивные схемы, оборудование.
61. Гидравлические расчеты береговых водозаборов. Определение отметок уровней воды и посадки берегового колодца.
62. Русловые водозаборы. Конструктивные схемы, оборудование.
63. Водоприемники русловых водозаборов.
64. Самотечные водоводы. Промывка самотечных линий и водоприемных отверстий.
65. Гидравлические расчеты русловых водозаборов. Определение отметок уровней воды и посадки оголовка и берегового колодца.
66. Оборудование водозаборов. Решетки, сетки плоские и ленточные вращающиеся.
67. Оборудование водозаборов. Затворы временные и стационарные, колонки управления затворами, гидроэлеваторы, грузоподъемные устройства.
68. Защита водоприемных отверстий водозаборов от закупорки шугой.
69. Водоприемные ковши.
70. Рыбозащитные устройства водозаборных сооружений.
71. Водозаборы на реках с недостаточными глубинами.

72. Водозаборы на горных реках.
73. Водозаборы из озер.
74. Водозаборы из водохранилищ. Борьба с биообрастаниями на водозаборах.
75. Водозаборы из морей.
76. Порядок проектирования водозаборов из поверхностных источников.
77. Характеристика источников подземных вод.
78. Водозаборы из подземных источников. Трубчатые колодцы (скважины), устройство, основные элементы.
79. Фильтры трубчатых колодцев.
80. Оборудование и устройство устья (оголовка) трубчатых колодцев.
81. Шахтные колодцы.
82. Горизонтальные водосборы (водозаборы).
83. Лучевые водозаборы.
84. Сооружения для каптажа родников.
85. Пополнение запасов подземных вод.
86. Расчеты водозаборов подземных вод. Расчет одиночных скважин в напорных водоносных пластах.
87. Расчеты водозаборов подземных вод. Расчет одиночных скважин в безнапорных водоносных пластах.
88. Кривые зависимости  $Q = f(S)$  и удельный дебит трубчатых колодцев. Расчет взаимодействующих скважин.
89. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и сооружений водопровода хозяйственно-питьевого назначения. Общие положения. Границы зон.
90. Санитарные мероприятия на территории зон санитарной охраны.
91. Характеристика состава природных вод. Примеси воды. Физические, микробиологические и паразитологические показатели качества воды. Требования СанПиН по этим показателям.
92. Химические и радиационные показатели качества воды природных источников. Требования СанПиН по этим показателям. Контроль качества питьевой воды.
93. Методы улучшения качества воды, основные технологические процессы и сооружения для их осуществления.
94. Технологические схемы осветления, обесцвечивания и обеззараживания воды. Классификация схем. Состав сооружений и их назначение.
95. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с вертикальными отстойниками и фильтрами. Условия применения.
96. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с горизонтальными отстойниками и фильтрами. Условия применения.
97. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с осветлителями с взвешенным осадком и фильтрами. Условия применения.
98. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с контактными осветлителями. Условия применения.
99. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений с префильтрами и фильтрами. Условия применения.
100. Технологическая схема водопроводных очистных сооружений при мутности исходной воды выше  $1500 \text{ г/м}^3$ .
101. Выбор схемы и состава сооружений для подготовки воды питьевого качества.
102. Коагулирование примесей воды. Сущность процесса. Коагулирование в свободном объеме. Контактная коагуляция. Влияние различных факторов на эффективность процесса коагуляции. Флокуляция.
103. Коагулянты, флокулянты и щелочные реагенты, применяемые на водопроводных очистных сооружениях.
104. Определение доз реагентов. Порядок ввода реагентов в обрабатываемую воду.

105. Технологические схемы реагентных хозяйств коагулянтов с сухим и мокрым хранением реагентов. Определение объемов складов, растворных и расходных баков.
106. Технологические схемы известковых хозяйств. Определение объемов складов и расходных баков.
107. Технологические схемы установок для приготовления растворов ПАА. Установка Polidos-412.
108. Дозаторы реагентов. Классификация. Поплавковый дозатор. Дозаторы сухого реагента.
109. Дозатор известкового молока бункерный автоматический, насосы-дозаторы.
110. Смесители. Классификация. Схемы. Основы расчета.
111. Камеры хлопьеобразования. Схемы. Основы расчета.
112. Осветление воды отстаиванием. Кривые осаждаемости. Горизонтальные отстойники. Схемы. Расчет.
113. Вертикальные отстойники. Схемы. Расчет.
114. Радиальные отстойники. Тонкослойные отстойники. Применение тонкослойных модулей для интенсификации работы других отстойников.
115. Осветлители с взвешенным осадком коридорного типа. Устройство. Расчет.
116. Осветлители с взвешенным осадком ВНИИ ВОДГЕО и ВНИИГС-2. Схемы. Расчет.
117. Удаление из воды примесей фильтрованием. Типы фильтров. Конструктивные схемы скорых фильтров. Основные элементы, оборудование.
118. Фильтрующие материалы, требования к ним. Гранулометрический состав, механическая прочность, химическая стойкость.
119. Характеристика наиболее широко применяемых фильтрующих материалов. Поддерживающие слои.
120. Нижняя распределительная система (дренаж) фильтров. Устройство. Основы расчета.
121. Промывка фильтров и КО с расширением загрузки. Устройство и расчет верхней распределительной системы
122. Промывка фильтров и КО без расширения загрузки (водовоздушная промывка с горизонтальным отводом воды). Устройство и расчет системы отвода промывной воды.
123. Контактные осветлители. Устройство, принцип работы.
124. Расчет фильтров и КО. Регулирование скорости фильтрования
125. Обеззараживание воды. Основные методы. Хлорирование, оборудование газовых хлораторных.
126. Обеззараживание воды гипохлоритом натрия.
127. Обеззараживание воды хлорированием с аммонизацией. Оборудование аммонизаторных. Обеззараживание воды с помощью бактерицидного облучения.
128. Озонирование воды. Схемы озонатора и озонаторной установки. Контактные резервуары. Обработка остаточного озона.
129. Удаление из воды привкусов и запахов (дезодорация воды). Основные методы, состав сооружений.
130. Обезжелезивание воды. Основные методы. Обезжелезивание подземных вод методом упрощенной аэрации
131. Обезжелезивание воды методом аэрации на специальных сооружениях с фильтрацией, с использованием реагентов-окислителей. Обезжелезивание воды поверхностных источников.
132. Удаление из воды марганца (деманганация воды). Основные методы и технологические схемы.
133. Повторное использование промывных вод фильтров и КО.
134. Основы разработки водоочистных комплексов.

7.3.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации слушателей.

Не предусмотрены.

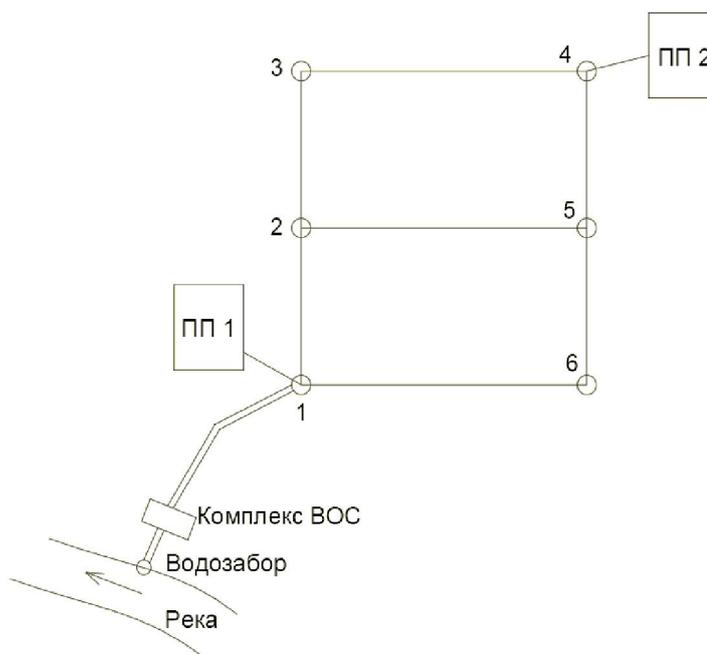
7.3.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Проектирование водопроводной сети населенного пункта, а также формирование высотно-технологической схемы.

Необходимо запроектировать водопроводную сеть для города, которая также обеспечивает водой два промышленных предприятия, определить диаметры ее участков, подобрать насосное оборудование для подачи воды в водопроводную сеть города, составить технологическую схему на водопроводных очистных сооружениях. При определении расхода на населенный пункт, не учитывать расход на системы автоматического пожаротушения (тушение пожара автоматическими системами в данном случае предусматриваются от пожарных резервуаров, располагающихся на территории подобных объектов).

Номер варианта	1	2	3
Норма водопотребления, л/чел*сут	200	210	190
Число жителей, чел.	30000	40000	35000
Этажность	5	7	6
Расход воды промышленными предприятиями:			
ПП1: м3/сут	5000	6000	10000
ПП1: м3/ч	400	600	600
ПП2: м3/сут	2400	2600	1600
ПП2: м3/ч	280	260	140
Отметка дна РЧВ	20,5	10,8	50
Отметка НПЗ в в РЧВ	21,5	12	51
Отметки земли в узлах:			
Z1	24	15,1	56
Z2	23,5	15,3	57
Z3	25	15,4	60
Z4	26	15	60
Z5	24	14	55
Z6	23	13,9	55
Длины участков, км			
1-2	0,25	0,2	0,4
5-6	0,25	0,2	0,4
2-3	0,3	0,4	0,4
4-5	0,3	0,4	0,4
3-4	0,6	0,7	0,6
1-6	0,6	0,7	0,6
2-5	0,6	0,7	0,6
Длина напорных водоводов, км	2	1	1,5
Источник водоснабжения:	река	река	река

Мутность максимальная, мг/л:	244	150	420
Мутность минимальная, мг/л:	6	17	56
Цветность максимальная, град:	58	64	48
Цветность минимальная, град:	26	26	26
Щелочность максимальная, град:	1,3	1,1	2,4
Щелочность минимальная, град:	0,9	0,8	2,2
Дополнительные данные (одно из):			
Возможно образование хлор-фенольных запахов	V		V
Запахи и привкусы 4 балла (перманганатная окисляемость 12,0 мгО <sub>2</sub> /л)		V	
Планктон			



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

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в устной форме.

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

<b>Оценка «отлично» (зачтено)</b>	<b>знания:</b>
---------------------------------------	----------------

85-100%	<p>– систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</p> <p>– точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</p> <p>– полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p><b>умения:</b></p> <p>– умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p><b>навыки:</b></p> <p>– высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p> <p>– владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</p> <p>– применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</p> <p>– грамотно обосновывает ход решения задач;</p> <p>– безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</p> <p>– творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p><b>Оценка «хорошо»</b> (зачтено) 70-84 %</p>	<p><b>знания:</b></p> <p>– достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</p> <p>– усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p><b>умения:</b></p> <p>– умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</p> <p>– использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</p> <p>– владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p><b>навыки:</b></p> <p>– самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</p> <p>– средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p> <p>– без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</p>

	– обосновывает ход решения задач без затруднений
<p align="center"><b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 55-69%</b></p>	<p><b>знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;</li> <li>– усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;</li> <li>– использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</li> </ul> <p><b>умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;</li> <li>– владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;</li> <li>– умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</li> </ul> <p><b>навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>– достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>– испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</li> </ul>
<p align="center"><b>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) менее 50 %</b></p>	<p><b>знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– фрагментарные знания по дисциплине;</li> <li>– отказ от ответа (выполнения письменной работы);</li> <li>– знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</li> </ul> <p><b>умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не умеет использовать научную терминологию;</li> <li>– наличие грубых ошибок</li> </ul> <p><b>навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– низкий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>– низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>– отсутствие навыков самостоятельной работы;</li> <li>– не может обосновать алгоритм выполнения заданий</li> </ul>

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	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания	

	отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
знания	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.	Обучающийся (слушатель) 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.	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы

				экзаменатора.
умения	<i>При выполнении практического задания билета обучающийся (слушатель) продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся (слушатель) не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с существенным и неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.	<i>Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>	<i>Обучающийся (слушатель) правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. 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.

## 8. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы
<b>Основная литература</b>	
1	Зубарева, О. Н. Водопроводные сети : учебно-методическое пособие / О. Н. Зубарева, А. В. Михайлин. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 54 с. — ISBN 978-5-7264-2183-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101786.html">https://www.iprbookshop.ru/101786.html</a>
2	Корчевская, Ю. В. Водозаборные и водоподъемные сооружения : учебное пособие / Ю. В. Корчевская, Г. А. Горелкина, И. Г. Ушакова. — Омск : Омский ГАУ, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-89764-747-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115921">https://e.lanbook.com/book/115921</a>
3	Сибгатуллина, А. М. Водоснабжение : учебное пособие / А. М. Сибгатуллина. — Йошкар-Ола : ПГТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Водоподготовка — 2018. — 152 с. — ISBN 978-5-8158-1972-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/112489">https://e.lanbook.com/book/112489</a>
<b>Дополнительная литература</b>	
5	Васильченко, Ю. В. Физико-химические основы водоподготовки : учебное пособие / Ю. В. Васильченко, А. В. Губарев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 182 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/80450.html">https://www.iprbookshop.ru/80450.html</a>
6	Зайко, В. А. Монтаж уличных сетей водоснабжения из полиэтиленовых труб : учебное пособие / В. А. Зайко, П. А. Горшкалев, М. Д. Черносвитов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 80 с. — ISBN 978-5-9729-1110-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124181.html">https://www.iprbookshop.ru/124181.html</a> (дата обращения: 28.09.2022).
7	Гальперин, Е. М. Водозаборы подземных вод : учебное пособие / Е. М. Гальперин. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. — 64 с. — ISBN 978-5-9585-0299-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/20456.html">https://www.iprbookshop.ru/20456.html</a>

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

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

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

1. Чтение лекций и проведение практических занятий с использованием презентаций (ОС

Windows, Microsoft Office).

2. Работа с электронными текстами нормативно-правовых актов (Использование информационной справочной правовой системы Консультант).

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

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

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

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;

- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (слушателей);
- подготовка к зачету.
- выполнение заданий по курсовому проекту и подготовка курсового проекта к защите

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

В рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

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

Итогом изучения дисциплины является зачет. Форма проведения зачета – устно.

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

  
\_\_\_\_\_ (Ю.В. Столбихин)  
(подпись)

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

Заведующий кафедрой ВиЭ  
к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ (А.В. Кудрявцев)  
(подпись)

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

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

  
\_\_\_\_\_ (И.И. Суханова)

Согласовано:

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

  
\_\_\_\_\_ (А.О. Михайлова)  
(подпись)

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

  
\_\_\_\_\_ (В.В. Виноградова)  
(подпись)

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины (модуля)  
*«Водоснабжение. Сети, водозаборы и очистка природных вод»*

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