



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерной
экологии и городского хозяйства

Суханова И.И. Суханова И.И.

« 24 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

Водоотведение. Сети, очистка

Форма обучения:

очно-заочная

Год приема:

2022

Санкт-Петербург, 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – подготовка слушателя для строительной, производственно-технологической, организационно-управленческой и проектной деятельности в области устройства сетей водоотведения и очистки сточных вод.

Задачи дисциплины:

- дать необходимый объем знаний в области устройства систем водоотведения населенных пунктов и промышленных предприятий;
- научить слушателей самостоятельно принимать обоснованные решения по выбору оптимального варианта системы водоотведения, трассировке и устройства сетей, схемы сетей и составу сооружений системы водоочистки, методов очистки воды и составу очистных сооружений, обеспечивающих нормативное качество воды в водном объекте после сброса;
- сформировать у слушателей навыки разработки технологических схем;
- выработать приемы и навыки расчета и проектирования всех элементов систем водоотведения.

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 «*Водоотведение. Сети, очистка*» слушатель должен:

знать: нормативную документацию для проектирования сетей водоотведения и сооружений очистки городских сточных вод, методику расчета и проектирования сетей водоотведения и сооружений очистки, конструктивные особенности сооружений для различных видов очистки, области их применения и основные характеристики, основы строительства и эксплуатации;

уметь: определять расчетные расходы воды в системах водоотведения, разрабатывать варианты схем трассировки системы водоотведения и определять наиболее оптимальную, осуществлять проектирование сооружений на сети и очистных сооружений;

владеть: навыками работы с учебной, научно-технической и справочной литературой, а также электронными базами данных; навыками расчета и конструирования сетей и сооружений водоотведения, навыками подбора серийного оборудования, используемого в системах водоотведения.

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по учебным занятиям)	72
в т.ч. лекции	56

практические занятия (ПЗ)	16
др. виды аудиторных занятий	-
Самостоятельная работа (СР)	36
Текущий контроль	
<i>Расчетно-графическая работа (РГР)</i>	-
<i>Контрольная работа (К)</i>	-
Промежуточная аттестация	
<i>Курсовой проект (КП)</i>	-
<i>Курсовая работа (КР)</i>	+
<i>Зачет</i>	+
<i>Дифференцированный зачет</i>	-
<i>Экзамен</i>	-
Общая трудоемкость	-
часы:	108

Распределение фонда времени по темам и типам занятий

№№ пп	Наименование	Всего час.	В том числе			Формиру- емые компетен ции
			лекции	практич. занятия	СРС	
	1-й модуль. Водоотводящие сети и сооружения.	43	20	8	15	ПК-1; ПК-2; ПК-6
1.1	Тема 1. Введение. Системы и схемы водоотведения.	2,25	1	0,25	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
1.2	Тема 2. Основные данные для проектирования. Расчетные расходы.	2,25	1	0,25	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
1.3	Тема 3. Гидравлический расчет водоотводящих сетей.	4	2	1	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
1.4	Тема 4. Проектирование производственно-бытовой водоотводящей сети.	8	4	1	3	ПК-1; ПК-2; ПК-6
1.5	Тема 5. Перекачка сточных вод. Сооружения на сети.	3,5	2	0,5	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
1.6	Тема 6. Отведение поверхностного стока.	4	2	1	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
1.7	Тема 7. Сети полураздельной и общесплавной систем водоотведения.	5	2	1	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
1.8	Тема 8. Устройство водоотводящих сетей.	5	2	1	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
1.9	Тема 9. Состав и свойства	6	3	1	2	ПК-1;

	сточных вод.					ПК-2; ПК-6
1.10	Тема 10. Необходимая степень очистки. Загрязнение и самоочищение водоемов. Охрана водоемов от загрязнений.	3	1	1	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
	2-й модуль. Водоотведение и очистка сточных вод города.	63	36	8	19	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.1	Тема 11. Методы и схемы очистки сточных вод	7	4	1	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.2	Тема 12. Механическая очистка сточных вод.	7	4	1	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.3	Тема 13. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.	7	4	1	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.4	Тема 14. Очистка сточных вод на биологических фильтрах.	7	4	1	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.5	Тема 15. Очистка сточных вод в аэротенках.	7	4	1	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.6	Тема 16. Глубокая очистка сточных вод.	6	4	1	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.7	Тема 17. Дезинфекция сточных вод.	3,5	2	0,5	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.8	Тема 18. Обезвреживание осадков сточных вод.	3,5	2	0,5	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.9	Тема 19. Подготовка осадков к обезвоживанию.	3,25	2	0,25	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.10	Тема 20. Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах	3,25	2	0,25	1	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.11	Тема 21. Обезвоживание осадков на центрифугах и сепараторах.	4,25	2	0,25	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
2.12	Тема 22. Сушка, сжигание и использование осадков.	4,25	2	0,25	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
3	Промежуточная аттестация – зачет	2	-	-	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
ИТОГО		108	56	16	36	-

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

1-й модуль. Водоотводящие сети и сооружения.

Тема 1. Системы и схемы водоотведения.

Сточные воды и их классификация. Общая схема водоотведения населенных мест и ее основные элементы: внутреннее устройство в зданиях, внутриквартальная и уличная водоотводящие сети. Коллекторы, станции перекачки, напорные водоводы, очистные сооружения и выпуск очищенных сточных вод в водоемы.

Системы водоотведения: общесплавная, раздельная (полная и неполная), полураздельная и комбинированная. Сравнительная санитарно-техническая и экономическая оценка систем водоотведения.

Системы водоотведения промышленных предприятий. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий. Схема районной системы водоотведения комплекса жилой застройки и ряда промышленных предприятий. Сплав по сетям снега и измельченных отходов.

Тема 2. Основные данные для проектирования. Расчетные расходы.

Проект планировки города (поселка) и генплан промышленного предприятия - основа проектирования системы водоотведения. Границы обслуживаемого объекта. Очередность строительства. Расчет населения. Нормы водоотведения. Коэффициенты неравномерности. Определение расчетных расходов сточных вод. График колебаний расходов.

Тема 3. Гидравлический расчет водоотводящих сетей.

Особенности течения жидкости в водоотводящих сетях. Основы гидравлического расчета самотечной водоотводящей сети. Расчетные формулы. Учет местных сопротивлений. Расчет напорных водоводов и дюкеров. Формы поперечных сечений труб. Минимальные максимальные скорости и уклоны. Основные задачи по расчету водоотводящей сети. Практические примеры расчета водоотводящей сети.

Тема 4. Проектирование производственно-бытовой водоотводящей сети.

Схемы водоотводящих сетей, проектирование схемы водоотводящих сетей. Трассировка уличной сети. Расположение трубопроводов в поперечном сечении проездов.

Минимальная и максимальная глубина заложения труб. Определение расчетных расходов для участков сети. Расчет и построение продольных профилей канализационных коллекторов. Конструирование сети. Разработка вариантов и их технико-экономическое сравнение. Применение ЭВМ для расчета водоотводящих сетей.

Тема 5. Перекачка сточных вод. Сооружения на сети.

Технико-экономическое обоснование необходимости устройства насосной станции и выбор места ее расположения. Классификация насосных станций. Графики притока и откачки сточных вод. Расчет насосных станций. Приемные резервуары. Напорные водоводы. Аварийные выпуски. Типовые проекты насосных станций. Автоматизация работы насосных станций. Сооружения на водоотводящей сети. Смотровые и перепадные колодцы. Соединительные камеры. Промывные колодцы. Дождеприемники. Присоединение внутриквартальных и дворовых сетей к уличным сетям. Безколодезные соединения. Сопряжения труб и каналов в колодцах. Переход через реки и овраги. Переходы под железными и автомобильными дорогами и трамвайными путями. Дюкеры и их расчет. Пересечение с подземными сооружениями. Эстакады. Разделительные камеры и ливнеспуски. Выпуски дождевых вод в водоемы. Типы и стандарты сооружений на водоотводящей сети.

Тема 6. Отведение поверхностного стока.

Общие сведения и учет метеорологических условий при расчете дождевой сети. Назначение дождевой сети. Внутренние и наружные водостоки. Учет метеорологических факторов при расчете дождевой сети. Атмосферные осадки и их количество. Дождемеры. Интенсивность, продолжительность, повторяемость дождей и зависимость между этими показателями. Первичная обработка записей выпадения дождей. Период повторяемости расчетного дождя. Формулы расчетных интенсивностей. Проектирование и расчет дождевой сети. Разработка схем водоотводящей сети. Коэффициент стока. Концентрация стока. Определение расчетных расходов дождевых и талых вод. Метод предельных интенсивностей. Гидравлический расчет и построение продольных профилей. Расчет дождевой сети, работающей под напором. Нормы на проектирование дождевой сети. Технико-экономическое сравнение вариантов дождевой сети. Применение ЭВМ для расчета дождевой сети.

Тема 7. Сети полураздельной и общесплавной систем водоотведения.

Особенности проектирования схем водоотводящих сетей полураздельной системы. Интенсивность и расход предельного дождя. Разделительные камеры. Коэффициент разделения. Определение расчетного расхода для отдельных участков общесплавного коллектора. Гидравлический расчет и построение продольного профиля общесплавного коллектора. Особенности проектирования водоотводящих сетей общесплавной системы. Определение расчетного расхода для участков сети до и после ливнепусков. Гидравлический расчет и построение продольных профилей трубопроводов.

Тема 8. Устройство водоотводящих сетей.

Трубопроводы и коллекторы. Требования, предъявляемые к материалу труб сети и коллекторов. Трубы керамические, бетонные и железобетонные, асбестоцементные, из сборных железобетонных элементов и пресс-бетона. Выбор материала труб и коллекторов. Заделка стыковых соединений. Защита труб и каналов от агрессивного действия сточных вод и грунтовых вод. Устройство оснований. Инфильтрация и эксфильтрация. Вентиляция сети. Устройство водоотводящих сетей в особых условиях. Особенности устройства водоотводящих сетей в районах вечной мерзлоты, сейсмических районах, оползневых зонах и в районах с лессовидными грунтами. Учет требований гражданской обороны.

Тема 9. Состав и свойства сточных вод.

Показатели состава сточных вод. Классификация загрязнений по фазово-дисперсному составу. Бактериальное загрязнение сточных вод. Химическая и биологическая потребность в кислороде (ХПК и БПК). Связь существа показателей с процессами загрязнения и самоочищения водоемов. Нормы удельного сброса загрязнений антропогенного и техногенного происхождения. Определение концентрации сточных вод. Соотношение показателей состава сточных вод.

Тема 10. Необходимая степень очистки. Загрязнение и самоочищение водоемов. Охрана водоемов от загрязнения.

Характеристика поверхностных водоисточников, их классификация по гидрохимическому и гидробиологическому режиму. Процессы загрязнения и самоочищения водоемов. Математическая интерпретация процессов потребления и растворения кислорода, эвтрофикации. Правила охраны водоемов от загрязнения. Эвтрофикация в водных объектах. Смешение сточных вод при спуске их в реки, озера, водохранилища. Определение необходимой степени очистки сточных вод по консервативным и неконсервативным примесям. Изучение условий выпуска сточных вод в водоемы при перманентном загрязнении их во времени. Разработка нормативов качества

очищенной воды при групповом водопользовании. Изучение документов на разрешение по водопользованию.

2-й модуль. Водоотведение и очистка сточных вод города.

Тема 11. Методы и схемы очистки сточных вод.

Методы механической, физико-химической, биологической и глубокой очистки сточных вод. Методы обезвреживания, обеззараживания, обезвоживания, сушки, ликвидации и утилизации осадков сточных вод. Схемы очистных станций. Сущность методов очистки вод, их эффективность, область применения. Изучение схем очистных станций городской канализации.

Тема 12. Механическая очистка сточных вод.

Характеристика процессов процеживания и сепарации стоков, флотации вод. Решетки, дробилки, решетки-дробилки. Расчет решеток, эффективность работы. Ликвидация отбросов. Песколовки. Песколовки горизонтальные с прямолинейным и круговым движением воды. Расчет песколовок, эффективность работы. Песколовки аэрируемые. Конструкции и расчет. Вертикальные и тангенциальные песколовки. Песковые площадки и песковые бункеры. Отмывка песка от органических загрязнений. Кинетика осаждения взвешенных веществ в сточных водах. Агломерация взвешенных веществ, оценка степени агломерации. Горизонтальные отстойники, принципы конструирования, расчет, эффективность работы. Коэффициент объемного использования отстойников. Радиальные и вертикальные отстойники. Конструкции, расчет, эффективность работы. Осветлители. Осветлители с естественной аэрацией. Конструкция и расчет осветлителей. Тонкослойные отстойники.

Тема 13. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.

Общие принципы продукции и деструкции органических веществ в природе. Характеристика природных почвенных и водных биоценозов. Поля орошения, поля фильтрации. Биологические пруды, циркуляционно-окислительные каналы. Системы орошения и сбора дренажных вод.

Тема 14. Очистка сточных вод на биологических фильтрах.

Общие принципы биофильтрации. Технология работы, конструкции. Область применения. Высоконагружаемые биофильтры. Технология работы, конструкции, расчет. Эффективность работы. Расчет и проектирование капельных и высоконагружаемых биофильтров. Требования к материалам загрузки биофильтров. Дозирующие и оросительные устройства, их конструкции и расчет. Башенные биофильтры. Биофильтры с пластмассовой загрузкой. Виды загрузок, их характеристика. Вентиляция биофильтров.

Тема 15. Очистка сточных вод в аэротенках.

Общие принципы изъятия и окисления загрязнений в аэротенках. Активный ил и его свойства. Факторы, влияющие на ход очистки, параметры процесса. Схемы работы аэротенков. Аэротенки с регенераторами и без них. Аэротенки-смесители и аэротенки-вытеснители. Конструктивные элементы аэротенков (ячеечные, коридорные, комбинированные). Аэротенки-отстойники и аэротенки-осветлители. Окситенки, биотенки, биоадсорберы. Расчет аэротенков с регенераторами. Расчет и проектирование аэрационного оборудования. Вторичные отстойники после аэротенков. Типовые проекты аэротенков-смесителей и аэротенков-вытеснителей. Аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод, с управляемым рециклом возвратного ила. Типы аэраторов отечественного и зарубежного производства. Классификация и систематизация аэрационного оборудования.

Тема 16. Глубокая очистка сточных вод.

Классификация методов доочистки сточных вод от взвешенных веществ, растворенных органических соединений, азота, фосфора. Фильтрация биологически очищенных сточных вод.

Тема 17. Дезинфекция сточных вод.

Методы обеззараживания сточных вод. Показатели качества обеззараживания воды. Применение озона для дезинфекции сточных вод. Устройство и схема работы озонаторных установок. Хлораторная установка с применением электролиза поваренной соли. УФ обеззараживание.

Тема 18. Обезвреживание осадков сточных вод.

Состав и свойства осадков сточных вод. Методы обезвреживания осадков. Анаэробное сбраживание осадков. Метантенки, их конструкции, режимы работы. Особенности аэробной стабилизации осадков.

Тема 19. Подготовка осадков к обезвоживанию.

Свойства осадков, характеризующие способность их к влагоотдаче. Способы улучшения влагоотдачи осадков. Уплотнение осадков. Схема промывки и уплотнения сброженных осадков. Реагентно-тепловая обработка сырых осадков. Совместное уплотнение разбавленного осадка первичных отстойников и избыточного ила с применением реагентов. Флокуляция осадков. Определение удельного сопротивления осадка до и после реагентной обработки.

Тема 20. Обезвоживание осадков на фильтр-прессах.

Общие принципы удаления воды из осадков фильтрованием и отжимом. Фильтр-прессы, принцип действия. Параметры работы. Схемы обезвоживания на фильтр-прессах сырых и сброженных осадков. Устройство фильтр-прессов.

Тема 21. Обезвоживание осадков на центрифугах и сепараторах.

Обезвоживание осадков в поле центробежных сил. Прямоточные и противоточные центрифуги осадительного типа со шнековой выгрузкой осадка. Параметры работы, эффективность применения. Устройство центрифуг. Схема узлов центрифугирования осадков и избыточного активного ила.

Тема 22. Сушка, сжигание и использование осадков.

Обезвоживание и сушка осадков на иловых площадках. Площадки на естественном и искусственном основании, площадки с отведением иловой воды, площадки-уплотнители. Барабаны. Сушилки аэродинамического типа - прямоточные, струйные. Сжигание осадков. Типы печей, складирование и хранение золы и шлаков. Использование осадков. Подготовка осадков к внесению в почву. Обеззараживание осадков. Схемы работы иловых площадок различного типа. Устройство сушилок. Очистка отходящих газов. Устройство печей, очистка газов.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ темы	Наименование практического занятия
1	1	Введение. Системы и схемы водоотведения. Анализ исходных данных на курсовую работу. Трассировка канализационной сети.
2	2	Основные данные для проектирования. Расчетные расходы.

		Выполнение курсовой работы. Определение расчетных расходов сточных вод. Расходы сточных вод от постоянно проживающего населения. Определение расхода сточных вод от бань и прачечных. Определение расчетных расходов, не входящих в общую норму водоотведения (от гостиниц). Определение расчетных расходов сточной воды от промышленных предприятий. Определение расчетных расходов на участках сети.
3	3	Гидравлический расчет водоотводящих сетей. Выполнение курсовой работы. Определение глубины заложения коллектора в начальной точке. Составление ведомости гидравлического расчета.
4	4	Проектирование производственно-бытовой водоотводящей сети. Основы проектирования производственно-бытовой водоотводящей сети. Рассмотрение примеров проектов.
5	5	Перекачка сточных вод. Сооружения на сети. Выполнение курсовой работы. Гидравлический расчет напорного дюкера. Определение диаметра напорного дюкера. Расчет потерь напора воды в дюкере. Определение потери напора воды в дюкере при аварии.
6	6	Отведение поверхностного стока. Выполнение курсовой работы. Трассировка и гидравлический расчет дождевой сети. Определение расчетных расходов дождевых сточных вод. Составление ведомости гидравлического расчета дождевого коллектора.
7	7	Сети полураздельной и общесплавной систем водоотведения. Основы расчета и проектирования полураздельной и общесплавной систем водоотведения. Рассмотрение примеров проектов.
8	8	Устройство водоотводящих сетей. Выполнение курсовой работы. Типы смотровых колодцев. Конструирование смотрового колодца. Основные элементы колодца. Составление спецификации.
9	9	Состав и свойства сточных вод. Выполнение курсовой работы. Определение расхода сточных вод. Определение состава сточных вод.
10	10	Необходимая степень очистки. Загрязнение и самоочищение водоемов. Охрана водоемов от загрязнений. Выполнение курсовой работы. Анализ фоновых концентраций загрязняющих веществ в водном объекте. Определение эффекта очистки сточных вод.
11	11	Методы и схемы очистки сточных вод. Выполнение курсовой работы. Разработка технологической схемы

		очистки сточных вод.
12	12	Механическая очистка сточных вод. Выполнение курсовой работы. Подбор решеток. Определяем максимальный уровень воды перед решеткой. Подбор оборудования для уплотнения отбросов. Расчет песколовки. Расчет объема песка и площади песковых площадок. Расчет первичных отстойников. Расчет объема осадка. Определение состава осветленной воды.
13	13	Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях. Расчет и проектирование полей фильтрации и орошения, биологических прудов.
14	14	Очистка сточных вод на биологических фильтрах. Конструкция биофильтров. Расчет и определение конструктивных размеров биофильтров. Эксплуатация. Примеры проектов с применением биологической очистки на биофильтрах.
15	15	Очистка сточных вод в аэротенках. Выполнение курсовой работы. Выполнение расчета аэротенка. Баланс азота в аэротенке. Расчет биоблоков аэротенка. Расчет предденитрификатора. Расчет аноксидной зоны. Расчет аэробной зоны. Расчет объема аэротенка. Конструирование аэротенка. Определение расхода воздуха на аэрацию иловой смеси. Расчет вторичных отстойников.
16	16	Глубокая очистка сточных вод. Технологические схемы с доочисткой сточных вод. Примеры проектов.
17	17	Дезинфекция сточных вод. Выполнение курсовой работы. Подбор оборудования ультрафиолетового облучения для обеспечения обеззараживания очищенных сточных вод.
18	18	Обезвреживание осадков сточных вод. Расчет и проектирование метантенков, перегнивателей, аэробных минерализаторов.
19	19	Подготовка осадков к обезвоживанию. Выполнение курсовой работы. Расчет уплотнения избыточного активного ила.
20	20	Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах. Выполнение курсовой работы. Расчет цеха механического обезвоживания. Подбор оборудования.
21	21	Обезвоживание осадков на центрифугах и сепараторах. Выполнение курсовой работы. Расчет цеха механического обезвоживания. Подбор оборудования.
22	22	Сушка, сжигание и использование осадков. Выполнение курсовой работы. Расчет аварийных иловых площадок.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование раздела дисциплины	Наименование самостоятельной работы слушателей	Всего часов
1	Тема 1	Введение. Системы и схемы водоотведения.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	1
2	Тема 2	Основные данные для проектирования. Расчетные расходы.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	1
3	Тема 3	Гидравлический расчет водоотводящих сетей.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	1
4	Тема 4	Проектирование производственно-бытовой водоотводящей сети.	Изучение литературы по теме.	3
5	Тема 5	Перекачка сточных вод. Сооружения на сети.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	1
6	Тема 6	Отведение поверхностного стока.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	1
7	Тема 7	Сети полураздельной и общесплавной систем водоотведения.	Изучение литературы по теме.	2
8	Тема 8	Устройство водоотводящих сетей.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	2
9	Тема 9	Состав и свойства сточных вод.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	2
10	Тема 10	Необходимая степень очистки. Загрязнение и самоочищение водоемов. Охрана водоемов от загрязнений.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	1
11	Тема 11	Методы и схемы очистки сточных вод	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	2
12	Тема 12	Механическая очистка сточных вод.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	2
13	Тема 13	Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	2
14	Тема 14	Очистка сточных вод на биологических фильтрах.	Изучение литературы по теме.	2
15	Тема 15	Очистка сточных вод в аэротенках.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	2
16	Тема 16	Глубокая очистка сточных вод.	Изучение литературы по теме.	1
17	Тема 17	Дезинфекция сточных вод.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	1
18	Тема 18	Обезвреживание осадков сточных вод.	Изучение литературы по теме.	1

19	Тема 19	Подготовка осадков к обезвоживанию.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	1
20	Тема 20	Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	1
21	Тема 21	Обезвоживание осадков на центрифугах и сепараторах.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	2
22	Тема 22	Сушка, сжигание и использование осадков.	Изучение литературы по теме. Выполнение курсовой работы	2
24	Подготовка к сдаче и сдача зачета			2
25	ВСЕГО			36

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-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 сетей водоотведения и сооружений очистки городских сточных вод
			Уметь: выбирать и пользоваться необходимыми нормативными документами
			Владеть: навыками использования нормативной документации при выполнении проекта сетей водоотведения и сооружений очистки городских сточных вод
2	1-22	ПК-2. Способен проектировать наружные и внутренние системы водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них,	Знать: основные расчетные зависимости для определения расчетных расходов сетей и сооружений, характеристик

		разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков, определять расчетные расходы воды;	вспомогательного оборудования. Уметь: выполнять трассировку сетей водоотведения, определять расчетные расходы сетей и сооружений, устанавливать конструктивные размеры составляющих элементов сетей и сооружений. Владеть: навыками проектирования сетей водоотведения и очистных сооружений городских сточных вод.
3	1-22	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 автоматизировать расчеты требуемых характеристик, подбор оборудования, создание чертежей сетей и сооружений. Уметь: пользоваться программами для расчета и проектирования сетей водоотведения и очистных сооружений. Владеть: навыками использования необходимых программ для выполнения проекта сетей водоотведения и очистных сооружений.

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. Где надлежит предусматривать смотровые колодцы на самотечных канализационных сетях всех систем?
 - а) В местах изменения направления трубопроводов
 - б) При пересечении с сетями водоснабжения или теплоснабжения
 - в) На прямых участках на расстоянии 30 м
 - г) В начале и в конце участка с уклоном трубопровода менее 0,005

2. Гидравлический расчет самотечных трубопроводов реализуется по формулам:

- а) По законам гидростатического давления на стенке трубопровода
- б) Неравномерного, неустановившегося движения потока
- в) С переменной массой вдоль потока
- г) Равномерного, установившегося движения потока

3. После установки тонкослойных блоков в отстойниках проточного типа, их производительность (при прежней эффективности очистки сточных вод):

- а) Повышается
- б) Не изменяется
- в) Понижается
- г) Зависит от гидравлической крупности частиц

4. На какой отметке необходимо устраивать крышки люков колодцев?

- а) На 200 мм выше поверхности земли на незастроенной территории
- б) На 100 мм выше поверхности земли на незастроенной территории
- в) На 120 мм выше поверхности земли на незастроенной территории
- г) На 50-70 мм выше поверхности земли на незастроенной территории

5. Что из перечисленного, относится к сооружениям аэробной биологической очистки сточных вод?

- а) Метантенки
- б) Биофильтры
- в) Флотаторы
- г) Циклические реакторы

6. Какие мероприятия следует предусматривать для обеспечения бесперебойности действия системы водоотведения?

- а) Дублирование коммуникаций – правильный ответ
- б) Установка вторичных отстойников.
- в) Объединение поверхностного и бытового стока.
- г) Применение полимерных безраструбных трубопроводов.

7. Что учитывается при определении максимальной глубины заложения трубопроводов?

- а) Категория транспортируемых сточных вод.
- б) Скорость течения сточных вод.
- в) Наполнение канализационного трубопровода.
- г) Методы производства работ.

8. С каким уклоном следует прокладывать трубопроводы водоотведения?

- а) Не менее 0,001, при обосновании допускается уклон 0,0005
- б) Не менее 0,008
- в) В зависимости от диаметра, наполнения и минимальной скорости движения потока.
- г) В зависимости от диаметра и максимальной скорости движения потока

9. Какие методы обработки осадков применяются для снижения рисков негативного воздействия на окружающую среду?

- а) Обезвоживание, стабилизация, обеззараживание
- б) Обезвоживание, стабилизация, сушка

- в) Обеззараживание, стабилизация, дезодорация
- г) Обезвоживание, обезвреживание, сушка

10. Какой способ обеззараживания сточных вод гарантирует исключение образования негативных вторичных продуктов?

- а) Хлорирование
- б) Озонирование.
- в) Бактерицидное облучение.
- г) Обработка гипохлоритом натрия.

11. Значение величины НДС для заданного вещества сточных вод

- а) Постоянно для этого вещества
- б) Зависит от разбавления сточных вод
- в) Зависит от ПДК для этого вещества
- г) Зависит от объекта поступления сточных вод

12. Дюкер применяют в две или более ниток при диаметрах?

- а) 150-250 мм
- б) 250-400 мм
- в) 100-150 мм
- г) 500-600 мм

13. Аэрация активного ила в аэротенке предусматривается:

- а) Для перемешивания активного ила
- б) Для обеспечения процессов биологической очистки
- в) Для флотации активного ила и удержании его на поверхности воды
- г) Для поддержания активного ила во взвешенном состоянии

14. Какая величина влажности осадка из первичных отстойников?

- а) 95%
- б) 96%
- в) 97%
- г) 99%

15. Какая величина влажности осадка из вторичных отстойников?

- а) 99,3%.
- б) 99.2%
- в) 99.6%
- г) 99.8%

16. Какие методы обработки осадков применяются для снижения рисков для окружающей среды?

- а) Обезвоживание
- б) Стабилизация
- в) Дезодорация
- г) Обеззараживание.

17. Какие сооружения применяют на КОС, для уплотнения осадка?

- а) Флотационные илоуплотнители.
- б) Радиальные илоуплотнители.
- в) Флокуляционные илоуплотнители.
- г) Горизонтальные илоуплотнители.

18. При каких температурах проходят процессы мезофильного сбраживания в метантенках?

- а) 30 - 31 °C
- б) 32 - 33 °C
- в) 33 - 35 °C
- г) 28 - 30 °C

19. Назовите сооружения механической очистки:

- а) аэротенк
- б) вторичный отстойник
- в) первичный отстойник
- г) песколовка

20. На трубопроводах диаметром до 600 мм допускается выполнять подключения без устройства перепадного колодца если высота до...

- а) 0,5 м
- б) 1 м
- в) 2 м
- г) 5 м

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. Краткий обзор развития водоотведения в России и за рубежом.
2. Роль водоотведения и очистки сточных вод в охране водоемов от загрязнений и санитарном состоянии населенных мест и промпредприятий.
3. Связь водоотведения с водоснабжением, городским благоустройством и промышленным строительством.
4. Способы удаления отходов жизнедеятельности человека с территории населенных мест и промпредприятий.
5. Общая схема водоотведения населенного пункта и ее основные элементы.
6. Системы отведения, их технико-экономическая и санитарно-экологическая оценка. Способы улучшения санитарных показателей работы системы водоотведения.
7. Бассейны водоотведения, площади стока, трассировка сети, начертание сети. Схемы начертания сетей водоотведения с учетом местных рельефных условий.
8. Сплав по водоотводящим сетям измельченного мусора, нечистот и снега.
9. Сточные воды, их классификация и степень загрязненности.
10. Воды, допускаемые к спуску в систему водоотведения населенных мест.
11. Выбор системы и схемы водоотведения. Расчетное население. Нормы водоотведения и коэффициенты неравномерности.
12. Определение средних и расчетных расходов от зданий общественно- коммунального назначения. Удельные расходы. Определение расчетных расходов для участка сети.
13. Формы поперечных сечений труб и каналов и их гидравлические характеристики.
14. Минимальное сечение труб и каналов. Степень наполнения труб. Минимальные и максимальные скорости и уклоны.
15. Режим течения сточных вод в водоотводящих сетях и основы их гидравлического расчета. Основные задачи по гидравлическому расчету водоотводящих сетей.

16. Задачи, возникающие при гидравлическом расчете канализационных сетей при их реконструкции и методы их решения.
17. Расчетные формулы для определения линейных потерь напора. Местные сопротивления и их учет.
18. Конструирование сети. Высотное положение водоотводящих коллекторов. Глубина заложения водоотводящих трубопроводов, расположение их на поперечном профиле улиц.
19. Устройство водоотводящих сетей в особых условиях.
20. Типы насосных станций. Технико-экономическое обоснование необходимости перекачки сточных вод. Выбор месторасположения насосных станций.
21. Определение притока сточных вод на ГНС города по часам суток.
22. Общая схема водоотведения промпредприятий. Замкнутые системы водного хозяйства промпредприятий.
23. Схема районной системы водоотведения комплексной жилой застройки и ряда промпредприятий.
24. Дюкеры и эстакады. Конструкция и расчет.
25. Колодцы на водоотводящих сетях. Сопряжение в колодцах труб и лотков.
26. Дождеприемники, конструкции и расчет. Измерение количества атмосферных осадков. Первичная обработка записей выпавших осадков.
27. Трассировка дождевой сети. Особенности конструкции дождевой сети.
28. Метод предельной интенсивности.
29. Способы отведения и обработки дождевого стока. Определение расчетных расходов дождевых сточных вод. Формула расчета интенсивностей. Коэффициент стока.
30. Продолжительность, интенсивность и повторяемость дождей. Период однократного переполнения сети.
31. Нормы проектирования дождевой сети.
32. Гидравлический расчет и высотная установка дождевой сети.
33. Расчет дождевой сети, работающей под напором.
34. Определение расхода и объемов талых вод.
35. Регулирование дождевого стока. Регулирующие резервуары на канализационной сети. Расчет резервуара.
36. Расчет трубчатого перепадного колодца.
37. Расчет перепадного колодца с водосливом практического профиля.
38. Конструкция больших перепадов на канализационной сети. Расчет многоступенчатого перепадного колодца.
39. Особенности проектирования и расчета полураздельной системы водоотведения. Понятие предельного дождя, выбор коэффициентов разделения.
40. Особенности расчета общесплавной системы канализации.
41. Ливнеспуски. Конструкции и характеристики их работы.
42. Расчет разделительных камер с водосливом.
43. Расчет разделительной камеры, основанный на различной дальности отлета струи.
44. Требования, предъявляемые к материалам труб и каналов водоотводящих сетей. Трубы и их соединения.
45. Сборные ж/б элементы, применяемые при устройстве водоотводящих сетей.
46. Высоконагружаемые биофильтры. Технология работы, расчет, область применения.
47. Биофильтры с пластмассовой загрузкой. Технология работы, расчет, область применения.
48. Очистка сточных вод в аэротенках. Основные влияющие параметры процесса. Аэротенки-смесители и аэротенки-вытеснители. Аэротенки с регенераторами. Схема коридорных аэротенков.
49. Расчет аэротенков с регенераторами и без них.
50. Конструкция и расчет пневматических аэраторов.

51. Технология работы аэротенков с удалением азота и фосфора в схемах с предшествующей денитрификацией.
52. Доочистка сточных вод на фильтрах с зернистой загрузкой. Технология работы фильтров, их промывка, расчет.
53. Обеззараживание очищенной воды хлором. УФО, озонирование.
54. Обезвреживание осадков. Анаэробное сбраживание осадков в метантенках. Конструкция метантенков и их расчет.
55. Аэробная стабилизация осадков. Технология работы стабилизаторов и их расчет.
56. Виды связи воды с твердым веществом осадков. Свойства осадков. Схемы подготовки осадков к обезвоживанию.
57. Обезвоживание осадков на центрифугах и центрипрессах. Принцип работы аппаратов, эффективность, расчет.
58. Обезвоживание осадков на ленточных фильтр-прессах. Принцип работы аппаратов, эффективность, расчет.
59. Обезвоживание осадков на иловых площадках. Технология работы площадок и их расчет. Площадки с удалением иловой воды.
60. Хранение осадков в естественных условиях. Компостирование осадков с целью их использования.
61. Сжигание осадков. Технология работы печей, газоочистка.

7.3.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации слушателей.

Не предусмотрено.

7.3.3. Примерные темы курсовой работы (проекта)

Курсовая работа «Расчет и проектирование системы водоотведения населенного пункта и сооружений очистки городских сточных вод».

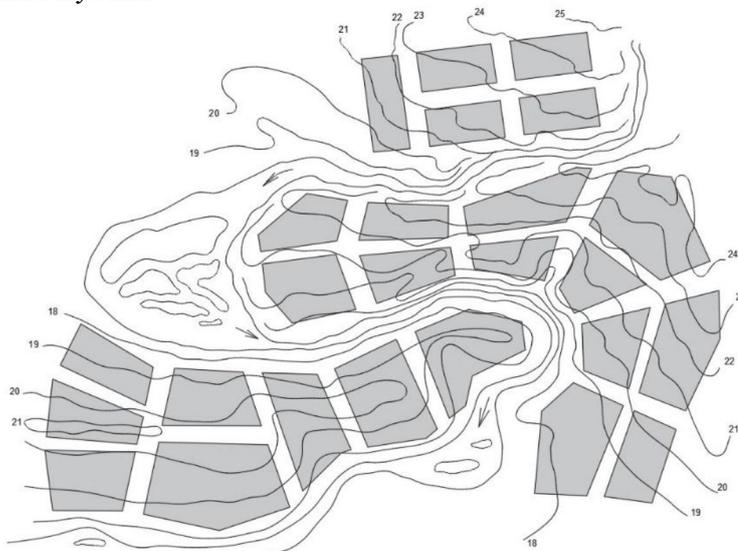
Задание
на выполнение курсовой работы
по дисциплине «Водоотведение. Сети, очистка»

Ф.И.О. _____ группа _____

1. Исходные данные для проектирования канализационной сети города
 - 1.1. Местоположение города (область): _____;
 - 1.2. Плотность населения (чел/га): _____;
 - 1.3. Степень благоустройства жилых зданий: _____;
 - 1.4. Пропускная способность бань в % от численности населения (в сутки): _____;
 - 1.5. Производительность механизированных прачечных в тоннах сухого белья (в сутки): _____;
 - 1.6. Гостиницы, число мест на 1000 человек населения: _____;
 - 1.7. Характеристика грунтов: _____;
 - 1.8. Средняя глубина залегания грунтовых вод (м): _____;
 - 1.9. Количество смен на промышленном предприятии: _____;
 - 1.10. Объем выпускаемой продукции по сменам (т):
первая: _____;
вторая: _____;
 - 1.11. Норма водоотведения в m^3 на 1 тонну продукции: _____;
 - 1.12. Коэффициент неравномерности водоотведения производственных сточных вод: _____;

- 1.13. Общее количество работающих на предприятии в холодных цехах по сменам:
 первая с 8 до 16 часов: _____;
 вторая: с 16 до 24 часов: _____;
 в горячих цехах по сменам:
 первая с 8 до 16 часов: _____;
 вторая с 16 до 24 часов: _____;
- 1.14. Количество рабочих, пользующихся душем в %:
 в холодных цехах по сменам: _____;
 в горячих цехах по сменам: _____;
- 1.15. Количество рабочих, приходящихся на одну душевую сетку: _____;
- 1.16. Характеристика микрорайонов бассейна стока по роду поверхностей:
 кровли и асфальтобетонные покрытия: _____;
 гравийные садово-парковые дорожки: _____;
 грунтовые поверхности: _____;
 газоны: _____;
- 1.17. Глубина водоема (от ГВВ), м: _____;
- 1.18. Характеристика водотока: _____;
- 1.19. Преобладающее направление ветров в теплый период года: _____;

2. План населенного пункта



3. Исходные данные для проектирования канализационной сети города

3.1. Состав сточных вод: состав сточных вод определяется в зависимости от удельной нормы загрязнений на одного жителя, г/чел·сут:

Показатели	Удельные нормы, г/чел·сут
Взвешенные вещества	
БПК ₅	
ХПК	
Азот общий (Nt)	
Азот аммонийный (NH ₄)	
Фосфор общий (Pt)	

3.2. Средняя годовая температура: 18°C

3.3. Требования к качеству сбрасываемой воды:

Показатели	мг/л
Взвешенные вещества	
БПК ₅	
Азот общий (Nt)	
Азот аммонийный (NH ₄)	
Фосфор общий (Pt)	

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

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

	<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>Оценка «хорошо» (зачтено) 70-84 %</p>	<p>знания:</p> <p>– достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</p> <p>– усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:</p> <p>– умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</p> <p>– использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</p> <p>– владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:</p> <p>– самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</p> <p>– средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p> <p>– без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</p> <p>– обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 55-69%</p>	<p>знания:</p> <p>– достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;</p> <p>– усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;</p> <p>– использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения:</p> <p>– умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;</p> <p>– владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;</p> <p>– умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки:</p> <p>– работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;</p> <p>– достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p>

	– испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) менее 50 %	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фрагментарные знания по дисциплине; – отказ от ответа (выполнения письменной работы); – знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не умеет использовать научную терминологию; – наличие грубых ошибок <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – низкий уровень культуры исполнения заданий; – низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – отсутствие навыков самостоятельной работы; – не может обосновать алгоритм выполнения заданий

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
знания	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -существенные	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знания	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знание и	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -глубокие,

	<p>пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>
<p>умения</p>	<p><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</i></p>	<p>Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с существенными и неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено</p>	<p><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</i></p>	<p><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></p>

	<i>преподавателя.</i>	много неточностей.	<i>дополнительных вопросов.</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
Основная литература	
1	Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник и практикум для вузов / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 380 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00626-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488857
2	Алексеев, Е. В. Системы и сооружения водоотведения : учебно-методическое пособие / Е. В. Алексеев, Н. А. Залётова, С. Е. Алексеев. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2021. — 42 с. — ISBN 978-5-7264-2949-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/122825.html
3	Благодарумова, А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод : учебное пособие / А. М. Благодарумова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1676-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168674 (дата обращения: 05.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература	
1	Шлёкова, И. Ю. Системы водоотведения : учебное пособие / И. Ю. Шлёкова, А. И. Кныш. — Омск : Омский ГАУ, 2018. — 57 с. — ISBN 978-5-89764-670-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111411
2	Мишуков Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод : учебное пособие / Мишуков Б.Г., Соловьева Е.А.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 180 с. — ISBN 978-5-9227-0501-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/30006.html

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

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

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

1. Чтение лекций и проведение практических занятий с использованием презентаций (ОС Windows, Microsoft Office).
2. 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

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

	образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

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

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

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

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

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

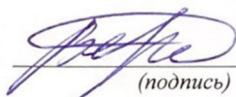
Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

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., доцент


(подпись) (В.П. Верховтуров)

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

Заведующий кафедрой ВиЭ
к.т.н., доцент


(подпись) (А.В. Кудрявцев)

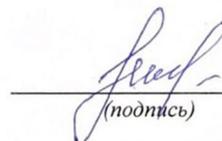
Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ИЭиГХ
«27» июня 2022 г., протокол № 12.

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


(подпись) (И.И. Суханова)

Согласовано:

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


(подпись) (А.О. Михайлова)

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


(подпись) (В.В. Виноградова)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины (модуля)
«Водоотведение. Сети, очистка»

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