

Факультет гидромелиорации
Комплексных систем водоснабжения

Разработчики:

Профессор, кафедры комплексных систем водоснабжения
Гринь В.Г.

Старший преподаватель, кафедры комплексных систем
водоснабжения Шишкин А.С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.05.2020 №685, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по проектированию сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений", утвержден приказом Минтруда России от 25.05.2021 № 339н; "Специалист по проектированию сооружений очистки сточных вод и обработки осадков", утвержден приказом Минтруда России от 18.01.2023 № 25н; "Специалист по эксплуатации насосных станций водопровода", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 574н; "Специалист по проектированию систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства", утвержден приказом Минтруда России от 19.04.2021 № 255н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегияльный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
---	--	-----------------------	-----	------	---------------------------------

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины «Водоотведение и очистка сточных вод» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах технологий по водоотведению и очистке сточных вод

Задачи изучения дисциплины:

- изучение концепции водной политики государства по охране, улучшению и рациональному использованию водных ресурсов;
- изучение влияния систем водоотведения, очистки сточных вод на окружающую среду и рациональное использование природных ресурсов;
- подготовка студентов к инженерной деятельности по проектированию, монтажу, эксплуатации, а также научным исследованиям в области водо-отведения, очистки сточных вод.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П2 Способен подготовить графическую часть проекта систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов

ПК-П2.1 Детализирует технические и технологические решения, определенные проектом в ходе разработки рабочей документации систем водоснабжения, обводнения или их элементов

Знать:

ПК-П2.1/Зн1 1

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Водоотведение и очистка сточных вод» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 7, 8, Заочная форма обучения - 8, 9.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Седьмой семестр	72	2	51	1		26	24	21	Зачет

Восьмой семестр	144	4	74	6		24	44	16	Курсовой проект Экзамен (54)
Всего	216	6	125	7		50	68	37	54

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Восьмой семестр	72	2	9	1		2	6	63	Зачет Контроль ная работа
Девятый семестр	144	4	20	6		4	10	124	Курсовой проект Экзамен
Всего	216	6	29	7		6	16	187	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Механическая очистка сточных вод	60		26	34		ПК-П2.1
Тема 1.1. Введение. Схемы и системы водоотведения.	10		4	6		
Тема 1.2. Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения	10		4	6		
Тема 1.3. Наружные канализационные сети и сооружения на сетях. Дождевая водоотводящая сеть (водостоки).	10		4	6		

Тема 1.4. Состав и свойства сточных вод.	10		4	6		
Тема 1.5. Методы очистки сточных вод и обработки осадка. Механиче-ская очистка сточных вод.	12		6	6		
Тема 1.6. Водоемы, их охрана от загряз-нения сточными водами.	8		4	4		
Раздел 2. Биологическая очистка сточных вод	48		24	24		ПК-П2.1
Тема 2.1. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.	12		6	6		
Тема 2.2. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях. Биологические фильтры.	12		6	6		
Тема 2.3. Очистка сточных вод в аэротенках.	12		6	6		
Тема 2.4. Обеззараживание сточных вод.	12		6	6		
Раздел 3. Курсовой проект	54	7		10	37	ПК-П2.1
Тема 3.1. Проектирование и расчет	28	4		6	18	
Тема 3.2. Проектирование и вычерчивание	26	3		4	19	
Итого	162	7	50	68	37	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Механическая очистка сточных вод	72	1	2	6	63	ПК-П2.1
Тема 1.1. Введение. Схемы и системы водоотведения.	10				10	
Тема 1.2. Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения	14			2	12	
Тема 1.3. Наружные канализационные сети и сооружения на сетях. Дождевая водоотводящая сеть (водостоки).	13			2	11	
Тема 1.4. Состав и свойства сточных вод.	11	1			10	

Тема 1.5. Методы очистки сточных вод и обработки осадка. Механиче-ская очистка сточных вод.	14		2	2	10	
Тема 1.6. Водоемы, их охрана от загряз-нения сточными водами.	10				10	
Раздел 2. Биологическая очистка сточных вод	98	6	4	8	80	ПК-П2.1
Тема 2.1. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.	24	2		2	20	
Тема 2.2. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях. Биологические фильтры.	24	2		2	20	
Тема 2.3. Очистка сточных вод в аэротенках.	24		2	2	20	
Тема 2.4. Обеззараживание сточных вод.	26	2	2	2	20	
Раздел 3. Курсовой проект	46			2	44	ПК-П2.1
Тема 3.1. Проектирование и расчет	24			2	22	
Тема 3.2. Проектирование и вычерчивание	22				22	
Итого	216	7	6	16	187	

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Механическая очистка сточных вод

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 63ч.; Очная: Лекционные занятия - 26ч.; Практические занятия - 34ч.)

Тема 1.1. Введение. Схемы и системы водоотведения.

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Введение. Схемы и системы водоотведения.

Тема 1.2. Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения

Тема 1.3. Наружные канализационные сети и сооружения на сетях. Дождевая водоотводящая сеть (водостоки).

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 11ч.)

Наружные канализационные сети и сооружения на сетях. Дождевая водоотводящая сеть (водостоки).

Тема 1.4. Состав и свойства сточных вод.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.)

Состав и свойства сточных вод.

Тема 1.5. Методы очистки сточных вод и обработки осадка. Механическая очистка сточных вод.

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.)

Методы очистки сточных вод и обработки осадка. Механическая очистка сточных вод.

Тема 1.6. Водоемы, их охрана от загрязнения сточными водами.

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Водоемы, их охрана от загрязнения сточными водами.

Раздел 2. Биологическая очистка сточных вод

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 80ч.; Очная: Лекционные занятия - 24ч.; Практические занятия - 24ч.)

Тема 2.1. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.)

Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.

Тема 2.2. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях. Биологические фильтры.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.)

Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях. Биологические фильтры. Вторичные отстойники и илоуплотнители.

Тема 2.3. Очистка сточных вод в аэротенках.

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.)

Методы и сооружения для глубокой доочистки биологически очищенных сточных вод.

Тема 2.4. Обеззараживание сточных вод.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.)

Обеззараживание сточных вод. Обработка, обезвреживание и использование осадка

Раздел 3. Курсовой проект

(Очная: Внеаудиторная контактная работа - 7ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 37ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 44ч.)

Тема 3.1. Проектирование и расчет

(Очная: Внеаудиторная контактная работа - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 18ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 22ч.)

Проектирование и расчет

Тема 3.2. Проектирование и вычерчивание

(Очная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 19ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 22ч.)

Проектирование и вычерчивание

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Механическая очистка сточных вод

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. окраска сточных вод – это показатель:

- 1 химический
- 2 физический
- 3 физико-химический
- 4 органолептический

2. единица измерения ХПК:

- 1 мг/л
- 2 мгО₂/л
- 3 %
- 4 г

3. для удаления из загрязненных сточных вод взвешенных веществ, как правило, применяют:

- 1 механические способы очистки
- 2 химические способы очистки
- 3 биологические способы очистки
- 4 специальные способы очистки

4. генеральные планы очистных сооружений выполняются в масштабах:

- 1 1:50
- 2 1:500
- 3 1:1000
- 4 1:100

5. «черным» называют сток от ...:

- 1 кухонных моек
- 2 умывальников
- 3 душевых кабин
- 4 унитазов

6. место назначения расчетного створа для водотоков хозяйственно-питьевого водопользования:

- 1 1км ниже выпуска сточных вод
- 2 1км выше ближайшего пункта водопользования, расположенного ниже по течению
- 3 в месте выпуска сточных вод
- 4 в двух километрах ниже выпуска

7. гидравлическая крупность песка – это:

- 1 скорость осаждения
- 2 размер частиц
- 3 время нахождения в песколовке

4 скорость протока

8. процесс слипания частиц коллоидной системы при их столкновении называется:

1 нейтрализация

2 коагуляция

3 флокуляция

4 сорбция

9. процесс, при котором мелкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, под влиянием специально добавляемых веществ образуют интенсивно оседающие рыхлые хлопьевидные скопления, называется:

1 нейтрализация

2 коагуляция

3 флокуляция

4 сорбция

10. загрязнения сточных вод подразделяются на :

1 органические

2 минеральные

3 биологические

4 все выше перечисленные

11. к запорной арматуре относятся:

1 задвижка

2 тройники

3 кран

4 муфты

12. грунты, для которых допускается применять системы очистки с отведением очищенных сточных вод в грунт:

1 пески

2 супеси

3 легкие суглинки

4 глины

13. Очистные сооружения городской канализации следует располагать по отношению к населенному пункту ...:

1 в черте населенного пункта

2 ниже по течению реки

3 выше по течению реки

4 на границе населенного пункта

14. отстаивание сточных вод относят:

отстаивание сточных вод относят:

1 к химическим способам очистки

2 к механическим способам очистки

3 к физико-химическим способам очистки

4 к биологическим способам очистки

15. как правило, механическая очистка обеспечивает снижение в сточных водах количества взвешенных веществ на:

1 10-35%

2 40-80%

3 90-95%

4 50-70%

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Запроектировать расположение водоотводящей сети

Целью РГР является закрепление теоретических знаний, полученных студентами во время лекционного курса, а также приобретение практических навыков расчета и проектирования

водоотводящих сетей.

Используя исходные данные запроектировать плановое расположение водоотводящей сети, определить расчетные расходы сточных вод по участкам цепи, выполнить гидравлический расчет элементов водоотводящей сепи, построить продольные профили.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

1 Плотность населения жилого квартала - чел/га;

2 Размер жилого квартала -

2 Норма водоотведения- л/сут.чел.

3 Сосредоточенные расходы, л/с:

от бани - ;

от больницы - :

от промышленного предприятия –

значения исходных данных по вариантам представлены на рисунке.

Раздел 2. Биологическая очистка сточных вод

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. нормативное значение рН сточной воды, подаваемой на сооружения биологической очистки:

1 5,2-9,1

2 6,5-8,5

3 6,5-9,0

4 6,0-10,0

2. реакция среды городских сточных вод:

1 сильнощелочная

2 слабокислая

3 нейтральная

4 слабощелочная

3. групповые показатели состава сточных вод:

1 NO₃-

2 БПК_{полн}

3 Fe²⁺

4 взвешенные вещества

4. соотношение показателей ХПК и БПК_{полн} для одной и той же пробы сточной воды:

1 ХПК > БПК_{полн}

2 ХПК < БПК_{полн}

3 ХПК = БПК_{полн}

4 ХПК = 2 БПК_{полн}

5. биологическая очистка является наиболее эффективной:

1 в кислой среде

2 в среде, рН которой близко к нейтральным значениям

3 в щелочной среде

4 все варианты ответов

6. в качестве флокулянтов при очистке сточных вод не используют:

1 растворы щелочей

2 крахмал и эфиры

3 полиакриламид

4 полиэтиленамин

7. в качестве окислителей в процессе обезвреживания сточных вод используют:

1 аммиак

- 2 мел
- 3 известняк
- 4 хлорную известь

8. химическая реакция между веществами, имеющими свойства кислоты и основания, которая приводит к потере характерных свойств обоих соединений, называется:

- 1 нейтрализация
- 2 коагуляция
- 3 флокуляция
- 4 сорбция

9. в качестве нейтрализующих материалов в процессе фильтрования (один из способов нейтрализации) используют:

- 1 известняк
- 2 растворы кислот
- 3 мел
- 4 аммиак

10. эффективность удаления хлоридов при биологической очистке сточных вод ...%:

- 1 20
- 2 50
- 3 100
- 4 0

11. окислитель, используемый при определении БПК ...:

- 1 KMnO_4
- 2 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 3 KJO_3
- 4 аэробные микроорганизмы

12. активным илом называют:

- 1 осадок сточных вод
- 2 активную биомассу
- 3 обезвреживание осадков сточных вод
- 4 донные отложения

13. максимально допустимое солесодержание в воде водоемов хозяйственно-питьевого водопользования ... мг/л:

- 1 300
- 2 500
- 3 1000
- 4 2000

14. возраст ила при увеличении вывода избыточного ила из системы:

- 1 не изменится
- 2 увеличится
- 3 уменьшится
- 4 не изменится, но возрастет зольность ила

15. в результате почвенной очистки одновременно решаются две основные задачи:

- 1 минерализация внесенных органических веществ
- 2 дегумификация
- 3 процесс разрушения почвенного гумуса
- 4 обеззараживание

Раздел 3. Курсовой проект

Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание

Вопросы/Задания:

1. Курсовой проект

Целью курсового проекта является закрепление теоретических знаний, полученных

студентами во время лекционного курса, лабораторных и практических занятий, а также приобретение опыта проектирования и расчёта станции для очистки сточных вод, поступающих от населённого пункта.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В населённом пункте имеются 3 района с разной степенью благоустройства:

Норма водоотведения, л/сут. на одного человека:

для первого района

для второго

для третьего

Количество жителей, проживающих, человек:

в первом районе

во втором районе

в третьем районе

Расход производственных сточных вод, м³/сут,

от завода электрооборудования П-1

шелкомотальной фабрики П-2

химического комбината П-3

концентрация загрязнений, мг/л,

по взвешенным веществам _____ и по БПКПОЛН равна _____ в сточных водах

концентрация загрязнений, мг/л в сточных водах _____

вид загрязнения

завода электрооборудования _____

шелкомотальной фабрики _____

химического комбината _____

по взвешенным веществам _____

по БПКполн _____

Очищенные сточные воды сбрасываются в реку, отнесённую к 1 категории водоёмов питьевого и культурно-бытового водопользования:

расход воды в реке Q, _____ м³/с

средняя скорость движения воды в реке V_{ср}, _____ м/с,

средняя глубина реки Н_{ср}, _____ м,

извилистость русла слабовыражена.

выпуск проектируется русловой.

расстояние по фарватеру от места выпуска до расчётного створа до места выпуска сточных вод, _____ км

количество взвешенных веществ, _____ мг/л,

БПКПОЛН, _____ мг/л

количество растворённого кислорода в речной воде, _____ мг/л.

На основе качества и количества сточных вод, экологических условий водоёма, приёмника очищенных сточных вод и с учётом требований СП 32.13330.2012 Канализация Наружные сети и сооружения Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (с Изменением N 1) необходимо выбрать метод и технологическую схему очистки сточных вод, а также выполнить расчёты основных сооружений станции очистки сточных вод.

Запроектированные сооружения вычертить на листе формата А1 с учетом требований ЕСКД.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Седьмой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1

Вопросы/Задания:

1. список вопросов к зачету

1. Системы канализации. Общесплавные, отдельные (полные, неполные), полурасдельные, Их достоинства и недостатки, выбор эффективной системы.
2. Расчетные данные для определения количества сточных вод. Расчетное население. Нормы водоотведения жилых, общественных, производственных зданий.
3. Определение расчетных суточных, часовых и секундных расходов сточных вод. Коэффициенты неравномерности. Графики колебаний расходов сточных вод.
4. Правила трассировки наружных канализационных сетей. Бассейны канализования. Выбор схем: пересеченная, параллельная, радиальная, перпендикулярная, зонная.
5. Трассировка уличной сети по пониженной части квартала, по объемлющей схеме, через квартал.
6. Составление расчетных схем, определение участков сети. Расчет средне секундных и максимальных расходов на участках с использованием модуля стока.
7. Порядок составления таблиц. Определение попутных, транзитных, боковых, сосредоточенных расчетных расходов на участках сети.
8. Гидравлический расчет сети. Определение диаметра. Самоочищающая скорость. Наименьшие уклоны, степень наполнения труб. Безрасчетные участки канализационной сети. Учет местных сопротивлений.
9. Продольные профили сети. Глубина заложения канализационной сети. Основные правила построения профилей. Диктующие точки.
10. Канализационные трубы, требования к ним. Условия применения. Способы соединения. Подготовка основания.
11. Смотровые колодцы: линейные, поворотные, узловые, перепадные, гасители – напора. Выбор места расположения. Конструктивные особенности.
12. Сооружения на канализационных сетях. Дюперы, переходы, эстакады, пересечения с другими коммуникациями. Конструкции.
13. Канализационные насосные станции. Выбор места расположения. Выбор места расположения. Основные типы и конструкция. Оборудование.
14. Расчеты КНС. Определение емкости приемного резервуара. Выбор насосов. Автоматизация работы насосной станции.
15. Строительство канализационных сетей, разбивка трассы. Разработка траншеи. Укладка труб и заделка стыков. Изоляция труб.
16. Устройство канализационной сети в особых условиях. Прокладка в вечномерзлых грунтах, в просадочных, пучинистых.
17. Задачи на подбор диаметра труб для самотечного режима.
18. Задачи на подбор диаметров труб канализационных напорных коллекторов.

Очная форма обучения, Восьмой семестр, Курсовой проект

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1

Вопросы/Задания:

1. Проектирование и расчет комплекса водоотведения и очистки сточных вод населенного пункта
- 55 вариантов значений исходных данных для проектирования и расчета комплекса водоотведения и очистки сточных вод населенного пункта

Очная форма обучения, Восьмой семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1

Вопросы/Задания:

1. вопросы к экзамену

1. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях. Биологические фильтры.
2. Биологическая очистка сточных вод при малом их количестве.
3. Биологические пруды.
4. Биофильтры с объемной загрузкой.
5. Биофильтры с плоскостной загрузкой.
6. Водоотводящая сеть для отвода поверхностных вод (водостоки).
7. Вторичные отстойники - горизонтальные, радиальные, вертикальные.
8. Вторичные отстойники и илоуплотнители.
9. Вторичные отстойники и осветлители после аэротенков.
10. Вторичные отстойники после биофильтров.
11. Выпуск очищенных сточных вод в проточные водоемы. Конструкции выпусков.
12. Высотные схемы расположения очистных сооружений.
13. Глубина заложения канализационных сетей. Диктующие точки.
14. Графики изменения относительных расходов и скоростей от степени наполнения труб.
15. Дюкеры, эстакады, переходы и другие сооружения на сети при пересечении с естественными препятствиями, подземными и наземными сооружениями.
16. Илоуплотнители активного ила (вертикальные и радиальные).
17. Использование городских сточных вод в сельском хозяйстве и в промышленности.
18. Использование осадка сточных вод для сельскохозяйственных целей.
19. Канализационные насосные станции и приемно-регулирующие резервуары. Выбор места расположения. Основные типы и конструкция. Оборудование.
20. Классификация аэротенков по гидродинамическому режиму (смесители, вытеснители, с рассредоточенным выпуском воды), по нагрузке на активный ил (классические, высоконагружаемые, полно-го окисления).
21. Классификация биологических фильтров.
22. Классификация полей орошения и фильтрации, земледельческих полей.
23. Классификация сточных вод и генезис их загрязнения. Особенности сточных вод агропромышленных объектов.
24. Конструирование водосточных сетей.
25. Конструкции коридорных аэротенков и совмещенных сооружений (аэротенки-отстойники, аэротенки-осветлители и т.д.).
26. Коэффициенты неравномерности водоотведения (часовые, суточные, общие).
27. Методы и схемы очистных сооружений для глубокой очистки от азота и фосфора.
28. Методы обеззараживания сточных вод.
29. Методы очистки сточных вод и обработка осадка. Методы механической, биологической и физико-химической очистки сточных вод.
30. Методы сооружения для глубокой доочистки биологически очищенных сточных вод.
31. Методы химической и физико-химической глубокой очистки воды.
32. Механическое обезвоживание осадка сточных вод на вакуум-фильтрах, центрифугах, ленточных и рамных прессах.
33. Нормы водоотведения бытовых сточных вод в канализованных и не канализованных районах населенных мест.
34. Обеззараживание жидким хлором и хлорной известью.
35. Обеззараживание сточных вод озонированием.
36. Обработка, обезвоживание и использование осадка.
37. Ограничение загрязнений сточных вод с учетом предельно допустимых концентраций (ПДК).
38. Определение расчетных среднесекундных и максимальных секундных расходов на участках сети.
39. Определение расчетных суточных, часовых и секундных расходов бытовых сточных вод.
40. Определение расчетных суточных, часовых и секундных расходов производственных вод.
41. Определение степени очистки сточных вод.
42. Основные правила конструирования канализационных сетей.
43. Основные физические, физико-химические, химические и бактериологические

показатели загрязненности сточных вод.

44. Отстойники горизонтальные, вертикальные, радиальные, тон-кослойные.

45. Охрана водоемов от загрязнений. Процессы самоочищения водоемов.

46. Очистка сточных вод в аэротенках.

47. Очистные сооружения на водосточных сетях.

48. Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые. Методы расчета и конструкции.

49. Поля орошения и фильтрации, биологические пруды.

50. Попутные, транзитные, боковые и сосредоточенные расчетные расходы и их определение.

51. Порядок проведения гидравлических расчетов канализационных сетей. Расчетные таблицы и графики.

52. Правила трассировки наружных канализационных сетей.

53. Процессы сбраживания сточных вод.

54. Расположение канализационных трубопроводов в поперечном профиле улиц относительно различных сооружений и коммуникаций.

55. Распределение сточных вод по отдельным сооружениям очистной станции. Измерительные устройства.

56. Расчетные (нормативные) скорости потока, уклона лотка, наполнения труб и соотношения между ними.

57. Септики, их расчет и конструкции.

58. Система аэрации и типы аэраторов (пневматические, механические, струйные, эрлифтные и т.д.).

59. Системы вентиляции биофильтров.

60. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов.

61. Системы водоотведения поселка, города и ее основные элементы.

62. Системы распределения сточных вод по поверхности биофильтров.

63. Сооружения для обработки осадка.

64. Схема обмена веществ в элементарном слое биофильтра.

65. Схемы водоотведения, их классификация. Факторы, влияющие на выбор схемы.

66. Технологические схемы работы аэротенков (одно- и многоступенчатые, аэротенки с регенерацией активного ила).

67. Технологические схемы работы биофильтров.

68. Типы иловых площадок. Механизация удаления ила.

69. Трассировка уличной сети по объемлющей схеме, по пониженной стороне квартала, через квартал.

70. Условия выпуска сточных вод в море и водохранилище.

71. Условия приема сточных вод в канализацию. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязнения сточных вод, принимаемых в канализацию.

72. Условия спуска сточных вод в системы водоотведения городов и в водоемы.

73. Физико-химическая, химическая и микробиологическая характеристики активного ила.

74. Формирование стока атмосферных осадков на городских территориях.

Заочная форма обучения, Восьмой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1

Вопросы/Задания:

1. список вопросов к зачету

1. Системы канализации. Общесплавные, раздельные (полные, неполные), полураздельные, Их достоинства и недостатки, выбор эффективной системы.

2. Расчетные данные для определения количества сточных вод. Расчетное население. Нормы водоотведения жилых, общественных, производственных зданий.

3. Определение расчетных суточных, часовых и секундных расходов сточных вод. Коэффициенты неравномерности. Графики колебаний расходов сточных вод.

4. Правила трассировки наружных канализационных сетей. Бассейны канализования. Выбор схем: пересеченная, параллельная, радиальная, перпендикулярная, зонная.

- 5.Трассировка уличной сети по пониженной части квартала, по объемлющей схеме, через квартал.
- 6.Составление расчетных схем, определение участков сети. Расчет средние секундных и максимальных расходов на участках с использованием модуля стока.
- 7.Порядок составления таблиц. Определение попутных, транзитных, боковых, сосредоточенных расчетных расходов на участках сети.
- 8.Гидравлический расчет сети. Определение диаметра. Самоочищающая скорость. Наименьшие уклоны, степень наполнения труб. Безрасчетные участки канализационной сети. Учет местных сопротивлений.
- 9.Продольные профили сети. Глубина заложения канализационной сети. Основные правила построения профилей. Диктующие точки.
- 10.Канализационные трубы, требования к ним. Условия применения. Способы соединения. Подготовка основания.
- 11.Смотровые колодцы: линейные, поворотные, узловые, перепадные, гасители – напора. Выбор места расположения. Конструктивные особенности.
- 12.Сооружения на канализационных сетях. Дюперы, переходы, эстакады, пересечения с другими коммуникациями. Конструкции.
- 13.Канализационные насосные станции. Выбор места расположения. Выбор места расположения. Основные типы и конструкция. Оборудование.
- 14.Расчеты КНС. Определение емкости приемного резервуара. Выбор насосов. Автоматизация работы насосной станции.
15. Строительство канализационных сетей, разбивка трассы. Разработка траншеи. Укладка труб и заделка стыков. Изоляция труб.
- 16.Устройство канализационной сети в особых условиях. Прокладка в вечномёрзлых грунтах, в просадочных, пучинистых.
- 17.Задачи на подбор диаметра труб для самотечного режима.
- 18.Задачи на подбор диаметров труб канализационных напорных коллекторов.

Заочная форма обучения, Восьмой семестр, Контрольная работа

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1

Вопросы/Задания:

1. контрольная работа

Используя исходные данные запроектировать плановое расположение водоотводящей сети, определить расчетные расходы сточных вод по участкам цепи, выполнить гидравлический расчет элементов водоотводящей сепи, построить продольные профили.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

1 Плотность населения жилого квартала - чел/га;

2 Размер жилого квартала -

2 Норма водоотведения- л/сут.чел.

3 Сосредоточенные расходы, л/с:

от бани - ;

от больницы - ;

от промышленного предприятия –

Заочная форма обучения, Девятый семестр, Курсовой проект

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1

Вопросы/Задания:

1. Проектирование и расчет комплекса водоотведения и очистки сточных вод населенного пункта

55 вариантов значений исходных данных для проектирования и расчета комплекса водоотведения и очистки сточных вод населенного пункта

1. вопросы к экзамену

1. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях. Биологические фильтры.
2. Биологическая очистка сточных вод при малом их количестве.
3. Биологические пруды.
4. Биофильтры с объемной загрузкой.
5. Биофильтры с плоскостной загрузкой.
6. Водоотводящая сеть для отвода поверхностных вод (водостоки).
7. Вторичные отстойники - горизонтальные, радиальные, вертикальные.
8. Вторичные отстойники и илоуплотнители.
9. Вторичные отстойники и осветлители после аэротенков.
10. Вторичные отстойники после биофильтров.
11. Выпуск очищенных сточных вод в проточные водоемы. Конструкции выпусков.
12. Высотные схемы расположения очистных сооружений.
13. Глубина заложения канализационных сетей. Диктующие точки.
14. Графики изменения относительных расходов и скоростей от степени наполнения труб.
15. Дюкеры, эстакады, переходы и другие сооружения на сети при пересечении с естественными препятствиями, подземными и наземными сооружениями.
16. Илоуплотнители активного ила (вертикальные и радиальные).
17. Использование городских сточных вод в сельском хозяйстве и в промышленности.
18. Использование осадка сточных вод для сельскохозяйственных целей.
19. Канализационные насосные станции и приемно-регулирующие резервуары. Выбор места расположения. Основные типы и конструкция. Оборудование.
20. Классификация аэротенков по гидродинамическому режиму (смесители, вытеснители, с рассредоточенным выпуском воды), по нагрузке на активный ил (классические, высоконагружаемые, полного окисления).
21. Классификация биологических фильтров.
22. Классификация полей орошения и фильтрации, земледельческих полей.
23. Классификация сточных вод и генезис их загрязнения. Особенности сточных вод агропромышленных объектов.
24. Конструирование водосточных сетей.
25. Конструкции коридорных аэротенков и совмещенных сооружений (аэротенки-отстойники, аэротенки-осветлители и т.д.).
26. Коэффициенты неравномерности водоотведения (часовые, суточные, общие).
27. Методы и схемы очистных сооружений для глубокой очистки от азота и фосфора.
28. Методы обеззараживания сточных вод.
29. Методы очистки сточных вод и обработка осадка. Методы механической, биологической и физико-химической очистки сточных вод.
30. Методы сооружения для глубокой доочистки биологически очищенных сточных вод.
31. Методы химической и физико-химической глубокой очистки воды.
32. Механическое обезвоживание осадка сточных вод на вакуум-фильтрах, центрифугах, ленточных и рамных прессах.
33. Нормы водоотведения бытовых сточных вод в канализованных и не канализованных районах населенных мест.
34. Обеззараживание жидким хлором и хлорной известью.
35. Обеззараживание сточных вод озонированием.
36. Обработка, обезвоживание и использование осадка.
37. Ограничение загрязнений сточных вод с учетом предельно допустимых концентраций (ПДК).
38. Определение расчетных среднесекундных и максимальных секундных расходов на

участках сети.

39. Определение расчетных суточных, часовых и секундных расходов бытовых сточных вод.
40. Определение расчетных суточных, часовых и секундных расходов производственных вод.
41. Определение степени очистки сточных вод.
42. Основные правила конструирования канализационных сетей.
43. Основные физические, физико-химические, химические и бактериологические показатели загрязненности сточных вод.
44. Отстойники горизонтальные, вертикальные, радиальные, тон-кослойные.
45. Охрана водоемов от загрязнений. Процессы самоочищения водоемов.
46. Очистка сточных вод в аэротенках.
47. Очистные сооружения на водосточных сетях.
48. Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые. Методы расчета и конструкции.
49. Поля орошения и фильтрации, биологические пруды.
50. Попутные, транзитные, боковые и сосредоточенные расчетные расходы и их определение.
51. Порядок проведения гидравлических расчетов канализационных сетей. Расчетные таблицы и графики.
52. Правила трассировки наружных канализационных сетей.
53. Процессы сбраживания сточных вод.
54. Расположение канализационных трубопроводов в поперечном профиле улиц относительно различных сооружений и коммуникаций.
55. Распределение сточных вод по отдельным сооружениям очистной станции. Измерительные устройства.
56. Расчетные (нормативные) скорости потока, уклона лотка, наполнения труб и соотношения между ними.
57. Септики, их расчет и конструкции.
58. Система аэрации и типы аэраторов (пневматические, механические, струйные, эрлифтные и т.д.).
59. Системы вентиляции биофильтров.
60. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов.
61. Системы водоотведения поселка, города и ее основные элементы.
62. Системы распределения сточных вод по поверхности биофильтров.
63. Сооружения для обработки осадка.
64. Схема обмена веществ в элементарном слое биофильтра.
65. Схемы водоотведения, их классификация. Факторы, влияющие на выбор схемы.
66. Технологические схемы работы аэротенков (одно- и многоступенчатые, аэротенки с регенерацией активного ила).
67. Технологические схемы работы биофильтров.
68. Типы иловых площадок. Механизация удаления ила.
69. Трассировка уличной сети по объемлющей схеме, по пониженной стороне квартала, через квартал.
70. Условия выпуска сточных вод в море и водохранилище.
71. Условия приема сточных вод в канализацию. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязнения сточных вод, принимаемых в канализацию.
72. Условия спуска сточных вод в системы водоотведения городов и в водоемы.
73. Физико-химическая, химическая и микробиологическая характеристики активного ила.
74. Формирование стока атмосферных осадков на городских территориях.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. ВАНЖА В. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. пособие / ВАНЖА В. В., Гринь В. Г. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 110 с. - 978-5-907346-72-7. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=8280> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке
2. ПАВЛИНОВА И.И. Водоснабжение и водоотведение: учебник и практикум для академ. бакалавриата / ПАВЛИНОВА И.И., Баженов В.И., Губий И.Г. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2019. - 380 с. - 978-5-534-00626-1. - Текст: непосредственный.
3. Канализационные насосные станции: учеб. пособие / Краснодар: КубГАУ, 2016. - 149 с. - 978-5-94672-997-0. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=5676> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Водоотведение: Учебник / Ю. В. Воронов, Е. В. Алексеев, В. П. Саломеев, Е. А. Пугачев. - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 415 с. - 978-5-16-101040-2. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1971/1971826.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке
2. Кадысева А. А. Водоотведение: учебное пособие / Кадысева А. А.. - Омск: Омский ГАУ, 2014. - 112 с. - 978-5-89764-438-4. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/64856.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке
3. ВАНЖА В.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. пособие / ВАНЖА В.В., Гринь В.Г.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 108 с. - 978-5-907346-72-7. - Текст: непосредственный.
4. Зверева Л. А. Водоотведение сточных вод: учебно-методическое пособие для выполнения практических работ студентами направления подготовки 20.03.02 природообустройство и водопользование / Зверева Л. А.. - Брянск: Брянский ГАУ, 2021. - 66 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/304220.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке
5. КСЕНОФОНТОВ Б.С. Водоподготовка и водоотведение: учеб. пособие ... (квалификация (степень) "магистр") / КСЕНОФОНТОВ Б.С.. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. - 297 с. - 978-5-8199-0679-8. - Текст: непосредственный.
6. Свинцов, А.П. Водоснабжение и водоотведение: Учебное пособие / А.П. Свинцов. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 104 с. - 978-5-9729-1407-4. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/2092/2092480.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке
7. ОРЛОВ Е.В. Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение и водоотведение: учеб. пособие ... бакалавриата / ОРЛОВ Е.В.. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: АСВ, 2017. - 216 с. - 978-5-4323-0113-0. - Текст: непосредственный.
8. Овсянников, В. М. Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение, водоотведение с основами гидравлики: Учебно-методическая литература / В. М. Овсянников. - Москва: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», 2022. - 31 с. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.ru/cover/2135/2135326.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

9. Инженерные системы и оборудование зданий. Водоснабжение и водоотведение: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 строительство / составители: В. А. Нечитаева, Р. Е. Хургин. - Инженерные системы и оборудование зданий. Водоснабжение и водоотведение - Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. - 59 с. - 978-5-7264-1493-5. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/63666.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook
2. <https://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
3. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ
4. <https://znanium.com/> - Znanium.com

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Лаборатория

14гд

стенд стеновой со стеклом - 4 шт.

7гд

ФИЛЬТР СЕТЕВОЙ - 1 шт.

Лекционный зал

6гд

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 0 шт.

Сплит-система напольно-потолочная - 0 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной

аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Водоотведение и очистка сточных вод" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины