

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

в городе Борисоглебске



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

Е. А. Позднова/

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Водоотведение и очистка сточных вод»**

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор(ы) программы

Юрков А.Д.

Заведующий кафедрой
теплогазоснабжения,
отопления и вентиляции

Карсукова Е. А.

Руководитель ОПОП

Филатова Н.В.

Борисоглебск 2023

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

-самостоятельно проектировать весь комплекс сооружений систем водоотведения и очистки сточных вод населенных мест на базе современных достижений отечественной и зарубежной науки и техники в этой области; - осуществлять строительство сооружений систем водоотведения и очистных сооружений, используя полученные знания по строительным дисциплинам; - анализировать работу очистных сооружений и правильно оценивать достоинство и недостатки конструкций сооружений

1.2. Задачи освоения дисциплины

-изучить терминологию, основные понятия, методы расчета сетей и сооружений, применяемых при транспортировке и очистки сточных вод;

- изучить нормативно-техническую и организационную основы обеспечения бесперебойных процессов транспортировки сточных вод и ведения технологического контроля процессов очистки сточных вод;

- приобрести навыков в проектировании, строительстве водоотводящих сетей, и выполнения компоновочных решений станций очистки сточных вод, подборе оборудования и арматуры, с учетом технико-экономического обоснования принимаемых решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Водоотведение и очистка сточных вод» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Водоотведение и очистка сточных вод» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен выполнять и организовывать работы по проектированию систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений, населённых мест

ПК-6 - Способен выполнять и организовывать авторский надзор по проектным решениям систем теплогасоснабжения, вентиляции и водоснабжения и водоотведения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	Знать нормативную литературу по проектированию систем водоотведения зданий, сооружений, населённых мест
	Уметь выполнять работы по проектированию систем водоотведения сооружений и населённых мест
	Владеть навыком организации проектирования систем

	водоотведения населенных мест
ПК-6	Знать нормативную базу по авторскому надзору проектных решений систем водоотведения
	Уметь выполнять авторский надзор проектных решений систем водоотведения
	Владеть навыком организации авторского надзора систем водоотведения

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Водоотведение и очистка сточных вод» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7	8		
Аудиторные занятия (всего)	76	36	40		
В том числе:					
Лекции	38	18	20		
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	20	-	20		
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	18	18	-		
Самостоятельная работа	68	36	32		
Курсовой проект (есть, нет)	есть		есть		
Контрольная работа (есть, нет)	нет				
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		зачет	Зачет с оценкой		
Общая трудоемкость час зач. ед.	144	72	72		
	4	2	2		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Проектирование схем водоотводящих сетей. Требования, предъявляемые к материалу труб и коллекторов	общеславная, раздельная (полная, неполная, полураздельная), комбинированная системы. Схемы канализации (перпендикулярная, пересеченная, зонная, радиальная). Формы поперечных сечений труб. Наполнение водоотводящих	4	2	2	6	14

		трубопроводов. Вентиляция сети					
2	Проектирование схем водоотводящих сетей	Основные данные для проектирования.. Расчетное население. Нормы водоотведения. Определение расчетных расходов сточных вод. Коэффициенты неравномерности водоотведения. Определение суммарных расходов сточных вод. Нормативные параметры и ограничения водоотводящей сети. Принцип гидравлического расчёта безнапорных труб. Принципы сопряжения трубопроводов. Условия устройства насосных станций подкачки. Построение профиля сети.	4	2	2	6	14
3	Дождевые сети	Назначение. Общие сведения и учет метеорологических условий при расчете дождевой сети. Интенсивность, продолжительность и повторяемость дождей, зависимость между этими показателями. Обработка записей выпавших дождей. Определение расчетных расходов. Состав дождевых вод. Очистные сооружения для дождевых вод: конструкции, нормы проектирования. Применение ЭВМ для расчета сетей.	4	2	2	6	14
4	Состав и свойства сточных вод. Водоемы, их охрана от загрязнения сточными водами	Нерастворимые, коллоидные и растворимые вещества в сточных водах. Оседающие и неоседающие вещества в сточных водах. Осадок сточных вод и его количественная и качественная характеристики. Процессы нитрификации и денитрификации, их значение при очистке сточных вод. Растворение и потребление кислорода в воде водоемов. Биохимическая потребность в кислороде (БПК), химическая потребность в кислороде (ХПК) и окисляемость сточных вод. Аэробные и анаэробные процессы. Бактериальное и биологические загрязнение сточных вод. Определение концентрации загрязнения сточных вод. Условия спуска сточных вод в системы водоотведения городов и в водоемы. Определение исходной концентрации городских сточных вод по БПКполн и взвешенных веществ	4	2	2	6	14
5	Методы очистки сточных вод и обработки осадка	Методы механической, биологической и физико-химической очистки сточных вод. Основные направления в развитии методов очистки сточных вод. Схемы очистных сооружений.	4	2	2	6	14
6	Механическая очистка сточных вод. Предварительная аэрация и биокоагуляция сточных вод	Решетки, песколовки, отстойники первичные – типы, достоинства и недостатки, условия применения	4	2	2	6	14

7	Обработка, обезвреживание и использование осадка	Стабилизация, обезвреживание и сушка осадков. Основные параметры эксплуатации.	4	2	2	8	16
8	Биологическая очистка сточных вод в естественных и искусственных условиях. Аэротенки Вторичные отстойники	Биофильтры. Аэротенки. Технологические схемы работы аэротенков. Конструкции коридорных аэротенков и совмещенных сооружений (аэротенки-отстойники, аэротенки-осветлители и т.д.). Методы расчета аэротенков. Особенности конструкции, расчет вторичных отстойников.	4	2	2	8	16
9	Методы и сооружения для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод	Выбор метода глубокой очистки в зависимости от состава загрязнений сточных вод.	4	2	2	8	16
10	Обеззараживание сточных вод	Методы обеззараживания сточных вод. Обеззараживание жидким хлором. Обеззараживание сточных вод озонированием, ультрафиолетовым облучением.	2	2	-	8	12
Итого			38	20	18	68	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Свойство сточных вод
2. Анализ изменения концентрации загрязнений в сточных водах в зависимости от степени благоустройства зданий в населенном пункте.
3. Определение коэффициента объемного использования отстойной зоны при впуске воды в отстойник из-под щита.
4. Определение коэффициента объемного использования отстойной зоны при впуске воды в отстойник через перфорированную стенку.
5. Определение кинетики осаждения взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах в состоянии покоя.
6. Изучение осаждения взвешенных веществ в отстойнике с тонкослойными модулями.
7. Изучение свойств осадков сточных вод.
8. Сравнение удельных сопротивлений различных осадков.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре.

Примерная тематика курсового проекта: «Водоотводящие системы и сооружения населенного пункта».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- научиться выполнять трассировку наружной водоотводящей сети населенного пункта.
- правильно расположить в населенном пункте станцию очистки сточных вод.

- Рассчитать необходимую степень очистки, выбрать схему станции очистки, сделать расчёт сооружений по выбранной схеме.
- Скомпоновать станцию очистки.
- Разработать профиль сети или профиль движения воды по сооружениям.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку. Объемом пояснительной записки 45 – 50 страниц и чертежей в объеме 2 листов формата А1. (Профили допускается чертить на миллиметровой бумаге).

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	Знать нормативную литературу по проектированию систем водоотведения зданий, сооружений, населённых мест	правильно использовать требования нормативной литературы при подготовки документации по водоотводящим сетям и очистным сооружениям	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять работы по проектированию систем водоотведения сооружений и населённых мест	Умеет выполнять работы по проектированию систем водоотведения сооружений и населённых мест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыком организации проектирования систем водоотведения населенных мест	Владеет навыком организации проектирования систем водоотведения населенных мест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	Знать нормативную базу по авторскому надзору проектных решений систем водоотведения	Знает нормативную базу по авторскому надзору проектных решений систем водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять авторский надзор проектных решений систем водоотведения	Умеет выполнять авторский надзор проектных решений систем водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыком организации авторского надзора систем водоотведения	Владеет навыком организации авторского надзора систем водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	Знать нормативную литературу по проектированию систем водоотведения зданий, сооружений, населённых мест	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь выполнять работы по проектированию систем водоотведения сооружений и населённых мест	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыком организации проектирования систем водоотведения населённых мест	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	Знать нормативную базу по авторскому надзору проектных решений систем водоотведения	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь выполнять авторский надзор проектных решений систем водоотведения	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыком организации авторского надзора систем водоотведения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-5	Знать нормативную литературу по проектированию систем водоотведения зданий, сооружений, населённых мест	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь выполнять	Решение	Задачи	Продемонстрир	Продемонстри	Задачи не

	работы по проектированию систем водоотведения сооружений и населённых мест	стандартных практически х задач	решены в полном объеме и получены верные ответы	ован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	рован верный ход решения в большинстве задач	решены
	Владеть навыком организации проектирования систем водоотведения населенных мест	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	Знать нормативную базу по авторскому надзору проектных решений систем водоотведения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь выполнять авторский надзор проектных решений систем водоотведения	Решение стандартных практически х задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыком организации авторского надзора систем водоотведения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Трубопроводы диаметром менее 500 мм могут прокладываться выше глубины промерзания в метрах на:

- 1-0,7;
- 2-0,5;
- 3-0,3;
- 4-0,1.

2. Минимальные скорости потока, м/с, в водоотводящей сети $D=150-200$ мм при расчетном наполнении 0,6 из условия не заиливания:

- 1-0,9;
- 2-0,8;
- 3-0,7;
- 4-0,5;
- 5-0,3.

3. Наибольшее расчетное наполнение, в долях диаметра, трубопроводов бытовой сети $D=150-200$ мм из условия её вентиляции составляет:

- 1-0,6;

- 2-0,7;
- 3-0,75;
- 4-0,8;
- 5-0,9.

4. Основной причиной проектирования бытовой сети на частичное заполнение является необходимость обеспечения:

- 1-вентиляции сети;
- 2-пропуска наибольшего расхода;
- 3- возможности приема дополнительного расхода при возросшем благоустройстве.

5. Трассировку самотечной водоотводящей сети при плоском рельефе местности следует производить, используя схему:

- 1-объемлещую;
- 2-по пониженной грани;
- 3-чрез квартальную.

6. Допустимое содержание БПКполн водоема рыбохозяйственного назначения I категории после сброса после сброса в него сточных вод не более, мг/л:

- 1. 6;
- 2. 0,4;
- 3. 4;
- 4.3

7. Если в песколовке величина гидравлической крупности частиц равна величине скорости восходящего потока, то частицы будут

- 1. выноситься из песколовки;
- 2. перемещаться с водой;
- 3. оседают на дно;
- 4. находятся во взвешенном состоянии

8. Процесс очистки сточных вод в биофильтрах осуществляется микроорганизмами:

- 1. специальными видами;
- 2. анаэробными;
- 3. аэробными;
- 4. совместными способами.

9. Процесс очистки сточных вод и обработки осадка под действием микроорганизмов, способных проявлять активность при отсутствии растворенного кислорода называется:

- 1. аэробным;
- 2. анаэробным;
- 3. брожением;
- 4. совместными способами

10. Содержание количества абсолютно сухого вещества в единице объема сточных вод жидкости называется:

- 1. влажностью;
- 2. концентрацией;

3. сухими остатком;

4. плотностью

11. Допустимое увеличение взвешенных веществ водоема рыбохозяйственного назначения I категории после сброса в него сточных вод не более:

1. 0,25 мг/л;

2. 0,75 мг/л;

3. 0,4 мг/л

4. 4 мг/л.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Наименьшая глубина заложения водоотводящих труб, Н, м, для различных диаметров определяется по формуле:

1- $H_{\text{нпромерз}}$;

2- $H_{\text{нпромерз}} - (0,3 \dots 0,5)$;

3- $H_{\text{нпромерз}} + (0,3 \dots 0,5)$;

2. Наибольшая расчетная скорость движения сточных вод, м/с, в металлических трубах бытовой сети из условия не истирания составляет:

1-10;

2-8;

3-7;

4-6;

5-4.

3. При уклоне поверхности земли более минимального и менее максимального для прокладки водоотводящей сети, следует принять уклон прокладки трубопровода:

1- равным уклону поверхности земли;

2- равным минимальному уклону;

3-максимальный.

4. Метод очистки сточных вод от растворенных органических соединений, основанных на жизнедеятельности организма называется:

1. механическим;

2. биологическим;

3. физико-химическим;

4. электролиза.

5. Биохимические методы очистки сточных вод используют окисление органических веществ:

1. микроорганизмами;

2. физическими процессами;

3. кислородом;

4. химическими реагентами

6. Задержание нерастворенных примесей из сточных вод осуществляется методом:

1. физико-химическим;

2. биологической очистки;

3. глубокой очистки;
4. механической очистки
7. В септиках, двухъярусных отстойниках, метантенках, осадок подвергается:
 1. обезвоживанию;
 2. аэробному сбраживанию;
 3. отстаиванию;
 4. анаэробному сбраживанию
8. Количество первичного осадка с повышением эффекта работы первичных отстойников:
 1. остается неизменным;
 2. увеличивается;
 3. уменьшается;
9. Биокоагуляция сточных вод в первичных отстойниках изменяет эффект осаждения по сравнению с обычным отстаиванием:
 1. не изменяет;
 2. уменьшает;
 3. увеличивает;
 4. не влияет.
10. Вертикальные отстойники применяются при производительности станции, тыс. м³ /сут
 1. не менее 10;
 2. не более 30;
 3. менее 20;
 4. не более 20.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Эффект осветления сточной воды определяется по зависимости, %
 1. $\mathcal{E} = (K_{см} - \Delta K_p - \Delta K_n - K_{вых}) / (K_{см} - \Delta K_p - \Delta K_n) * 100\%$
 2. $\mathcal{E} = (K_{см} - \Delta K_p - K_{вых}) / (K_{см} - \Delta K_n) * 100\%$
 3. $\mathcal{E} = (K_{см} - K_{вых}) / K_{см} * 100\%$
 4. $\mathcal{E} = K_{вых} / K_{см} * 100\%$
2. На очистных станциях производительностью более 500 тыс. м³ /сут для обезвоживания осадков наиболее рационально применять:
 1. вакуум-фильтры;
 2. центрифуги;
 3. фильтр-прессы;
 4. иловые площадки на естественном основании;
 5. иловые площадки с дренажем.
3. Аэротенки без регенерации применимы при исходной максимальной величине БПК_{полн}, мг/л:
 1. 200; 2. >300; 3.
4. Часть взвешенных веществ, падающих на дно отстойного цилиндра за 2ч отстаивания в покое называется:
 1. нерастворимые вещества;

2. осадок;
3. оседающие вещества;
4. взвешенные вещества
5. В схему очистной станции, производительностью менее 100 тыс. м³ /сут в качестве сооружений биологической очистки входят:
 1. аэротенки;
 2. поля фильтрации;
 3. биофильтры;
 4. Аэрофильтры.
6. При установке до трех рабочих решеток с механизированными граблями, число резервных решеток необходимо принимать:
 1. до 3;
 2. 2;
 3. 1;
 4. свыше 3
7. При производительности очистной станции более 100 тыс. м³ /сут принимаются отстойники:
 1. радиальные;
 2. тонкослойные;
 3. вертикальные;
 4. Горизонтальные
8. В 3-х коридорных аэротенках максимальная степень регенерации ила равна, %
 1. 50;
 2. 67;
 3. 75;
 4. 25;
 5. 33
9. Для термофильного режима обработки осадков сточных вод температура принимается в пределах:
 1. 15-20°C;
 2. 33-43°C;
 3. 30-35°C;
 4. 50-55°C.
10. Для аэрации смеси ила и сточной воды в аэротенках наиболее эффективной системой аэрации является:
 1. эжекторы воздуха;
 2. перфорированные трубы;
 3. фильтросные пластины;
 4. фильтросные диски;
 5. фильтросные трубы.
11. В 4-х коридорных аэротенках максимальная степень регенерации ила не превышает:
 1. 50;
 2. 67;

- 3.75;
- 4. 25;
- 5. 33.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Вопросы к зачету

1. Правила конструирования водоотводящей сети
2. Продолжительность, интенсивность и повторяемость дождей.
3. Определение суммарных расходов сточных вод от отдельных видов водопотребителей.
4. Основы строительства водоотводящей сети
5. Глубина заложения водоотводящей сети.
6. Правила конструирования водоотводящей сети.
7. Системы водоотведения. Выбор систем водоотведения
8. Определение расчетных расходов на участках сети
9. Формы поперечных сечений труб и коллекторов
10. Методика гидравлического расчета водоотводящей сети
11. Составление продольного профиля коллектора
12. Определение расчетных расходов сточных вод на участках сети
13. Исходные данные для проектирования систем водоотведения
14. Методика расчета дюкера
15. Схема водоотведения и её элементы
16. Методика гидравлического расчета водоотводящей сети
17. Определение суммарных расходов сточных вод от отдельных видов водопотребителей.
18. Правила конструирования водоотводящей сети
19. Определение расчетного расхода дождевых вод
20. Смотровые колодцы на водоотводящей сети
21. Определение расчетных расходов от отдельных видов водопотребителей
22. Составление продольного профиля коллектора.
23. Расчетное население. Нормы водоотведения, коэффициенты неравномерности водоотведения.
24. Дюкеры, эстакады и переходы через реки, овраги и железные дороги
25. Стадия проектирования и очередность строительства
26. Скорости, уклоны и наполнения, применяемые при расчете самотечных водоотводящих сетей
27. Режим течения жидкостей в системах водоотведения. Гидравлические характеристики потока
28. Высотное проектирование водоотводящей сети
29. Расчетные формулы, таблицы, графики и номограммы для расчета сетей водоотведения
30. Расположение водоотводящих сетей в поперечном профиле улиц
31. Водоотводящие трубы и коллекторы
32. Определение расчетного расхода дождевых вод

33. Определение расчетных расходов сточных вод на участках сети
34. Перепадные колодцы и их подбор
35. Защита трубопроводов от агрессивного действия сточных и грунтовых вод
36. Определение расчетных расходов сточных вод от отдельных видов водопотребителей
37. Скорости, уклоны и наполнения, применяемые при расчете самотечных водоотводящих сетей
38. Гидравлическое испытание трубопроводов
39. Высотное проектирование водоотводящей сети
40. Устройство водоотводящих сетей в особых условиях
41. Определение расчетных расходов сточных вод на участках сети
42. Эксплуатация водоотводящей сети. Техника безопасности
43. Расчетное население. Нормы водоотведения, коэффициенты неравномерности водоотведения
44. Перекачка сточных вод
45. Расчетные формулы, таблицы, графики и номограммы для расчета сетей водоотведения
46. Измерение количества атмосферных осадков
47. Методика гидравлического расчета водоотводящей сети
48. Конструирование дождевой сети
49. Дюкеры, эстакады и переходы через реки, овраги и железные дороги
50. Гидравлический расчет дождевой сети
51. Расчетное население, нормы водоотведения, коэффициенты неравномерности водоотведения
52. Начертание дождевой сети в плане. Дождеприемники.
53. Методика гидравлического расчета водоотводящей сети
54. Укладка труб и заделка стыков.

Вопросы к зачету с оценкой

1. Состав и свойства сточных вод
2. Нерастворимые вещества в сточных водах и методика их определения
3. Коллоидные вещества в сточных водах, бактериальные загрязнения сточный вод
4. Аэробные и анаэробные процессы, применяемые при очистке сточных вод и обработки осадков
5. Определение концентраций загрязнений сточных вод.
6. Биохимическая потребность в кислороде. Стабильность сточных вод.
7. Нитрификация и денитрификация.
8. Охрана водоемов от загрязнений.
9. Самоочищение водоемов и выбор критической точки.
10. Смешение сточных вод с водой водоема.
11. Загрязнение водоема и допустимые нагрузки загрязнений на водоем.
66. Правила спуска сточных вод в водоемы.
12. Необходимость проведения расчетов по определению требуемой степени очистки сточных вод. Основные контролируемые параметры.

13. Определение необходимой степени очистки сточных вод по взвешенным веществам.
14. Определение необходимой степени очистки сточных вод по БПК.
15. Определение необходимой степени очистки сточных вод по растворенному кислороду.
16. Определение необходимой степени очистки сточных вод по БПК и растворенному кислороду, их отличительная особенность.
17. Определение необходимой степени очистки сточных вод по температуре и общесанитарному показателю вредности.
18. Классификация методов очистки сточных вод.
19. Схемы очистки сточных вод на очистных сооружениях малой и средней производительности до 25 м³ /сут.
20. Схемы очистки сточных вод на очистных сооружениях производительности более 50м³ /сут.
21. Решетки, их назначение, конструкции и расчет (достоинства и недостатки).
22. Оценка эффективности работы решеток, снижение на них загрязнений.
23. Характеристика и конструкции песколовков, их достоинства и недостатки.
24. Основы гидравлического расчета всех типов песколовков. 80. Конструкция и расчет горизонтальных песколовков с прямолинейным движением воды.
25. Конструирование и метод расчета гидромеханической системы.
26. Вертикальные и тангенциальные песколовки, их конструкции и расчет.
27. Горизонтальные песколовки с круговым движением воды, их конструкции и расчет.
28. Конструкции отстойников и область их применения, достоинства и недостатки.
29. Вертикальные отстойники: конструкция, достоинства и недостатки, область применения и расчет.
30. Существующие способы расчета горизонтальных и радиальных отстойников и их анализ.
31. Горизонтальные отстойники, их конструкции и методы расчета.
32. Радиальные отстойники, их конструкции и методы расчета.
33. Расчет горизонтальных и радиальных отстойников с применением коэффициента объемного использования и полезного действия.
34. Предварительная аэрация и биокоагуляция.
35. Оценка эффективности работы отстойников и снижение концентрации в них взвешенных веществ и БПК.
36. Пути повышения эффективности работы сооружений механической очистки сточных вод.
37. Методы и сооружения для сбраживания и обезвоживания осадка.

38. Использование осадков сточных вод для сельскохозяйственных целей.
39. Основные процессы брожения сточных вод и условия их применения.
40. Септики, двухъярусные отстойники, их конструкции и условия применения, расчет.
41. Методы и сооружения для стабилизации осадка
42. Конструкции метантенков и принцип работы.
43. Расчет метантенков.
44. Факторы, влияющие на состав и свойства осадков, подлежащих обработке в анаэробных и аэробных условиях.
45. Величина степени распада органических веществ в метантенках и расчет выхода газа. Сооружения очистки сточных вод (биологическая очистка)
46. Конструкции и принцип работы иловых площадок с естественным и искусственным основанием.
47. Биологические пруды.
48. Расчет иловых площадок после метантенков и аэробных стабилизаторов.
49. Классификация методов механического обезвоживания осадков, их достоинства и недостатки.
50. Конструкции барабанных вакуум-фильтров с периодической и непрерывной регенерацией фильтрующей ткани.
51. Технологическая схема подготовки осадков к механическому обезвоживанию.
52. Классификация методов термической сушки осадков, их достоинства и недостатки.
53. Сушка осадка в сушилках барабанного типа, их конструкция, принцип работы, их достоинства и недостатки.
54. Сушка осадка в установках с кипящим слоем, их конструкция, принцип работы, их достоинства и недостатки.
55. Классификация методов биологической очистки сточных вод. Сущность процесса биологической очистки сточных вод.
56. Классификация методов биологических фильтров, их конструктивные особенности, условия применения и вентиляции.
57. Конструкция, принцип работы и расчет капельных биофильтров.
58. Способы распределения сточных вод по биофильтрам и их конструкция.
59. Конструкция, принцип работы и расчет капельных аэрофильтров.
60. Конструкция, принцип работы и расчет биофильтров с пластмассовой загрузкой.
61. Достоинства и недостатки существующих конструкций биофильтров.
62. Классификация и область применения аэротенков, их конструктивные особенности.
63. Сущность процесса биологической очистки сточных вод в аэротенках, и их основные конструктивные элементы.
64. Расчет аэротенков без регенерации активного ила.

65. Расчет аэротенков с регенерацией активного ила (метод СП 32.13330.2012).

66. Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.

67. Возможные схемы работы 2-х, 3-х, 4-х коридорных аэротенков регенерации или и с регенерацией его.

68. Вторичные отстойники, их типы, назначение, конструкции, принцип работы.

69. Расчет вторичных отстойников по методу СП 32.13330.2012. 126. Воздуходувные станции, оборудование, расчет.

70. Методы глубокой доочистки сточных вод. Принцип расчета.

71. Принцип проектирования сооружений для доочистки сточных вод.

72. Дезинфекция сточных вод. Сущность процесса, способу дезинфекции и допустимые дозы хлора.

73. Контактные резервуары, их назначение, конструкции, принцип работы и определение необходимого количества.

74. Измерительные устройства для определения количества очищаемой сточной воды, перекачиваемого осадка и ила.

75. Илоуплотнители, их конструкция, принцип работы, расчет.

76. Аэробные стабилизаторы для обработки осадков. Сущность процесса, конструкции, условия работы, расчет.

77. Устройство выпусков для отвода очищаемой воды в водоемы.

78. Поля орошения и поля фильтрации, их назначение, устройство, принцип работы.

79. Гидравлический расчет, построение высотной схемы, движением воды по сооружениям.

80. Построение и расчет высотной схемы сырого осадка и ила.

81. Генплан очистных сооружений канализации, требования к компоновке сооружений, их взаимной увязке и размещение инженерных сетей.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрен учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал свыше 6.

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Проектирование схем водоотводящих сетей. Требования, предъявляемые к материалу труб и коллекторов	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос
2	Проектирование схем водоотводящих сетей	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос
3	Дождевые сети	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос
4	Состав и свойства сточных вод. Водоемы, их охрана от загрязнения сточными водами	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос
5	Методы очистки сточных вод и обработки осадка	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос
6	Механическая очистка сточных вод. Предварительная аэрация и биокоагуляция сточных вод	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос
7	Обработка, обезвреживание и использование осадка	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос
8	Биологическая очистка сточных вод в естественных и искусственных условиях. Аэротенки Вторичные отстойники	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос
9	Методы и сооружения для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос
10	Обеззараживание сточных вод	ПК-5, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Воронов, Юрий Викторович. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов : допущено МО РФ / под общ. ред. Ю. В. Воронова. - 4-е изд., доп. и перераб. - Москва : АСВ, 2006 (Киров: ОАО "Дом печати - ВЯТКА", 2006). - 702 с. : ил. - Библиогр. в конце кн. (71 назв.). - ISBN 5-93093-119-4

2. Журавлева, И. В., Бабкин В.Ф., Журавлев В.Д. Проектирование водоотводящих сетей и сооружений на них (теоретические основы и примеры расчета): учеб. пособие с грифом УМО/ Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2003. - 243 с. : ил. - Библиогр.: с.237-240. - ISBN 5-89040-135-3.

3. Алексеев, М. И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий : учебное пособие для вузов. - М. ; СПб. : АСВ : СПбГАСУ, 2000. - 350 с. - ISBN 5-93093-089-9.

4. Журавлева, И. В. Проектирование наружных водоотводящих сетей: учебно-методическое пособие / И. В. Журавлева, А. В. Куралесин. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 87 с. — ISBN 978-5-4497-1068-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108283.html> .

5. Журавлева, И. В. Проектирование сооружений для очистки городских сточных вод: механическая очистка и обработка осадков: учебно-методическое пособие: рекомендовано ВГТУ - 2-е изд., перераб. и доп.: Воронежский государственный технический университет, 2022. - Электрон. текстовые и граф. данные (5,0 Мб). - ISBN 978-5-7731-1039-2. - Воронеж: [б. и.], 2022. - 134 с.

6. Журавлева, И. В. Проектирование сооружений для биологической очистки сточных вод на станциях водоотведения [Текст]: учебно-методическое пособие / Журавлева И. В.; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2012 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2012). - 66 с.

7. Проектирование сооружений доочистки и дезинфекции сточных вод: методические указания к курсовому и дипломному проектированию/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И.В. Журавлева.- Воронеж. 2021.-36с.

8. Мишуков, Б. Г. Глубокая очистка городских сточных вод : Учебное пособие / Мишуков Б. Г. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 180 с. - ISBN 978-5-9227-0501-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30006>

Справочная литература

9. СП 32.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 М.: Минрегион России 2012 – 91 с.

10. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: справочник проектировщика /под редакцией В.Н. Самохина изд. 2-е. М.: Стройиздат, 1981 – 638 с.

11. Лукиных Алексей Алексеевич. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского: справочное пособие. - 5-е изд., перераб. и доп. - Тверь : [б. и.], 2005 (Тверь : Тверской полиграф. комбинат, 2005). - 151 с.

12. Очистка городских сточных вод: лабораторный практикум / В.Ф. Бабкин, В.Д. Журавлев, И.В. Журавлева, Воронежский ГАСУ – Воронеж, 2002 – 78 с. 15. Журавлев, В.Д. Механическая очистка городских сточных вод. Учебное пособие/ В.Д. Журавлев, И.В. Журавлева, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2008 – 220 с. ISBN 978-589040-160-1.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В процессе изучения дисциплины используются следующие программные средства:

Лицензионное ПО LibreOffice

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ.

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Геологическая библиотека <http://www.geokniga.org/>

Геология. Энциклопедия для всех <http://www.allgeology.ru/> Tehnari.ru.

Технический форум Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/> Masteraero.ru

Каталог чертежей Адрес ресурса: <https://masteraero.ru>

Старая техническая литература

Адрес ресурса: http://retrolib.narod.ru/book_e1.html Stroitel.club.

Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

Стройпортал.ру

Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

РемТраст

Адрес ресурса: <https://www.remtrust.ru/>

Строительный портал — социальная сеть для строителей.

«Мы Строители» Адрес ресурса: <http://stroitelnii-portal.ru/>

Биотехнологический портал

Адрес ресурса: <http://bio-x.ru/>

Союз Инженеров Живой Воды <https://инженерыживойводы.рф> — больше ВУЗов и СПО, их преподавательский состав и обучающихся там студентов!

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

- Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.
- Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.
- Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".
- Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Водоотведение и очистка сточных вод» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета сетей и сооружений водоотведения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента (особенности деятельности студента инвалида и лица с ОВЗ, при наличии таких обучающихся)
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторные работы	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	-------------------------------	--