

**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)**



по учебно-методической работе  
\_\_\_\_\_ А.А. Панфилов  
« 16 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

**Направление подготовки – 08.03.01 «Строительство»**

**Профиль подготовки – «Водоснабжение и водоотведение»**

**Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)**

**Форма обучения – заочная**

Курс	Трудоем- кость зач. ед., час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	8 зач. ед., 288 часов	6	6	–	249	Экзамен (27 часов), КП
Итого	8 зач. ед., 288 часов	6	6	–	249	Экзамен (27 часов), КП

**Владимир, 2015**

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

*Целью освоения дисциплины «Водоснабжение промышленных предприятий»* формирование у обучающегося профессиональных знаний и навыков для решения практических задач по созданию и эксплуатации современных систем водоподготовки промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики, подготовить выпускников к проектной и производственной деятельности в области водоснабжения и водоотведения.

*Задачами изучения дисциплины* являются:

- дать представление о водохозяйственном комплексе промышленных предприятий, об используемых в этой области методах, технологиях и оборудовании промышленной водочистки;
- научить решать типовые задачи водоподготовки для производственных нужд;
- научить студентов основным приемам расчета и методам проектирования сооружений водоподготовки, основам создания оборотных и бессточных систем водоснабжения.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ» В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Водоснабжение промышленных предприятий» (Б1.В.ОД.6) относится к вариативной части обязательных дисциплин профиля «Водоснабжение и водоотведение» и читается на 5-м курсе. Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин: «Физика», «Химия», «Механика жидкости и газа», «Инженерные сети», «Водоснабжение», «Санитарно-техническое оборудование зданий» – и служит основой для изучения дисциплин профильной направленности.

Изучение дисциплины формирует у бакалавров общее видение в области водоснабжения промышленных предприятий (ВСПП). Сложность функционально-технологических и технико-экономических задач водоснабжения требует творческих решений, которые должны базироваться на глубоком знании дисциплины, тенденций технологического развития в области ВВ и инженерных сетей. Дисциплина тесно связана с другими дисциплинами профиля: «Водоснабжение» «Эксплуатация сетей ВВ», «Водоотводящие системы промышленных предприятий», «Технология водоподготовки и очистки воды» и др.

*Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов.* Для усвоения курса студент должен знать основные законы гидравлики, физики, химии, экологии, гидрологии. Иметь хорошие знания инженерным сетям и сооружениям.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ 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);
- владеет методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-17).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** специфику, основные направления и перспективы развития систем технического водоснабжения предприятий; нормативно-технические документы, которыми регламентируются условия проектирования систем ВСПП, очистных сооружений и их конструкций; требования к качеству воды, используемой для различных нужд промышленности и теплоэнергетики; величины и параметры, характеризующие состав и свойства природных вод.

**Уметь:** на современной технической основе выбирать и проектировать системы и схемы водоснабжения промпредприятий, водопроводные сети на них; использовать методики расчета и проектирования отдельных технологических узлов и конструкций сооружений водоподготовки; применять типовые решения в области проектирования и расчета систем промышленного водоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники.

**Владеть:** приемами расчета и методами проектирования систем ВСПП и объектов теплоэнергетики; навыками решения задач, связанных с рациональным выбором технологических, конструкционных и проектных решений в водном хозяйстве промышленного предприятия, включая технико-экономическое обоснование проектных решений.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Курс	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	Потребление воды промышленными предприятиями. Балансовые схемы движения воды.	5		2	2			83		1/25%	
2	Система оборотного водоснабжения. Охлаждающие устройства.	5		2	2			83		1/25%	
3	Водоподготовка.	5		2	2			83		1/25%	
<b>Итого</b>				<b>6</b>	<b>6</b>			<b>249</b>	<b>КП</b>	<b>3/25%</b>	<b>Экзамен (27 часов)</b>

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

##### 5.1. Основные виды образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Водоснабжение 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;
- *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, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов по лабораторным работам, 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
1	1	Схемы водоснабжения промышленных предприятий.	2
2	3	Тепловые расчеты охлаждающих систем.	2
3	5	Выбор способа и схемы умягчения воды	2

## 5.3. Тематика курсового проектирования

Цель курсового проекта – привить студентам практические навыки выбора и обоснования систем технического водоснабжения и разработке технологической схемы одного из специальных, наиболее часто применяемых в промышленности методов водоподготовки – умягчения воды для подпитки систем оборотного и замкнутого водоснабжения, а также для нужд теплового хозяйства.

В курсовом проекте требуется (по заданному варианту):

- разработать схему технического водоснабжения промышленного предприятия по данным варианта;
- определить расчетные расходы воды в целом по промпредприятию и составить баланс водопотребления и водоотведения по его цехам;
- выполнить расчеты и разработать технологическую схему установки умягчения природных вод катионитовым методом для нужд заводской котельной в соответствии с заданием.

При этом надо определить:

- количество и основные характеристики фильтрующих аппаратов заводского изготовления для загрузки сульфогля (ГОСТ 5696-84);
- вместимость резервуара для взрыхления сульфогля;
- потребность в поваренной соли (ТУ-6-13-14-87) для регенерации сульфогля;
- количество и вместимость баков для мокрого хранения поваренной соли;
- количество и основные характеристики солерастворителей (фильтров) заводского изготовления;
- количество и вместимость баков для разбавления крепкого раствора поваренной соли;
- расход воды на собственные нужды станции умягчения воды.

В расчетно-пояснительную записку необходимо включить: оглавление, исходные данные, определение водопотребления, требуемых свободных напоров, расчеты основных пара-

метров (пропускной способности и размеров) основных и вспомогательных сооружений станции катионитового умягчения питьевой воды и обоснование выбранных технологических схем и отдельных сооружений.

В графическую часть проекта следует включить:

- принципиальную схему системы технического водоснабжения промышленного предприятия (без масштаба);
- балансовую схему распределения расхода воды на промпредприятии. На схеме величины расходов воды показывают в виде эпюр в произвольном масштабе и указывают их значения. Путем отмывки или штриховки отличают расходы воды различного качества;
- технологическую схему (без масштаба) и план (в масштабе) установки катионитового умягчения воды с реагентным хозяйством. Основные и вспомогательные сооружения и аппараты показывают в виде графических фигур, схожей с реальными объектами по конфигурации. Трубопроводы изображают в одну линию. На трубопроводах с помощью стандартных символов показывают всю необходимую арматуру и оборудование.

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

### **6.1. Вопросы к экзамену**

1. Классификация категорий воды в производственного водообеспечения. Показатели оценки эффективности использования воды.
2. Системы водоснабжения промышленных предприятий. Краткая характеристика.
3. Особенности систем производственного водоснабжения.
4. Система прямоточного водоиспользования.
5. Система оборотного водоиспользования.
6. Причины необходимости отведения воды из оборотного цикла.
7. Система последовательного водоиспользования.
8. Сравнение систем прямоточного и оборотного водоснабжения.
9. Сравнения систем прямоточного и последовательного водоснабжения.
10. Типы охладителей. Процессы охлаждения воды в охладителях.
11. Теплообмен в испарительных охладителях.
12. Теплообмен в водохранилищах- охладителях.
13. Теплообмен в радиаторных охладителях.
14. Циркуляция воды в водохранилищах-охладителях. Тепловой расчет водохранилищ-охладителей. Основные сооружения водохранилищ-охладителей.
15. Основные сооружения водохранилищ-охладителей.
16. Брызгальные устройства, их расположение и использование.
17. Водораспределительные и оросительные устройства градирен.
18. Тепловой и аэродинамический расчет градирен.

19. Открытые градирни.
20. Башенные градирни.
21. Вентиляторные градирни.
22. Радиаторные охладители.
23. Потери воды в охладителях. Водный режим систем оборотного водоснабжения.
24. Выбор типа охладителя.
25. Водоподготовка к технологическим процессам промышленных предприятий.
26. Умягчение воды. Методы умягчения воды.
27. Реагентное умягчение воды. Методы и установки для реагентного умягчения воды.
28. Катионитное умягчение воды.
29. Основные характеристики ионитов.
30. Установки катионитного умягчения.
31. Умягчение воды диализом.
32. Обессоливание воды. Назначение, методы обессоливания.
33. Обессоливание воды дистилляцией. Установки.
34. Обессоливание воды ионным обменом. Установки.
35. Опреснение воды. Методы.
36. Опреснение воды дистилляцией.
37. Опреснение воды ионным обменом.
38. Опреснения воды электродиализом.
39. Мембранные методы опреснения воды.
40. Удаление из воды железа. Методы.
41. Дегазация воды. Стабилизация воды.
42. Магнитная обработка воды.
43. Методы обескремнивания воды (осаждение, сорбция, фильтрация).
44. Борьба с биологическим обрастанием труб и теплообменных аппаратов.
45. Водоснабжения предприятий легкой промышленности.
46. Водоснабжения строительных площадок.
47. Установки заводской готовности для улучшения качества воды в системах временного водоснабжения.
48. Комбинированное водоснабжение производств охлаждающей водой от градирни и артезианской скважины.
49. Комбинированное водоснабжение производств охлаждающей водой от градирни и парокompрессионной холодильной установки.
50. Комбинированное водоснабжение производств охлаждающей водой от градирни и парожетторной холодильной машины.
51. Комбинированное водоснабжение производств охлаждающей водой от градирни и от абсорбционной холодильной установки.

## **6.2. Вопросы к СРС**

1. Основные категории водопотребления промышленных предприятий и их особенности.

2. Виды систем производственного водоснабжения: прямоточная, с повторным использованием, оборотная, замкнутая.
3. Особенности водоснабжения предприятий пищевой промышленности.
4. Особенности водоснабжения нефтеперерабатывающих заводов и предприятий нефтехимической и химической промышленности.
5. Особенности водоснабжения предприятий микроэлектроники.
6. Особенности водоснабжения тепловых и атомных станций.
7. Требования к качеству питательной воды для котлов низкого, среднего и высокого давления.
8. Требования к качеству питательной воды для водогрейных котлов.
9. Производство водяного пара. Циклы тепловых станций.
10. Принципы выбора технологии водоподготовки и водоисточника на основе экономического сравнение вариантов.
11. Принципы технико-экономического обоснования системы водоснабжения.
12. Схемы предварительной подготовки воды перед ионным обменом для воды из поверхностных и подземных источников. Требования к воде, подаваемой на ионообменные фильтры.
13. Схемы предварительной подготовки воды перед обратным осмосом для воды из поверхностных и подземных источников. Требования к воде, подаваемой на обратноосмотические установки.
14. Термохимический метод умягчения воды. Область применения и оборудование.
15. Что представляют собой ионообменные смолы. Катиониты и аниониты: их свойства и характеристики.
16. Принципы работы ионообменных фильтров. Ионный обмен и регенерация.
17. Конструкция параллельноточного ионообменного фильтра для Na-катионирования.
18. Конструкция параллельноточного анионитового фильтра.
19. Конструкция противоточного ионообменного фильтра.
20. Конструкции дистилляционных установок, методы снижения затрат энергии на дистилляцию.
21. Многоступенчатые дистилляционные установки.
22. Устройство адиабатных, выпарных и термокомпрессорных установок. Различия и преимущества.
23. Принципы обратного осмоса. Понятие осмотического давления. Мембраны для обратного осмоса.
24. Основные принципы расчета установок обратного осмоса. Расчетные зависимости.
25. Принципы работы электродиализа. Ионообменные мембраны.
26. Основные принципы расчета электродиализных установок.
27. Технологическая схема глубокого обессоливания воды ионным обменом.
28. Технологические схемы глубокого умягчения воды с использованием обратного осмоса.
29. Физические и химические методы удаления газов. Аэрация и вакуумная дегазация.
30. Устройство вакуумных дегазаторов.



31. Устройство аэрационных дегазаторов.
32. Методы удаления из воды углекислоты.
33. Методы удаления из воды сероводорода.
34. Методы удаления из воды метана.
35. Методы удаления из воды кислорода.
36. Методы обескремнивания воды.
37. Сорбционное обескремнивание воды.
38. Обескремнивание воды ионитами.
39. Теоретические возможности охлаждения испарением. Температура по сухому и влажному термометру.
40. Водохранилища-охладители: область применения, состав сооружений.
41. Брызгальные бассейны: область применения, состав сооружений.
42. Основные конструктивные составляющие градирен: оросители, системы распределения.
43. Конструкции башенных градирен.
44. Принципы расчета башенных градирен.
45. Конструкции вентиляторных градирен.
46. Принципы расчета вентиляторных градирен.
47. Принцип работы и конструкции сухих градирен.
48. Баланс солей в оборотной системе охлаждения. Подпитка и продувка оборотных систем.
49. Обработка воды для оборотных систем охлаждения.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

### **7.1. Основная литература**

1. Алексеев Л.С., Павлинова И.И., Ивлева Г.А. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения: учебник. – М.: АСВ, 2013. – 368 с. (ЭБС «Консультант студента»)
2. Водоснабжение. Технология очистки природных вод: метод. указания / Сост.: А.Г. Первов, А.П. Андрианов, Д.В. Спицов и др. – М.: МГСУ, 2014. – 88 с. (ЭБС «IPRbooks»)
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. Староверов С.В., Киреев В.М. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие. – Белгород: БелГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 93 с. (ЭБС «IPRbooks»)
5. Фрог Б.Н., Первов А.Г. Водоподготовка: учебник. – М.: АСВ, 2014. – 512 с. (ЭБС «Консультант студента»)

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение: учебник. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с. (Библ. ВлГУ)
2. Алексеев Е.В., Викулина В.Б., Викулин П.Д. Основы моделирования систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие. – М.: МГСУ, 2015. – 128 с. (ЭБС «IPRbooks»)

3. Бахметьева Л.К., Бахметьев А.В., Белых Д.Е. Подготовка воды для технического водоснабжения промышленных предприятий. Ионообменные методы умягчения воды: учеб.-метод. пособие. – Воронеж: ВорГАСУ, 2013. – 77 с. (ЭБС «IPRbooks»)
4. Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения: учебник. – М.: Инфра-М, 2015. – 236 с. (ЭБС «Znanium»)
5. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: учеб. пособие в 3 тт. – М.: АСВ, 2010. [Т. 1. Системы водоснабжения, водозаборные сооружения. – 400 с.; Т. 2 Очистка и кондиционирование природных вод. – 496 с.; Т. 3. Системы распределения и подачи воды. – 256 с.] (ЭБС «Консультант студента»)
6. Орлов Е.В. Водоснабжение. Водозаборные сооружения: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2015. – 136 с. (ЭБС «Консультант студента»)
7. Орлов Е.В. Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение и водоотведение: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2015. – 216 с. (ЭБС «Консультант студента»)
8. Пугачев Е.А. Технология эффективного водопользования в промышленности: монография. – М.: АСВ, 2009. – 176 с. (ЭБС «Консультант студента»)
9. Сомов М.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: учебник. – М.: Инфра-М, 2014. – 286 с. (ЭБС «Znanium»)

### **7.3. Нормативная литература**

1. СНиП 2.04.01-85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий. Строительные нормы и правила / Госстрой СССР. – М.: ГП ЦПП, 1996. – 67 с. (Библ. ВлГУ)
2. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы и правила / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985. – 134 с. (Библ. ВлГУ)
3. СНиП 3.05.04-85\*. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1998. – 49 с. (Библ. ВлГУ)
4. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Минрегион России. – М.: Стройиздат, 2012. – 124 с. (Библ. ВлГУ)
5. СП 40-102-2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования / Госстрой России. – М.: Стройиздат, 2001. – 30 с. (Библ. ВлГУ)
6. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование наружных сетей водоснабжения и канализации зданий, строений, сооружений: сборник нормативных актов и документов. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 347 с. (ЭБС «IPRbooks»)
7. Коржов В.Ю., Петрусева Н.А., Пузакова Б.К. Комментарий к ФЗ от 7 декабря 2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»: практ. пособие. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2013. – 340 с. (ЭБС «IPRbooks»)
8. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Водоснабжение и канализация: сборник нормативных актов и документов. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 437 с. (ЭБС «IPRbooks»)

9. Фрог Б.Н., Первов А.Г. Водоподготовка: учебник. – М.: АСВ, 2015. – 512 с. (ЭБС «Консультант студента»)

#### **7.4. Периодические издания**

1. «АВОК».
2. «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение».
3. «Водоснабжение и инженерные системы».
4. «Новые технологии и оборудование в водоснабжении и водоотведении».
5. «Энергосбережение и водоподготовка».

#### **7.5. 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.
4. <http://www.abok.ru> // АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике.
5. <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=6903&iid=282> // Орельяна И. Гидравлические расчеты с FluidFlow.
6. <http://www.truboprovod.ru/> // ООО «НТП Трубопровод»: Инженерные решения и программное обеспечение.
7. <https://eng-software.com/products/pipe-flo/> // PIPE-FLO®.

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ 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 доцент, к.т.н., доц. каф. ТГВ и Г Зуев К.И.

Рецензент: к.т.н.,

начальник ИСО ООО «Климат-сервис» Сушинин 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. \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_