

2013 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 16 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ВОДООТВОДЯЩИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Направление подготовки – 08.03.01 «Строительство»

Профиль подготовки – «Водоснабжение и водоотведение»

Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)

Форма обучения – очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед., час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экс./зачет)
7	2 зач. ед., 72 часа	–	18	–	18	Экзамен (36 часов)
8	3 зач. ед., 108 часов	10	10	10	51	Экзамен (27 часов), КП
Итого	5 зач. ед., 180 часов	10	28	10	69	2 экзамена (63 часа), КП

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Водоотводящие системы промышленных предприятий» является обучение студентов принципам расчета и проектирования основных сооружений водоотведения (ВО) промышленных предприятий (ПП), ознакомление их с различными системами и схемами.

Задачами изучения дисциплины являются:

- уяснение роли систем водоотведения и сооружений по очистке сточных вод промышленных предприятий в решении вопросов охраны окружающей среды;
- изучение охранных зон;
- ознакомление студентов с современными схемами и системами водоотведения, с сооружениями по очистке сточных вод промышленных предприятий;
- ознакомление с нормами и режимами водоотведения ПП;
- изучение работы водоотводящих сетей и сооружений на них, получение навыков их проектирования и расчета;
- привитие навыков анализа работы водоотводящих систем промышленных предприятий и умения оценивать достоинства и недостатки конструкций сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДООТВОДЯЩИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ» В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Водоотводящие системы промышленных предприятий» (Б1.В.ОД.17) относится к вариативной части обязательных дисциплин профиля «Водоснабжение и водоотведение». Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин: «Физика», «Химия», «Механика жидкости и газа», «Технология возведения сетей и сооружений ВВ», «Насосные и воздуходувные станции» – и служит основой для изучения профильных дисциплин и подготовки ВКР.

Изучение дисциплины формирует у бакалавров общее видение в области эксплуатации сетей ВВ. Сложность технологических и технико-экономических задач строительства сетей ВВ требует творческих решений, которые должны базироваться на глубоком знании дисциплины, тенденций технологического развития в области ВВ и инженерных сетей. Дисциплина ориентирует студента на расширение кругозора и тесно связана с другими дисциплинами направления: «Водоснабжение», «Водоснабжение промышленных предприятий», «Эксплуатация систем ВВ» и др.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов. Студент должен знать основные законы гидравлики, физики, химии, экологии, гидрологии. Иметь хорошие знания по водоснабжению и водоотведению, инженерным сетям и сооружениям.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДООТВОДЯЩИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

- способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- владеет эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);
- умеет использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);
- знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1);
- способен участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности (ПК-4);
- способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы (ПК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: перспективы развития систем водоотведения ПП, требования к ним, теоретические основы их работы, элементы этих систем, нормы технологических режимов работы систем водоотведения в нормальных условиях эксплуатации и аварийных ситуациях.

Уметь: правильно выбирать технологические схемы водоотведения и режимы очистки сточных вод промышленных предприятий, использовать современные технологии для очистки, ликвидации засоров и санации трубопроводов систем ВО.

Владеть: современными технологиями ВО, методами очистки сточных вод промышленных предприятий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«ВОДООТВОДЯЩИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Системы водоотведения. Сточные воды и их краткая характеристика. Схемы водоотведения промышленных предприятий.	7	1-2		2			2		0,5/25%	
2	Характеристика сточных вод заводов и фабрик различных отраслей промышленности. Показатели качества сточных вод.	7	3-4		2			2		0,5/25%	
3	Механическая очистка производственных сточных вод.	7	5-6		2			2		0,5/25%	1 рейтинг-контроль
4	Схемы отстойников и осветлителей. Гидроциклоны и центрифуги.	7	7-8		2			2		0,5/25%	
5	Химические методы очистки сточных вод. Классификация химических методов очистки сточных вод.	7	9-10		2			2		0,5/25%	
6	Окислительные методы очистки сточных вод.	7	11-12		2			2		0,5/25%	2 рейтинг-контроль
7	Физико-химические методы очистки сточных вод.	7	13-14		2			2		0,5/25%	
8	Сорбция. Методы флотации. Классификация электрохимических методов очистки сточных вод.	7	15-16		2			2		0,5/25%	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
9	Понятие о мембранных процессах. Применение методов обратного осмоса и ультрафильтрации для очистки сточных вод.	7	17-18		2			2		0,5/25%	3 рейтинг-контроль	
Итого за 7 семестр					18			18		4,5/25%	Экзамен (36 часов)	
10	Биологическая очистка сточных вод. Влияние технологических факторов на эффективность процессов биологической очистки.	8	1-2	2	2	2		10		1,5/25%		
11	Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.	8	3-4	2	2	2		10		1,5/25%		
12	Технологические схемы работы аэротенков. Основные направления в интенсификации работы аэротенков.	8	5-6	2	2	2		10		1,5/25%	1 рейтинг-контроль	
13	Обработка осадков производственных сточных вод. Метантенки и их расчет.	8	7-8	2	2	2		10		1,5/25%	2 рейтинг-контроль	
14	Аэробная стабилизация осадков. Термические методы обезвреживания осадка.	8	9-10	2	2	2		11		1,5/25%	3 рейтинг-контроль	
Итого за 8 семестр					10	10	10		51	КП	7,5/25%	Экзамен (27 часов)
Всего					10	28	10		69	КП	12/25%	2 экзамена (63 часа)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДООТВОДЯЩИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

5.1. Основные виды образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Водоотводящие системы промышленных предприятий»

Для изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- *проведение лекционных занятий*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств (чтение лекций с использованием проектора, показ кинофильмов и др.); направленных на приобретение студентом теоретических знаний;

- *лабораторные работы* – предусматривают приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований;
- *практические занятия* – предназначены для практического закрепления теоретического курса и освоения студентами основных методик расчета в курсе дисциплины;
- *проблемное обучение* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов;
- *самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;
- *работа в команде* (работа в малой группе) используется при выполнении лабораторных или практических работ; при этом предусматривается приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 25% аудиторных занятий.

5.2. Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Наименование работы	Кол-во часов
7 семестр			
1	1	Схемы водоотведения и очистки сточных вод в промышленных предприятиях.	2
2	2	Составление балансовой схемы водоотведения промышленного предприятия совместно с жилой застройкой.	2
3	3	Расчет сооружений механической очистки производственных сточных вод.	2
4	4	Применение флотационного метода выделения загрязнений из производственных сточных вод.	2
5	5	Конструкции нефтеловушек и их расчет.	2
6	6	Гидравлический расчет усреднителей.	2
7	7	Расчет гидроциклонов.	2
8	8	Расчетные схемы сорбционной установки.	2
9	9	Мембранные процессы: микрофильтрация, ультрафильтрация, обратный, диализ и электродиализ.	2
8 семестр			
10	10	Определение необходимого соотношения количества бытовых сточных вод к производственным.	4
11	11	Определение размеров полей орошения и полей фильтрации.	4
12	12	Расчет аэротенков.	4
13	13	Расчет метантенков.	4
14	14	Определение дозы хлора для обеззараживания воды. Расчет потока бактерицидной энергии при обеззараживании воды ультрафиолетом. Перекачивание осадка.	4

5.3. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела	Наименование работы	Кол-во часов
1	10	Арматура и оборудование водоотводящей сети. Ознакомление с образцами.	2
2	11	Физические и химические свойства сточных вод.	2
3	12	Исследование режима поступления сточных вод на станцию аэрации.	2
4	13-14	Определение основных характеристик аэротенков.	4

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

Рейтинг-контроль № 1 (7 семестр)

1. Характеристика сточных вод.
2. Показатели качества сточных вод.
3. БПК и ХПК.
4. Оценка качества сточных вод и предельно допустимая концентрация загрязнений.
5. Нормы водоотведения промышленных предприятий.
6. Системы и схемы водоотведения сточных промышленных предприятий.
7. Условия выпуска производственных сточных вод в городскую водоотводящую сеть и водоемы.
8. Определение необходимой степени очистки сточных вод по количеству взвешенных веществ.
9. Определение необходимой степени очистки сточных вод по величине БПК_{полн.}
10. Определение необходимой степени очистки сточных вод по потреблению сточными водами растворенного кислорода.
11. Определение необходимой степени очистки сточных вод по ПДК вредных веществ.
12. Механические методы очистки сточных вод. Технологические схемы механической очистки.
13. Решетки.
14. Песколовки. Типы песколовков.
15. Усреднители.
16. Первичные отстойники и осветлители.
17. Открытые и напорные гидроциклоны.
18. Центрифуги.

19. Фильтрация. Фильтрация через фильтрующие перегородки, сетчатые барабанные фильтры и Фильтры с зернистой загрузкой.
20. Магнитные фильтры. Фильтрация эмульгированных веществ.

Рейтинг-контроль № 2 (7 семестр)

1. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация.
2. Окислительный метод очистки сточных вод.
3. Окисление реагентами, содержащий активный хлор.
4. Окисление пероксидом водорода.
5. Окисление кислородом воздуха.
6. Озонирование.
7. Окисление перманганатом калия.
8. Очистка восстановлением.
9. Реагентные методы выделения загрязняющих веществ в виде мало растворимых и нерастворимых соединений.
10. Классификация физико-химических методов очистки сточных вод.
11. Материалы труб, используемые в водоотводящих системах промышленных предприятий.
12. Коагуляция и флокуляция.
13. Сорбционные методы очистки.
14. Флотационные способы очистки.
15. Ионный обмен.
16. Электрохимические методы очистки сточных вод.
17. Экстракция.
18. Анодное окисление и катодное восстановление.
19. Электрокоагуляция и электрофлотация.
20. Электродиализ и гальванокоагуляционная очистка сточных вод.

Рейтинг-контроль № 3 (7 семестр)

1. Диализ и электродиализ.
2. Применение мембранных технологий для очистки сточных вод промышленных предприятий.
3. Микрофильтрация.
4. Ультрафильтрация.
5. Нанофильтрация.
6. Понятие осмоса и осмотического давления.
7. Обратный осмос.
8. Определение скорости фильтрации при обратном осмосе.
9. Классификация полупроницаемых мембран.
10. Мембранные биореакторы.
11. Анализ оборудования и схем для утилизации осадков сточных вод.
12. Перекачка осадка.

13. Термическая сушка обезвоженного осадка.
14. Термическая сушка жидких осадков.
15. Сжигание осадка.
16. Очистка сточных вод с организацией водооборота.
17. Система водооборотного водоснабжения гальванического производства.
18. Технологическая схема очистки сточных вод автомойки.
19. Очистка сточных вод с выделением растворенных веществ (концентрирование сточных вод).
20. Сжигание осадка в многоподовой печи и в кипящем слое.

Рейтинг-контроль № 1 (8 семестр)

1. Биологическое окисление и влияние различных факторов на эффективность процессов биологической очистки.
2. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.
3. Определение размеров полей орошения и полей фильтрации.
4. Отвод очищенных сточных вод с полей орошения и полей фильтрации.
5. Биологические пруды.
6. Биофильтры. Классификация биофильтров.
7. Расчет биофильтров.
8. Распределение сточных вод по биофильтрам.
9. Биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях. Классификация схем аэротенков.
10. Определение продолжительности аэрации и пребывания сточных вод в аэротенках.
11. Технологические показатели работы аэрационной системы.
12. Регенерация активного ила и избыточный активный ил.
13. Методы расчета аэротенков.
14. Системы аэрации в конструкциях аэротенков.
15. Расчет воздухопроводов.
16. Циркуляционные окислительные каналы.
17. Окситенки.
18. Методы доочистки сточных вод.
19. Обеззараживание сточных вод хлором.
20. Обеззараживание сточных вод ультрафиолетовым излучением.

Рейтинг-контроль № 2 (8 семестр)

1. Назначение вторичных отстойников их конструкции.
2. Расчет вторичных отстойников.
3. Уплотнение осадка за счет гравитации.
4. Центробежное уплотнение осадка.
5. Флотационные уплотнители постоянного и периодического действия.
6. Понятие об анаэробном сбраживании.

7. Мезофильные и термофильные процессы.
8. Расчет метантенков.
9. Конструкции метантенков.
10. Аэробная стабилизация осадков.

Рейтинг-контроль № 3 (8 семестр)

1. Иловые площадки.
2. Кондиционирование осадка.
3. Реагентная обработка.
4. Тепловая обработка.
5. Жидкофазное окисление.
6. Обезвоживание осадка: фильтр-пресс, фильтрование, ленточный вакуум-фильтр.
7. Обеззараживание озонном.
8. Термическая сушка.
9. Анализ оборудования и схем для утилизации осадков сточных вод промышленных предприятий.
10. Выпуски сточных вод промышленных предприятий вод в водоемы.

6.2. Вопросы к экзаменам

7 семестр

1. Назначение водоотведения и виды сточных вод.
2. Основные элементы водоотводящих систем.
3. Системы и схемы водоотведения.
4. Условия приема сточных вод в канализацию.
5. Нормы и режимы водоотведения промышленных предприятий.
6. Определение расчетных расходов бытовых и производственных сточных вод на промышленных предприятиях.
7. Определение необходимой степени очистки сточных вод промышленных предприятий по концентрациям взвешенных веществ.
8. Определение необходимой степени очистки сточных вод промышленных предприятий по концентрации БПК.
9. Определение необходимой степени очистки сточных вод промышленных предприятий по концентрации вредных веществ.
10. Классификация методов очистки сточных вод промышленных предприятий.
11. Методы механической очистки сточных вод промышленных предприятий.
12. Усреднение и процеживатели.
13. Песколовки: горизонтальные, аэрируемые и с круговым движением.
14. Отстойники и осветлители. Гидроциклоны и центрифуги.
15. Нефтеловушки и жироловки.
16. Химические методы очистки сточных вод и их классификация.
17. Нейтрализация

18. Окислительные методы очистки сточных вод промышленных предприятий.
19. Окисление озонированием и перманганатом калия.
20. Очистка восстановлением.
21. Реагентные методы выделения загрязняющих веществ в виде малорастворимых и нерастворимых соединений.
22. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция.
23. Сорбция. Флотация. Экстракция.
24. Ионный обмен и понятие о регенерации ионитов.
25. Методы электрохимической очистки сточных вод и их классификация.
26. Анодное окисление и катодное восстановление.
27. Электрокоагуляция и электрофлотация.
28. Электродиализ.

8 семестр

1. Характеристика мембранного разделения.
2. Конструкции мембранных модулей
3. Микрофльтрация и компоненты, удаляемые при очистке.
4. Ультрафльтрация и области применения для очистки сточных вод.
5. Нанофльтрация и области применения.
6. Понятие осмотического давления. Обратный осмос.
7. Диализ и электродиализ.
8. Особенности эксплуатации мембранных модулей.
9. Мембранные биореакторы.
10. Анализ схем для утилизации осадков сточных вод.
11. Концентрирование сточных вод.
12. Термическая обработка сточных вод (термоокислительные методы обезвреживания).
13. Биологическая очистка сточных вод. Общие положения.
14. Влияние различных факторов на эффективность процессов биологической очистки.
15. Естественные и искусственные методы биологической очистки.
16. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.
17. Поля орошения и поля фильтрации. Определение размеров полей.
18. Биологические пруды.
19. Циркуляционные окислительные каналы (ЦОК).
20. Окситенк. Системы аэрации.
21. Принципы очистки сточных вод в аэротенках и основные характеристики активного ила.
22. Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.
23. Основные направления интенсификации работы аэрационных сооружений.
24. Состав и свойства осадков. Обработка осадка сточных вод.
25. Уплотнение осадков: гравитационное, флотационное, центробежное.
26. Понятие об анаэробном сбраживании. Расчеты метантенков.
27. Аэробная стабилизация осадков. Кондиционирование и обезвоживание осадка.

28. Термическая сушка и термические методы обезвреживания осадков.

6.3. Вопросы к СРС

7 семестр

1. Назначение водоотведения и классификация сточных вод.
2. Преимущества и недостатки различных систем канализации.
3. Водоотведение и ее основные сооружения.
4. Нормы водоотведения.
5. Формы поперечных сечений труб.
6. Определение расчетных расходов сточных вод.
7. Трассировка водоотводящей сети.
8. Определение расчетных скоростей и уклонов на различных участках водоотводящей сети.
9. Попутный, транзитный, боковой и сосредоточенные расходы сточных вод.
10. Глубина заложения водоотводящих сетей.
11. Продольный профиль водоотводящей сети.
12. Правила конструирования водоотводящей сети.
13. Сооружения на водоотводящих сетях: дюкеры, переходы, эстакады
14. Смотровые колодцы и камеры и соединения труб в колодцах.
15. Материалы труб и их соединения.

8 семестр

16. Основания под трубы и коллекторы, укладываемые открытым способом.
17. Инфильтрация и эксфильтрация.
18. Канализационные насосные станции и их конструкции.
19. Дождевая водоотводящая сеть.
20. Состав и свойства сточных вод.
21. Нитрификация и денитрификация.
22. Растворение и потребление кислорода.
23. БПК и ХПК.
24. Определение необходимой степени очистки сточных вод.
25. Самоочищение воды в водоемах.
26. Условия приема сточных вод в канализационную сеть и условия спуска очищенных сточных в водоем.
27. Сооружения для механической и биологической очистки сточных вод.
28. Очистка сточных вод от биогенных элементов.
29. Обеззараживание сточных вод.
30. Схемы высотного расположения очистных сооружений.

6.4. Курсовой проект

Целью курсового проекта является привитие навыков расчета, проектирования и реконструкции (модернизации) систем водоотведения промышленного предприятия.

Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию, состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка

1. Задание на проектирование.
2. Определение расчетных расходов бытовых сточных вод промышленного предприятия на отдельных расчетных участках.
3. Анализ возможных методов очистки на уровне локальных, общезаводских или совместно с городскими очистными сооружениями.
4. Балансовая схема водоотведения промышленного предприятия.
5. Определение начальной глубины заложения первого колодца водоотводящей сети.
6. Трассировка сети.
7. Гидравлический расчет водоотводящей сети промышленного предприятия.
8. План и разрез отдельного сооружения станции очистки или сооружения.

Графическая часть

Графическая часть выполняется на листе формата А1.

№ п/п	Наименование чертежа	Масштаб	Программное средство
1	Схема водоотведения.	1:10 000	AutoCAD
2	План и разрез отдельного сооружения станции очистки и ли сооружения.	1:25...1:200	
3	Продольные профили коллекторов.	Мг 1:5 000 Мв 1:100	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДООТВОДЯЩИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

7.1. Основная литература

1. Алексеев М.И., Ермолин Ю.А. Надежность сетей и сооружений систем водоотведения: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2015. – 200 с. (ЭБС «Консультант студента»)
2. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В.П. и др. Водоотведение: учебник. – М.: Инфра-М, 2013. – 415 с. (ЭБС «Znanium»)
3. Гогина Е.С., Гуринович А.Д., Урецкий Е.А. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: справ. пособие. – М.: АСВ, 2012. – 312 с. (ЭБС «Консультант студента»)
4. Кичигин В.И. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2011. – 656 с. (ЭБС «Консультант студента»)
5. Луканин А.В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2015. – 244 с. (ЭБС «Znanium»)

7.2. Дополнительная литература

1. Алексеев Е.В. Очистка сточных вод флотацией. Основы технологии и применение: монография. – М.: АСВ, 2015. – 160 с. (ЭБС «Консультант студента»)
2. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: учебник. – М.: Инфра-М, 2015. – 159 с. (ЭБС «Znanium»)
3. Алексеев М.И., Ермолин Ю.А. Оптимизация процесса водоотведения в крупных городах: монография. – М.: АСВ, 2013. – 184 с. (ЭБС «Консультант студента»)
4. Воронов Ю.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2009. – 760 с. (ЭБС «Консультант студента»)
5. Ивчатов А.Л., Малов В.И. Химия воды и микробиология: учебник. – М.: Инфра-М, 2014. – 218 с. (ЭБС «Znanium»)
6. Корзун Н.Л. Перспективы модернизации водоотводящих сооружений: учеб. пособие. – Саратов: Вузовское образование, 2014. – 211 с. (ЭБС IPRBooks)
7. Орлов Е.В. Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение и водоотведение: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2015. – 216 с. (ЭБС «Консультант студента»)
8. Павлинова И.И., Алексеев Л.С., Неверова М.А. Совершенствование методов биотехнологии в строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения: монография. – М.: МГСУ, 2014. – 148 с. (ЭБС IPRBooks)
9. Пугачев Е.А. Водоотведение поверхностного стока современных мегаполисов: монография. – М.: АСВ, 2013. – 96 с. (ЭБС «Консультант студента»)
10. Саломеев В.П. Реконструкция инженерных систем и сооружений водоотведения: монография. – М.: АСВ, 2009. – 192 с. (ЭБС «Консультант студента»)

7.3. Периодические издания

1. «АВОК».
2. «Водоснабжение и инженерные системы».
3. «Инженерные системы».

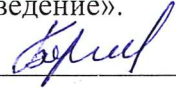
7.4. Интернет-ресурсы

1. <http://automation.croc.ru> // КРОК – Инженерные системы зданий.
2. <http://pump.ru/> // ЗАО «Водоснабжение и Водоотведение».
3. <http://raww.ru/> // РАВВ – Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДООТВОДЯЩИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Для проведения лабораторных работ имеется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием: гидравлический стенд; стенд регулирующей и предохранительной арматуры; комплект лабораторного оборудования «Автоматизация системы водоснабжения и водоотведения».

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению бакалавриат 08.03.01 «Строительство» и профилю подготовки «Водоснабжение и водоотведение».

Рабочую программу составил к.т.н., доцент каф. ТГВ и Г Борисов Б.Н. 

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 8 от 14 апреля 2015 года.

Заведующий кафедрой ТГВ и Г Тарасенко В.И. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления бакалавриат 08.03.01 «Строительство».

Протокол № 8 от 16 апреля 2015 года.

Председатель комиссии декан АСФ Авдеев С.Н. 