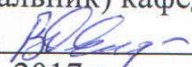



Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(наименование учреждения высшего образования)
Факультет _____ строительный _____

Кафедра «Экология и энергоэффективность в техносфере»

СОГЛАСОВАНО
Заведующий (начальник) кафедрой
В.М. Овчинников 
24. 10. 2017 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета
Бочкарев Д.И. 
_____ 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

(название учебной дисциплины)

для специальности (направления специальности) _____

1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»
(код и наименование специальности)

Составители : Новикова Ольга Константиновна,
кандидат технических наук, доцент кафедры «ЭЭТ»
УО «Белорусский государственный университет транспорта»
г.Гомель, ул.Кирова, 34, кафедра «ЭЭТ»
тел. (0232) 95-33-79,
e-mail: pm@belsut.gomel.by

Рассмотрено и утверждено
на заседании кафедры «24» 10 2017 г.
протокол № 10

Рассмотрено и утверждено
на заседании совета факультета _____ 30 10 2017 г.,
протокол № 8

СПИСОК РЕЦЕНЗЕНТОВ:

Ковалева Оксана Владимировна – кандидат биологических наук,
заведующий кафедры «Экология» УО ГГУ им. Ф. Скорины

Тупик Наталия Николаевна – начальник отдела водоснабжения и
канализации ОАО «Институт Гомельоблстройпроект»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка	6
1 Теоретический блок	8
1.1 Список литературы, которая имеется в библиотеке университета	8
1.2 Список литературы, которая имеется на кафедре	8
2 Практический блок	9
2.1 Список лабораторных занятий	9
2.2 Список практических занятий	13
2.3 Бланк задания для выполнения курсового проекта	17
3 Блок контроля знаний	19
3.1 Список вопросов к экзамену	19
3.2 Критерии оценки уровня знаний студентов	21
3.3 Вопросы для защиты лабораторных работ	23
4 Вспомогательный блок	24
4.1 Учебная программа	24
4.2 Дополнения и изменения к учебной программе	40
4.3 Дополнения и изменения к учебному комплексу	41

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс дисциплины (далее – УМКД) совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, а также средства компьютерного моделирования и интерактивные учебные задания для тренинга, средства контроля знаний и умений обучающихся.

УМКД «Водоснабжение промышленных предприятий» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» строительного факультета.

Целью дисциплины «Водоснабжение промышленных предприятий» является формирование и развитие социально-профессиональной компетентности, позволяющей сочетать академические, профессиональные, социально-личностные компетенции для решения задач в сфере проектирования, строительства и эксплуатации сооружений по водоснабжению и водоподготовке с учетом предъявляемых требований потребителей к качеству и количеству воды, а так же максимального снижения капитальных вложений, применять новейшие достижения науки и техники при проектировании, а так же при эксплуатации.

Задачи дисциплины:

- научить составлять схемы систем водоснабжения промышленных предприятий;
- научить выполнять расчеты сооружений и на основании технико-экономических сравнений выбирать экономически обоснованные, и одновременно эффективные и надежные способы водоподготовки для нужд промышленности.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать: основные требования предъявляемые к качеству воды используемой промышленными предприятиями; основные технологические схемы технического водоснабжения; виды систем водяного охлаждения; методы обработки охлаждающей воды; правила размещения водоочистных сооружений в промышленном узле.

уметь: выбирать схемы сооружений водоподготовки в зависимости от требований, предъявляемых к качеству воды промышленными предприятиями; выполнять расчет принятых сооружений и соединительных коммуникаций, а так же вспомогательных сооружений; подбирать основное и вспомогательное оборудование; разрабатывать генплан станции водоподготовки и предусматривать мероприятия по санитарной охране площадки станции водоподготовки.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- индивидуальные задания на практические занятия;
- индивидуальные задания на курсовой проект;

- тестовые опросы во время занятий;
 - составление рефератов по отдельным разделам дисциплины;
 - выступления студентов на семинарах, конференциях;
 - письменный экзамен.
- УМКД включает:
- 1) теоретический раздел:
 - учебники, учебные пособия, нормативные документы (в электронном варианте);
 - конспект лекций (в семестре изучения дисциплины – на руках у лектора);
 - 2) практический раздел:
 - методические рекомендации для практических занятий и курсового проектирования;
 - 3) раздел контроля знаний:
 - вопросы к экзамену
 - критерии оценки знаний (в учебной программе);
 - контрольные опросы;
 - задания для курсового проектирования;
 - образец экзаменационного билета
 - 4) вспомогательный раздел:
 - перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов, рекомендуемых для изучения учебной дисциплины (в учебной программе);
 - учебная программа дисциплины «Водоснабжение промышленных предприятий».

При разработке УМКД руководствовались Положением «Об учебно-методическом комплексе специальности (направлению специальности) и дисциплины».

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК

1.1 Список учебников и учебно-методических пособий, имеющих в библиотеке ВУЗа

№ пп	Наименование	Количество
1	Фрог, Б. Н. Водоподготовка : учеб. пособие для вузов / Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. – Москва: АСВ, 2007. – 655 с.	15
2	Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, В. В. Ванин, Е. М. Гальперин и др. ; под общ. ред. М. Г. Журбы. – Вологда : ВоГТУ, 2001. – 324 с.	14
3	Лифшиц, О. В. Справочник по водоподготовке котельных установок / О. В. Лившиц. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1976. – 288 с.	3
4	Новикова, О. К. Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.	60
5	Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.	60

1.2 Список литературы, которая имеется на кафедре ЭЭТ

1	Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.	эл. библ
2	Аксенов В. И., Ладыгичев М. Г., Ничкова И. И., Никулин В. А., Кляйн С. Э., Аксенов Е. В. Водное хозяйство промышленных предприятий: Справочное издание: В 2-х книгах. Книга 1 / Под ред. В. И. Аксенова. — М: Теплотехник, 2005. – 640 с.	эл. библ
3	Водоснабжение. Водоотведение. Оборудование и технологии: справочник. – Москва: Стройинформ, 2006. – 456 с.	эл. библ
4	ТКП 45–4.01–320-2018. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2018-10-01. – Минск: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2018. – 75 с.	эл. библ
5	Водоподготовка: Справочник. Под ред. Беликова С. Е. М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.	эл. библ
6	Лапнев А.Г Устройство и расчет промышленных градирен: Монография. Казань: КГЭУ, 2004, – 180 с.	эл. библ
7	Яковлева, Т. В. Методические указания к расчету установок по удалению растворенных газов для выполнения практических занятий по дисциплине “Водоподготовка и водный режим теплогенерирующих установок” для студентов направления 270100 “Строительство” специальности 270109 “Теплогазоснабжение и вентиляция” всех форм обучения. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2013. – 28 с.	эл. библ
8	Тепловой и аэродинамический расчет градирни для ТЭЦ. Д.т.н., проф. Моисеев Б.В., к.т.н., доц. Полетыкина Т.П. Методические указания для студентов специальности ПТ. Тюмень: ТюмГАСА, 2005, 24 стр.	эл. библ

2 ПРАКТИЧЕСКИЙ БЛОК

2.1 Список лабораторных занятий

Лабораторная работа №1

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Сопоставление требований к качеству воды для производственных нужд различных отраслей промышленности

Цель занятия: ознакомиться с требованиями к качеству воды для производственных нужд различных отраслей промышленности; произвести анализ качества воды для производственных нужд на основании данных лабораторий аналитического контроля промышленных предприятий.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №2

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Анализ работы охладителей систем оборотного водоснабжения.

Цель занятия: изучить типы охладителей систем оборотного водоснабжения; научиться определять потери воды в охладителях.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №3

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Удаление углекислоты.

Цель занятия: освоить методику лабораторного определения содержания углекислоты в воде; проанализировать процесс изменения количества углекислоты, растворенной в воде; дать оценку эффективности метода удаления углекислоты из воды; дать характеристику воды в отношении ее стабильности.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №4

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Удаление кислорода.

Цель занятия: ознакомиться с йодометрическим методом определения содержания кислорода в воде; определить растворимость кислорода в воде при различных температурах.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №5

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Удаление сероводорода.

Цель занятия: ознакомление с методами удаления сероводорода, методиками его определения и приобретение практических навыков качественного и количественного анализов содержания в воде сероводорода, как в свободном состоянии, так и в виде солей сероводородной кислоты.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №6

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Определение жесткости и щелочности воды.

Цель занятия: ознакомление с методиками и приобретение практических навыков качественного и количественного анализа содержания в воде кальция и магния; ознакомление с методиками определения жесткости и щелочности воды.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №7

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Умягчение воды известково-содовым методом.

Цель занятия: ознакомиться с методиками и приобрести практические навыки качественного и количественного определения доз реагентов для умягчения воды, ознакомиться с методикой определения остаточной жесткости воды.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №8

Продолжительность занятия – 4 часа

Тема: Исследование работы ионнообменной водоумягчительной установки.

Цель занятия: ознакомиться с принципом действия натрий-катионитовой установки и оценить эффективность ее работы; установить влияние жесткости исходной воды на режим работы водоумягчительной установки.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №9

Продолжительность занятия – 4 часа

Тема: Определение стабильности воды по отношению к бетону.

Цель занятия: установить количественное и качественное влияние угольной кислоты на характеристику стабильности воды по отношению к бетону.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №10

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Определение индекса стабильности воды.

Цель занятия: установить количественное значение индекса стабильности воды известного состава, дать сравнительную оценку лабораторным и расчетным методам определения индекса стабильности, выбрать способ стабилизационной обработки воды.

Список литературы, необходимой для проведения занятия

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №11

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Стабилизационная обработка воды при отрицательном индексе стабильности.

Цель занятия: освоение практических методов получения стабильной воды.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №12

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Стабилизационная обработка воды при положительном индексе стабильности.

Цель занятия: приобретение практических навыков и освоение методов получения стабильной воды с помощью ее обработки кислотными или фосфатными реагентами.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

Лабораторная работа №13

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Определение оптимальной дозы активного хлора

Цель занятия: ознакомиться с методом определения оптимальной дозы хлора для предупреждения развития бактериальных биологических обрастаний.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова А.М. Ратникова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

2.2 Список практических занятий

Практическое занятие №1

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Определение расходов на хозяйственно-бытовые, технологические и вспомогательные нужды промышленного предприятия.

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета расходов на хозяйственно-бытовые, технологические и вспомогательные нужды промышленного предприятия.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Практическое занятие №2

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет градирен

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета градирен.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Лапнев А.Г Устройство и расчет промышленных градирен: Монография. Казань: КГЭУ, 2004, – 180 с.

Тепловой и аэродинамический расчет градирни для ТЭЦ. Д.т.н., проф. Моисеев Б.В., к.т.н., доц. Полетыкина Т.П. Методические указания для студентов специальности ПТ. Тюмень: ТюмГАСА, 2005, 24 стр.

Практическое занятие №3

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет брызгальных бассейнов

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета брызгальных бассейнов

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Практическое занятие №4

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Определение потерь воды в охладителях

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета потерь воды в охладителях.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.

Практическое занятие №5

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет вакуумных дегазаторов

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета вакуумных дегазаторов

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Яковлева, Т. В. Методические указания к расчету установок по удалению растворенных газов для выполнения практических занятий по дисциплине “Водоподготовка и водный режим теплогенерирующих установок” для студентов направления 270100 “Строительство” специальности 270109 “Теплогасоснабжение и вентиляция” всех форм обучения. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2013. – 28 с.

Практическое занятие №6

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет декарбонизаторов водоподготовительных установок систем теплоснабжения

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета декарбонизаторов водоподготовительных установок систем теплоснабжения

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Практическое занятие №7

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет и подбор оборудования реагентного умягчения воды

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета и подбора оборудования реагентного умягчения воды

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, В. В. Ванин, Е. М. Гальперин и др. ; под общ. ред. М. Г. Журбы. – Вологда :ВоГТУ, 2001. – 324 с.

Практическое занятие №8

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет натрий-катионитовых фильтров

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета натрий-катионитовых фильтров

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Лифшиц, О. В. Справочник по водоподготовке котельных установок / О. В. Лившиц. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1976. – 288 с.

Практическое занятие №9

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет водород-катионитовых фильтров

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета водород-катионитовых фильтров

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, В. В. Ванин, Е. М. Гальперин и др. ; под общ. ред. М. Г. Журбы. – Вологда : ВоГТУ, 2001. – 324 с.

Лифшиц, О. В. Справочник по водоподготовке котельных установок / О. В. Лившиц. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1976. – 288 с.

Практическое занятие №10

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет расходов воды на собственные нужды катионитовых фильтров. Построение графика работы катионитовых фильтров

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета расходов воды на собственные нужды катионитовых фильтров. освоение методики построения графика работы катионитовых фильтров

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Практическое занятие №11

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Удаление кремниевой кислоты

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета удаления кремниевой кислоты

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, В. В. Ванин, Е. М. Гальперин и др. ; под общ. ред. М. Г. Журбы. – Вологда : ВоГТУ, 2001. – 324 с.

Практическое занятие №12

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет и проектирование установок стабилизационной обработки воды

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета и проектирования установок стабилизационной обработки воды

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, В. В. Ванин, Е. М. Гальперин и др. ; под общ. ред. М. Г. Журбы. – Вологда : ВоГТУ, 2001. – 324 с.

Практическое занятие №13

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Обработка охлаждающей воды

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета оборудования по обработке охлаждающей воды.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, В. В. Ванин, Е. М. Гальперин и др. ; под общ. ред. М. Г. Журбы. – Вологда :ВоГТУ, 2001. – 324 с.

Практическое занятие №14

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Расчет водохозяйственного баланса промышленного предприятия. Оценка эффективности системы водоснабжения промышленного предприятия

Цель занятия: Приобретение практических навыков и освоение методики расчета водохозяйственного баланса промышленного предприятия и оценки эффективности системы водоснабжения промышленного предприятия

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

Практическое занятие №14

Продолжительность занятия – 2 часа

Тема: Разработка генплана водоочистного комплекса промышленного предприятия

Цель занятия: приобретение практических навыков разработки генплана водоочистного комплекса промышленного предприятия

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

2.3 Бланк задания для выполнения курсового проекта

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
Кафедра «Экология и энергоэффективность в техносфере»

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект

тема: Водоснабжение промышленного предприятия

по дисциплине: Водоснабжение промышленных предприятий

Студенту _____ группы СВ-51

Исходные данные:

Наименование	Вариант № ?
Объем выпускаемой продукции, ед	
Норма водопотребления, м ³ /ед.	
Режим работы предприятия, кол. смен	
Количество рабочих дней в году	
Количество работников:	
– рабочих в горячих цехах (цех №1), чел	
– рабочих в остальных цехах(цех №2), чел	
– ИТР, чел	
Площадь дорог общего пользования и асфальтовых покрытий, м ²	
Площадь газонов и зеленых насаждений, м ²	
Площадь, м ² :	
– цех № 1	
– цех № 2	
– котельная	
– компрессорная	
Показатели исходной воды:	
– бикарбонаты HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	
– кальций Ca ⁺ , мг/дм ³	
– магний Mg ⁺ , мг/дм ³	
– натрий Na ⁺ , мг/дм ³	
Температура воды, °С:	
– поступающей на градирню	
– охлажденной воды	
Температура воздуха по сухому термометру, °С	
Выработка пара в котельной, Гкал/сут	
Возврат конденсата, %	
Расход оборотной воды, м ³ /сут	
Щелочность, моль/л	
Солесодержание, г/л	
pH	

Состав проекта: расчетно-пояснительная записка и графическая часть.

В расчетно-пояснительной записке предусматривается:

- 1 Анализ исходной воды и ее соответствие требованиям потребителя;
- 2 Определение расходов воды по укрупненным нормам;
- 3 Составление водохозяйственного баланса и балансовой схемы;
- 4 Выбор и обоснование метода водоподготовки для нужд котельной;
- 5 Расчеты систем водоподготовки.
- 6 Определение индекса стабильности и стабилизационная обработка воды

Графическая часть проекта – 1 лист формата А1

- 1 План станции водоподготовки (М 1:100);
- 2 Балансовая схема;
- 3 Планы и разрезы сооружений по водоподготовке;
- 4 Спецификация установленного оборудования;
- 5 Условные обозначения;
- 6 График работы натрий-катионитовых фильтров.

Рекомендуемая литература:

- 1 **СНБ 4.01.01–03.** Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования. – Введ. 2005–01–01 – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2004. – 23 с.
- 2 **ТКП 45-3.02-209-2010.** Административные и бытовые здания. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2010–06–15 – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2003. – 36 с.
- 3 **ТКП 45-4.01-258-2012.** Производственное водоснабжение. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2012–07–01 – Минск : НПП РУП "Стройтехнорм", 2012. – 103 с.
- 4 **Водоснабжение.** Оборудование и технологии: справ. – М. : Стройинформ, 2006. – 456с.
- 5 **Водоснабжение.** Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов : в 3 т. / М. Г. Журба [и др.]; под общ. ред. М. Г. Журбы. – Вологда : ВоГТУ, 2001. – Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод – 324 с.
- 6 **Иванов, В. Г.** Водоснабжение промышленных предприятий : учеб. пособие. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003. – 537 с.
- 7 **Кострикин, Ю.М.** Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления : справ. / Ю. М. Кострикин, Н. А. Мещерский, О. В. Коровина. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 254 с.
- 8 **Лифшиц, О. В.** Справочник по водоподготовке котельных установок / О. В. Лифшиц. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1976. – 288 с.
- 9 **Фрог, Б. Н.** Водоподготовка : учеб. пособие для вузов / Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. – М. : АСВ, 2007. – 655 с.

Задание выдал: Новикова О. К.

Дата выдачи задания

Дата сдачи на проверку

Утверждено на заседании кафедры, протокол № _____ от _____

3 БЛОК КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1 Список вопросов к экзамену

Перечень вопросов
к экзамену по дисциплине «Водоснабжение промышленных предприятий»
для студентов строительного факультета (гр. СВ-51)

1. Водопотребление на промышленных предприятиях: потребители воды
2. Нормы и режимы расходования воды на производственные нужды
3. Требования к качеству воды
4. Виды систем общего водоснабжения промышленных предприятий
5. Системы производственного водоснабжения промышленных предприятий
6. Принципы составления водного баланса систем водоснабжения
7. Виды систем водяного охлаждения. Классификация способов охлаждения
8. Классификация оборотных вод по степени нагрева при их использовании в промышленности
9. Классификация способов охлаждения
10. Параметры, характеризующие работу охладителей
11. Типы охладителей оборотных систем. Водохранилища-охладители
12. Типы охладителей оборотных систем. Брызгальные бассейны
13. Брызгальные сопла – важнейший элемент брызгальных бассейнов
14. Типы охладителей оборотных систем. Градирни
15. Потери воды в охладителях. Восполнение потерь воды
16. Выбор типа охладителя
17. Влияние кремнесодержащих вод на состояние отдельных элементов систем промышленного водоснабжения
18. Технология удаления из воды кремниевой кислоты, классификация методов
19. Сорбционное обескремнивание воды
20. Фильтрационное обескремнивание воды
21. Обескремнивание воды анионитами
22. Влияние растворенных в воде газов на состояние системы промышленного водоснабжения
23. Классификация методов удаления из воды растворенных газов
24. Физический метод удаления из воды растворенных газов
25. Классификация дегазаторов, выбор конструкции.
26. Химический метод удаления из воды растворенных газов
27. Удаление сероводорода биохимическими методами
28. Сущность процесса умягчения. Методы умягчения воды.
29. Реагентные методы умягчения воды
30. Термический и термохимический методы умягчения воды
31. Умягчение воды ионным обменом. Натрий-катионитовый метод.
32. Умягчение воды ионным обменом. Водород катионирование. H-Na катионирование.

33. Умягчение воды ионным обменом. Натрий-хлор-анионирование. Аммоний-катионирование.
34. Методы глубокого умягчения воды
35. Сущность процесса обессоливания. Методы обессоливания и опреснения воды
36. Обессоливание воды дисциляцией
37. Ионитовое обессоливание воды
38. Обессоливание воды электродиализом
39. Обессоливание воды обратным осмосом
40. Ультрафильтрация
41. Причины и виды зарастания труб и оборудования.
42. Стабилизационная обработка при индексе стабильности больше 0.
43. Стабилизационная обработка при индексе стабильности меньше 0.
44. Причины и виды зарастания труб и охлаждающих аппаратов
45. Обработка охлаждающей воды для предупреждения накипеобразования
46. Обработка охлаждающей воды для предотвращения коррозии труб и теплообменных аппаратов.
47. Методы борьбы с биообрастаниями систем водяного охлаждения
48. Очистка отработанных вод с целью использования их в замкнутых системах водного хозяйства промышленных предприятий. Характеристика примесей сбросных вод
49. Локальные установки и их роль в общей системе водоочистки промышленного предприятия.
50. Классификация осадков. Состав и свойства осадков. Сгустители.
51. Способы обработки осадков станций водоподготовки. Утилизация обезвоженных осадков.
52. Обезвоживание осадков в естественных условиях. Накопители. Площадки замораживания.
53. Механическое обезвоживание.
54. Обработка осадков станций водоподготовки с одновременной регенерацией коагулянта.
55. Размещение водоочистных сооружений в промышленном узле
56. Водоснабжение тепловых и атомных электростанций, ТЭЦ
57. Водоснабжение предприятий цветной и черной металлургии
58. Водоснабжение нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств
59. Водоснабжение предприятий химической промышленности
60. Водоснабжение пищевой промышленности
61. Водоснабжение текстильной промышленности

Лектор

О.К. Новикова

Экзамен проводится письменно

3.2 Критерии оценки уровня знаний студентов

Оценка «10 баллов (десять)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование специальной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по вопросам основных тенденций развития водоснабжения, способность самостоятельно находить решение в сложившихся нестандартных ситуациях, ориентироваться в методах подготовки воды для нужд промышленных предприятий и давать им аналитическую оценку; использовать творческий подход к решению практических заданий по реконструкции систем водоснабжения.

Оценка «9 баллов (девять)» выставляется студенту, показавшему систематизированные глубокие и полные знания по всем разделам программы, пользующемуся специальной терминологией, стилистически грамотно, логически правильно излагающему ответы на вопросы. Обязательным является полное усвоение основной и дополнительной литературы по вопросам программы дисциплины, высокий уровень культуры исполнения заданий и творческое участие в групповых обсуждениях современных направлений развития в вопросах водоснабжения промышленных предприятий с целью рационального использования водных ресурсов.

Оценка «8 баллов (восемь)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы дисциплины; пользующемуся специальной терминологией; стилистически грамотно, логически правильно излагающему ответы на вопросы; изучившему основную и некоторую часть дополнительной литературы по вопросам программы; проявившему активность в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий, но при ответе допустившему единичные несущественные ошибки.

Оценка «7 баллов (семь)» выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания по всем разделам программы дисциплины; достаточно полно

Изменения и дополнения в Порядке разработки, утверждения и регистрации учебных программ для первой ступени высшего образования

владеющему специальной терминологией, логически правильно излагающему ответы на поставленные вопросы, умеющему делать обоснованные выводы; усвоившему только основную литературу по вопросам водоснабжения промышленных предприятий; однако не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на практических занятиях, а также допустившему единичные несущественные ошибки при ответе.

Оценка «6 баллов (шесть)» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы дисциплины; частично

пользующемуся специальной терминологией, логически правильно излагающему ответы на вопросы, умеющему делать обоснованные выводы; усвоившему часть основной литературы по вопросам изучаемой дисциплины, но при ответе допускающему единичные ошибки и не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на практических занятиях.

Оценка «5 баллов (пять)» выставляется студенту, показавшему не достаточно полные знания по всем разделам программы; усвоившему только часть основной литературы по вопросам программы дисциплины; при ответе допускающему некоторые существенные неточности, искажающие изложение материала и допустившему ряд серьезнейших ошибок.

Оценка «4 балла (четыре)» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы; усвоившему только часть основной литературы по вопросам программы дисциплины, умеющему решать стандартные (типовые) задачи; при ответе допустившему существенные ошибки в изложении материала и выводах.

Оценка «3 балла (три), НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему недостаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; излагающему ответы на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками, искажающими учебный материал и свидетельствующими о непонимании сути изучаемых процессов.

Оценка «2 балла (два), НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему только фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; обладающему незначительными знаниями лишь по отдельным темам учебной программы; не использующему специальную терминологию, а также при наличии в ответе грубых логических ошибок, искажающих изложение материала и свидетельствующих о непонимании сути изучаемой проблемы.

Оценка «1 балл (один), НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или в случае отказа от ответа.

3.3 Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Норма хозяйственно-питьевого водопотребления для работников в цехах с тепловыделением более 84 кДж на м³/ч:
2. Нормативное время работы душевых на предприятиях
3. От чего зависит расход воды на внутреннее пожаротушение
4. По кратности использования воды на предприятиях системы водоснабжения бывают:
5. На какой глубине следует прокладывать водопроводные сети.
6. В каких типах охладителей движение воздуха происходит в результате естественной тяги, создаваемой вытяжной башней.
7. в каких случаях целесообразно применение прудов-охладителей
8. Основные преимущества вентиляторных градирен:
9. Что такое активный хлор.
10. Какие реагенты применяются для предупреждения биологических обрастаний
11. Показатель хлорируемости воды.
12. В каких типах дегазаторов десорбция растворенных газов происходит в результате резкого понижения давления в вакуумной камере за счет большой скорости движения воды.
13. Как влияет рН среды на окислительную способность реагентов по отношению к сероводороду.
14. Приведите уравнения реакций для удаления агрессивной углекислоты химическим методом
15. В чем заключается физический метод дегазации
16. Какой метод применяется, когда карбонатная жесткость больше некарбонатной
17. Чем осуществляется регенерация NH₄ - катионитовых фильтров?
18. При каких условиях осуществляется умягчение методом Na-Слионирования?
19. Чем характеризуется качество катионитов.
20. Перечислите методы обессоливания, которые происходят без изменения агрегатного состояния
21. Что входит в состав технологической схемы водоподготовки при обескремнивании хлорным железом
22. Из чего изготавливают ионообменные материалы
23. Показатель стабильности воды.
24. Стабилизационная обработка воды при положительном индексе стабильности.

4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ БЛОК

4.1 Учебная программа

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

А-Х
ЕГО/2017

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения
образования «Белорусский государ-
ственный университет транспорта

 Ю.Г. Самодум

«30» 05 2017

Регистрационный № УД-44.29/уч.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности:

1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1- 70 04 03 -2013 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

СОСТАВИТЕЛЬ:

О. К. Новикова, доцент кафедры «Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой ««Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 02 от 02.03.2017 г.);

методической комиссией строительного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 03 от 10.04.2017 г.)

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 4 от 26.05.2017 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

Учебная программа «Водоснабжение промышленных предприятий» разработана для специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов».

Дисциплина «Водоснабжение промышленных предприятий» относится к циклу дисциплин специализации рассматривает вопросы подготовки воды для целей производственного водоснабжения (умягчение и обессоливание воды, дегазация и стабилизация воды, корректировка состава сбросных вод и осадков). Дисциплина «Водоснабжение промышленных предприятий» является завершающей в разделе специальных дисциплин, формирующих специалиста в области водоснабжения и водоотведения.

Цель и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка специалиста, способного решать инженерные и технологические задачи в области водоснабжения промышленных предприятий, проектирования, строительства и эксплуатации сооружений по водоснабжению и водоподготовке с учетом предъявляемых требований потребителей к качеству и количеству воды, а так же максимального снижения капитальных вложений, применять новейшие достижения науки и техники при проектировании.

Задача дисциплины: овладение студентами основами знаний в области производственного водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности, обработки природной воды для технического водопотребления.

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

Освоение дисциплины должно обеспечивать формирование следующих групп компетенций будущего специалиста:

академические

специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

профессиональные

специалист должен быть способен:

- ПК-2. Применять современные методы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов, с рациональным уровнем затрат на их функционирование.

– ПК-3. Подбирать и применять технологическое оборудование, устройства и приборы для обеспечения технологических процессов в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

– ПК-5. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы и использовать их при проведении монтажных и наладочных работ на строительных и водохозяйственных объектах.

– ПК-6. Организовывать и проводить испытания сооружений и оборудования водохозяйственных систем.

– ПК-7. Разрабатывать проекты инженерных систем, используя современные средства и технологии проектирования.

– ПК-8. Разрабатывать конструкторскую документацию оборудования инженерных систем, используя современные средства и технологии конструирования.

– ПК-9. Применять методы расчетов, выбора оборудования, обеспечивающие современные технологические, природоохранные требования, а также требования безопасности к системам водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

– ПК-10. Участвовать в разработке проектной и иной технической документации, выполнять задания в области сертификации, аттестации и других процедур, связанных с профессиональной деятельностью.

ПК-12. Анализировать перспективы и направления развития науки, техники и технологий в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

В результате освоения курса «Водоснабжение промышленных предприятий» студент должен:

знать: основные требования предъявляемые к качеству воды используемой промышленными предприятиями, основные технологические схемы технического водоснабжения, виды систем водяного охлаждения, методы обработки охлаждающей воды, правила размещения водоочистных сооружений в промышленном узле.

уметь: выбирать схемы сооружений водоподготовки в зависимости от требований, предъявляемых к качеству воды промышленными предприятиями, - выполнять расчет принятых сооружений и соединительных коммуникаций, а так же вспомогательных сооружений, подбирать основное и вспомогательное оборудование, разрабатывать генплан станции водоподготовки и предусматривать мероприятия по санитарной охране площадки станции водоподготовки;

владеть методиками расчета сооружений водоподготовки для нужд промышленных предприятий в зависимости от требований, предъявляемых к качеству воды и подбора вспомогательного оборудования;

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения.

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Химия», «Водоподготовка».

Дисциплина изучается в 9 семестре. Форма получения высшего образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 250 часов, в том числе 96 аудиторных часов, из них лекции – 34 часов, лабораторные занятия – 30 часов, практические занятия – 32 часа. Форма текущей аттестации – экзамен, КП. Трудоемкость дисциплины составляет 6,5 зачетных единиц.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1 Системы водоснабжения на промышленных предприятиях

Водопотребление воды на промышленных предприятиях. Нормативы водопотребления и водоотведения, режим расходования воды. Водохозяйственный баланс промышленных предприятий. Балансовые схемы водопотребления и водоотведения. Требования к качеству воды.

Виды систем водоснабжения промышленных предприятий. Выбор вида системы водоснабжения. Возможность объединения систем водоснабжения промышленных предприятий с системами водоснабжения населенных пунктов.

Виды систем технического водоснабжения. Схемы водоснабжения. Системы прямоточного, оборотного водоснабжения, последовательного и комбинированного использования воды. Замкнутые системы водного хозяйства, принципы создания этих систем. Выбор вида системы в зависимости от мощности, удаленности и надежности источника водоснабжения, температуры и качества воды, условий защиты водных объектов от истощения и загрязнения, технологических требований. Технико-экономическая оценка эффективности применения этих систем.

Тема 2 Охлаждающие оборотные системы водоснабжения

Использование воды в системах охлаждения технологического оборудования. Виды систем водяного охлаждения. Процессы теплообмена в испарительных охладителях. Параметры, характеризующие работу охладителей.

Водохранилища-охладители. Принципы их работы, схемы циркуляции воды, принципы теплового расчета. Сооружения для повышения эффективности работы водохранилищ-охладителей. Строительство и эксплуатация водохранилищ-охладителей.

Брызгальные бассейны. Устройство и принцип их работы. Разбрызгивающие сопла и трубопроводы брызгальных бассейнов. Тепловой и

гидравлический расчеты брызгальных бассейнов, их эксплуатация. Размещение на площадке промышленных предприятий.

Градири. Конструкции открытых, башенных, вентиляторных, эжекторных и радиаторных градири. Водораспределительные, оросительные и другие устройства градири. Тепловой и аэродинамический расчеты градири. Выбор месторасположения градири на площадке промышленных предприятий. Эксплуатация градири.

Водный баланс охладителей. Потери воды в охладителях. Выбор типа охладителей. Условия применения различных видов охладителей. Сравнительная оценка охладительных устройств.

Тема 3 Дегазация воды

Необходимость удаления растворенных газов из воды, используемой в промышленном водоснабжении. Воздействие растворенных в воде газов на отдельные элементы системы водоснабжения.

Классификация методов удаления из воды растворенных газов, сущность процессов. Физические методы дегазации. Технология и устройства для удаления из воды физическим методом свободной диоксида углерода, сероводорода, метана, растворенного кислорода. Классификация дегазаторов, выбор конструкции, методика расчета. Дегазация разделением на мембранах. Химические методы дегазации. Технология и устройства для удаления из воды химическим методом кислорода и сероводорода. Применяемые реагенты. Биологический метод удаления сероводорода.

Тема 4 Умягчение воды

Процессы умягчения воды. Классификация методов умягчения воды.

Реагентные методы умягчения воды. Умягчение воды известью, гидроксидом натрия, содой. Фосфатный и бариевый методы умягчения воды. Коагулирование при реагентном умягчении, декарбонизация воды. Технологические схемы и установки реагентного умягчения воды. Расчетные параметры, проектирование и расчет сооружений реагентного умягчения воды.

Термический и термохимический методы умягчения. Установки для термического и термохимического метода умягчения воды.

Умягчение воды ионным обменом. Принципы работы ионообменных фильтров. Иониты и их свойства. Технологические схемы и приемы катионирования. Умягчение воды натрий-катионированием. Конструкции катионитовых фильтров, их регенерация. Водород-натрий катионирование, технологические схемы. Противоточное катионирование, «голодная» регенерация водород-катионитовых фильтров. Умягчение воды натрий-хлор-ионированием. Умягчение воды аммоний-натрий-катионированием

Методы глубокого умягчения воды. Методы известково-катионитовый и частичного катионирования. Вспомогательные устройства катионитовых установок.

Умягчение воды диализом. Разложение бикарбонатов электрохимическим методом. Технологическая и экономическая оценка методов умягчения воды. Обоснование выбора метода умягчения воды.

Тема 5 Удаление из воды кремниевой кислоты

Влияние кремнесодержащих вод на элементы системы промышленного водоснабжения. Удаление из воды кремниевой кислоты. Классификация методов. Реагентное обескремнивание воды, сущность метода, используемые реагенты, технологическая схема, сооружения. Проектирование и расчет установок.

Фильтрационное обескремнивание воды. Сущность метода, технологическая схема, сооружения, расчетные параметры, проектирование установок.

Обескремнивание воды ионным обменом. Сущность метода, технологические схемы, конструкции сооружений, проектирование и расчет установок. Электрохимическое обескремнивание воды. Сравнительная оценка методов обескремнивания.

Тема 6 Обессоливание и опреснение воды

Методы обессоливания и опреснения воды, их классификация и область применения. Обессоливание воды дистилляцией. Ионообменный метод опреснения и обессоливания воды. Требования к исходной воде. Сущность процесса, применяемые ионообменные материалы. Технологические схемы ионообменного обессоливания. Расчет и проектирование установок. Обессоливание воды электродиализом, предварительная подготовка воды. Сущность процесса, схемы аппаратов и установок, их проектирование и расчет. Обработка воды на мембранах. Микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос. Сущность процесса, область применения, применяемые устройства.

Тема 7 Обработка воды для предупреждения коррозии и зарастания трубопроводов и оборудования систем промышленного водоснабжения

Причины и виды зарастания труб и оборудования. Понятие о стабильности воды. Стабилизационная обработка воды для предотвращения коррозии. Стабилизационная обработка воды для предотвращения отложений карбоната кальция

Тема 8 Обработка охлаждающей воды

Водный и тепловой режим систем оборотного водоснабжения.

Причины и виды зарастания труб и охлаждающих аппаратов.

Обработка охлаждающей воды для предупреждения биологических обрастаний

Обработка охлаждающей воды для предотвращения карбонатных отложений: освежение оборотной воды, подкисление оборотной воды,

фосфатирование оборотной воды, умягчение воды, рекарбонизация воды, магнитная и другие виды специальной обработки воды.

Борьба с коррозией и коррозионными отложениями в системах охлаждения

Тема 9 Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков, полученных при обработке воды в системах производственного водоснабжения

Классификация осадков. Источники образования, состав и свойства осадков. Уплотнение осадков. Обезвоживание осадков в естественных условиях. Обработка осадка в прудах-накопителях и на шламовых площадках. Механическое обезвоживание осадков, физико-химические методы обработки осадков. Утилизация осадков.

10 Проектирование водоочистных комплексов промышленного водоснабжения

Размещение в промышленном узле, генплан и высотная схема водоочистных сооружений

Основные принципы компоновки станций осветления, умягчения и обессоливания воды

Применение современных конструкций сооружений водоподготовки и автоматизация их работы, основные мероприятия по технике безопасности

11 Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности

Водоснабжение тепловых и атомных электростанций

Водоснабжение предприятий черной металлургии. Рудники и обогатительные фабрики. Агломерационные фабрики. Металлургические комбинаты. Доменные цеха. Цеха очистки доменного цеха. Сталеплавильные цеха. Прокатные цеха. Коксохимические заводы.

Водоснабжение нефтеперерабатывающих заводов, предприятий нефтехимической и химической промышленности.

Водоснабжение предприятий железнодорожного транспорта.

Водоснабжение объектов строительства.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект «Водоснабжение промышленного предприятия» разрабатывается с учетом рационального использования воды. Содержание проекта состоит из расчетного материала по определению расходов воды в соответствии с мощностью предприятия, технологией переработки сырья и получению готового продукта, а так же расходов воды на хозяйственно-бытовые и вспомогательные нужды, расчета сооружений умягчения воды,

определения расходов на собственные нужды водоумягчительной установки, составления водохозяйственного баланса промышленного предприятия

Графическая часть курсового проекта включает:

- балансовую схему водоснабжения;
- план станции водоподготовки;
- график работы фильтров;
- планы и разрезы сооружений по водоподготовке

Объем пояснительной записки – 30 стр.

Объем графической части – лист формата А1.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

№	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	форма аттестации
		всего	лекции	лабораторные занятия	практические занятия		
1	Тема 1 Системы водоснабжения на промышленных предприятиях	10	4	2	4	[1-8]	тест
1.1	Водопотребление воды на промышленных предприятиях.	2	2				
1.2	Виды систем водоснабжения промышленных предприятий. Виды систем технического водоснабжения.	2	2				
1.3	Сопоставление требований к качеству воды для производственных нужд различных отраслей промышленности	2		2			
1.4	Определение расходов на хозяйственно-бытовые технологические и вспомогательные нужды промышленного предприятия.	2			2		
1.5	Расчет водохозяйственного баланса промышленного предприятия и оценка эффективности системы водоснабжения промышленного предприятия	2			2		
2	Тема 2 Охлаждающие оборотные системы водоснабжения	14	6	2	6	[1-8]	тест
2.1	Виды систем водяного охлаждения. Водохранилища-охладители.	2	2				
2.2	Брызгальные бассейны. Градирни.	6	2		4		

№	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	форма аттестации
		всего	лекции	лабораторные занятия	практические занятия		
2.3	Водный баланс охладителей. Анализ работы охладителей систем оборотного водоснабжения	6	2	2	2		
3	Тема 3 Дегазация воды	12	2	6	4	[1-8]	тест
3.1	Необходимость удаления растворенных газов из воды, используемой в промышленном водоснабжении. Методы удаления из воды растворенных газов, сущность процессов.	2	2				
3.2	Удаление углекислоты.	2		2			
3.3	Удаление кислорода.	2		2			
3.4	Удаление сероводорода.	2		2			
3.5	Расчет вакуумных дегазаторов	2			2		
3.6	Расчет декарбонизаторов водоподготовительных установок систем теплоснабжения	2			2		
4	Тема 4 Умягчение воды	22	8	8	8	[1-8]	тест
4.1	Реагентные методы умягчения воды.	8	2	4	2		
4.2	Термический и термохимический методы умягчения	2	2				
4.3	Умягчение воды ионным обменом.	10	2	4	6		
4.4	Методы глубокого умягчения воды. Диализ.	2	2				
5	Тема 5 Удаление из воды кремниевой кислоты	4	2		2	[1-8]	тест
6	Тема 6 Обессоливание и опреснение воды	2	2			[1-8]	тест
7	Тема 7 Обработка воды для предупреждения коррозии и зарастания трубопроводов и оборудования систем промышленного водоснабжения	16	2	10	4	[1-8]	тест
7.1	Причины и виды зарастания труб и оборудования. Понятие о стабильности воды. Стабилизационная обработка воды	2	2				
7.2	Определение стабильности воды по отношению к бетону.	4		4			
7.3	Определение индекса стабильности воды.	2		2			

№	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	форма аттестации
		всего	лекции	лабораторные занятия	практические занятия		
7.4	Стабилизационная обработка воды при отрицательном индексе стабильности	4		2	2		
7.5	Стабилизационная обработка воды при положительном индексе стабильности	4		2	2		
8	Тема 8 Обработка охлаждающей воды	6	2	2	2	[1-8]	тест
9	Тема 9 Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков, полученных при обработке воды в системах производственного водоснабжения	2	2			[1-8]	тест
10	Тема 10 Проектирование водоочистных комплексов промышленного водоснабжения	4	2		2	[1-8]	тест
11	Тема 11 Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности	4	4			[1-8]	тест
	Итого	96	34	30	32		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Оценка *«10 баллов (десять)»* выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование специальной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по вопросам основных тенденций развития водоснабжения, способность самостоятельно находить решение в сложившихся нестандартных ситуациях, ориентироваться в методах подготовки воды для нужд промышленных предприятий и давать им аналитическую оценку; использовать творческий подход к решению практических заданий по реконструкции систем водоснабжения.

Оценка *«9 баллов (девять)»* выставляется студенту, показавшему систематизированные глубокие и полные знания по всем разделам программы,

пользующемуся специальной терминологией, стилистически грамотно, логически правильно излагающему ответы на вопросы. Обязательным является полное усвоение основной и дополнительной литературы по вопросам программы дисциплины, высокий уровень культуры исполнения заданий и творческое участие в групповых обсуждениях современных направлений развития в вопросах водоснабжения промышленных предприятий с целью рационального использования водных ресурсов.

Оценка «8 баллов (восемь)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы дисциплины; пользующемуся специальной терминологией; стилистически грамотно, логически правильно излагающему ответы на вопросы; изучившему основную и некоторую часть дополнительной литературы по вопросам программы; проявившему активность в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий, но при ответе допустившему единичные несущественные ошибки.

Оценка «7 баллов (семь)» выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания по всем разделам программы дисциплины; достаточно полно

Изменения и дополнения в Порядке разработки, утверждения и регистрации учебных программ для первой ступени высшего образования

владеющему специальной терминологией, логически правильно излагающему ответы на поставленные вопросы, умеющему делать обоснованные выводы; усвоившему только основную литературу по вопросам водоснабжения промышленных предприятий; однако не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на практических занятиях, а также допустившему единичные несущественные ошибки при ответе.

Оценка «6 баллов (шесть)» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы дисциплины; частично пользующемуся специальной терминологией, логически правильно излагающему ответы на вопросы, умеющему делать обоснованные выводы; усвоившему часть основной литературы по вопросам изучаемой дисциплины, но при ответе допускающему единичные ошибки и не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на практических занятиях.

Оценка «5 баллов (пять)» выставляется студенту, показавшему не достаточно полные знания по всем разделам программы; усвоившему только часть основной литературы по вопросам программы дисциплины; при ответе допускающему некоторые существенные неточности, искажающие изложение материала и допустившему ряд серьезных ошибок.

Оценка «4 балла (четыре)» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы; усвоившему только часть основной литературы по вопросам программы дисциплины, умеющему

решать стандартные (типовые) задачи; при ответе допустившему существенные ошибки в изложении материала и выводах.

Оценка «3 балла (три), НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему недостаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; излагающему ответы на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками, искажающими учебный материал и свидетельствующими о непонимании сути изучаемых процессов.

Оценка «2 балла (два), НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему только фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; обладающему незначительными знаниями лишь по отдельным темам учебной программы; не использующему специальную терминологию, а также при наличии в ответе грубых логических ошибок, искажающих изложение материала и свидетельствующих о непонимании сути изучаемой проблемы.

Оценка «1 балл (один), НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или в случае отказа от ответа.

Методы (технологии) обучения

В процессе обучения используются педагогические технологии, способствующие вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения различных задач:

- технологии проблемно-модульного обучения на лекционных и практических занятиях, в самостоятельной деятельности;
- технологии учебно-исследовательской деятельности на практических занятиях, в самостоятельной деятельности;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты и др.) на лекционных и практических занятиях;
- метод анализа конкретных ситуаций на лекционных и практических занятиях.

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности используется рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы - повышение качества подготовки и конкурентоспособности выпускников посредством формирования у них компетенций самообразования. Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение письменных проверочных работ, ознакомление с научной, научно-популярной, учебной литературой, подготовку к лабораторным работам и их защите.

Диагностика компетенций студента

Оценка уровня текущих и промежуточных достижений студентов, знаний и навыков студентов производится по десятибалльной системе, в конце изучения курса принимается экзамен.

Для контроля качества образования по дисциплине используются следующие средства диагностики:

- рейтинговая система оценки знаний;
- письменный опрос во время занятий;
- решение практических задач;
- защита курсового проекта;
- экзамен.

Форма проведения экзамена – письменно.

Защита курсового проекта – устно.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Фрог, Б. Н.** Водоподготовка : учеб. пособие для вузов / Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. – Москва: АСВ, 2007. – 655 с.

2. **Иванов В.Г.** Водоснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003.-537 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

3. **Аксенов В. И.,** Ладыгичев М. Г., Ничкова И. И., Никулин В. А., Кляйн С. Э., Аксенов Е. В. Водное хозяйство промышленных предприятий: Справочное издание: В 2-х книгах. Книга 1 / Под ред. В. И. Аксенова. — М: Теплотехник, 2005. – 640 с.

4. **Водоснабжение.** Водоотведение. Оборудование и технологии: справочник. – Москва: Стройинформ, 2006. – 456 с.

5. **Водоснабжение.** Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, В. В. Ванин, Е. М. Гальперин и др. ; под общ. ред. М. Г. Журбы. – Вологда : ВоГТУ, 2001. – 324 с.

6. **Лифшиц, О. В.** Справочник по водоподготовке котельных установок / О. В. Лифшиц. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1976. – 288 с.

7. **Новикова, О. К.** Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Беларус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.

8. **Новикова, О. К.** Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Беларус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.

НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.

9.ТКП 45-4.01-258-2012 (02250) Водоснабжение промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования

10. ТКП 45-2.02-139-2010 (02250) Системы внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения. Правила проектирования и устройства.

11. ТКП 45-3.01-155-2009 (02250) Генеральные планы промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования

12. ТКП 45-4.01-31-2008 (02250) Сооружения водоподготовки. Строительные нормы проектирования

13. ТКП 45-4.01-32-2009 (02250) Наружные водопроводные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования

14. СНБ 4.01.01-03 Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования

15. ТКП 45-4.01-197-2010 (02250) Наружные водопроводные сети и сооружения. Правила проектирования

16. ТКП 45-4.01-200-2010 (02250) Насосные станции систем водоснабжения. Правила проектирования

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Определение расходов на хозяйственно-бытовые, технологические и вспомогательные нужды промышленного предприятия.

2. Расчет градиент

3. Расчет брызгальных бассейнов

4. Определение потерь воды в охладителях

5. Расчет вакуумных дегазаторов

6. Расчет декарбонизаторов водоподготовительных установок систем теплоснабжения

7. Расчет и подбор оборудования реагентного умягчения воды

8. Расчет натрий-катионитовых фильтров

9. Расчет водород-катионитовых фильтров

10. Расчет расходов воды на собственные нужды катионитовых фильтров. Построение графика работы катионитовых фильтров

11. Удаление кремниевой кислоты

12. Расчет и проектирование установок стабилизационной обработки воды

13. Обработка охлаждающей воды

14. Расчет водохозяйственного баланса промышленного предприятия. Оценка эффективности системы водоснабжения промышленного предприятия

15. Разработка генплана водоочистного комплекса промышленного предприятия

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1 Сопоставление требований к качеству воды для производственных нужд различных отраслей промышленности

- 2 Анализ работы охладителей систем оборотного водоснабжения
- 3 Удаление углекислоты.
- 4 Удаление кислорода.
- 5 Удаление сероводорода.
- 6 Определение жесткости и щелочности воды.
- 7 Умягчение воды известково-содовым методом.
- 8 Исследование работы ионнообменной водоумягчительной установки.
- 9 Определение стабильности воды по отношению к бетону.
- 10 Определение индекса стабильности воды.
- 11 Стабилизационная обработка воды при отрицательном индексе стабильности.
- 12 Стабилизационная обработка воды при положительном индексе стабильности
- 13 Определение оптимальной дозы активного хлора.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Водоснабжение промышленных предприятий»
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения	«ЭЭТ»	Согласовано	

4.2 Дополнения и изменения к учебной программе

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
по дисциплине «Водоснабжение промышленных предприятий»
для специальности 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов
на 2018/2019 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Пункт «Дополнительная литература» изменен</p> <p>2. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, В. В. Ванин, Е. М. Гальперин и др. ; под общ. ред. М. Г. Журбы. – Вологда : ВоГТУ, 2001. – 324 с.</p> <p>3. Лифшиц, О. В. Справочник по подготовке котельных устано-вок / О. В. Лившиц. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1976. – 288 с.</p> <p>4. Новикова, О. К. Водоснабжение промышленного предприятия : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 28 с.</p> <p>5. Новикова, О. К. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ / О. К. Новикова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 56 с.</p>	Обновление информационного материала

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«ЭЭТ» (протокол №5 от 01.06.2018 г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

К. Т. Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

В.М.Овчинников

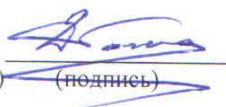
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

К. Т. Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Д. И. Бочкарев

(И.О.Фамилия)

Исп. Новикова О.К.

4.3 Дополнения и изменения к учебному комплексу

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
К УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОМУ КОМПЛЕКСУ
«Водоснабжение и реконструкция систем водоснабжения промышленных
предприятий»
для специальности:

1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов
на 2018/19 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Теоретический раздел дополнен обновленным конспектом лекций (находится в личном пользовании преподавателя)	Включение в лекционные материалы современных технических решений водоснабжения промышленных предприятий
2	Практический раздел укомплектован методическим пособием Лаптев А.Г. Устройство и расчет промышленных градирен: монография. Казань: КГЭУ, – 2004. – 180с.	Пополнение электронной библиотеки по дисциплине
3	Раздел контроля знаний дополнен тестовыми заданиями	

Учебно-методический комплекс пересмотрен и одобрен на заседании кафедры «ЭЭТ» (протокол №5 от 4.06.2018 г.)

Зав. кафедрой

к. т. н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

В.М.Овчинников

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

к. т. н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Д. И. Бочкарев

(И.О.Фамилия)