

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д.Асенчик

06.07.2015

Регистрационный № УД-52-01/уч.

ВОДОПОДГОТОВКА И ВОДНЫЙ РЕЖИМ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей

1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

Учебная программа составлена на основе:

образовательных стандартов ОСВО 1-43 01 05-2013 и 1-43 01 07-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», регистрационные номера: I 43-1-20/уч от 17.09.2013, I 43-1-14/уч от 17.09.2013, I 43-1 23/уч от 13.02.2014, I 43-1-24/уч от 13.02.2014, I 43-1-40/уч от 20.09.2013.

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.В. Овсянник, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

Е.Н. Макеева, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТ:

М.М. Починок, главный инженер филиала «Гомельские тепловые сети» РУП «Гомельэнерго».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 25.05.2015); *УД-УП-2-0050*

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 30.06.2015);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 04.06.2015); *УД-004-00*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 0 от 01.04.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о существующих перспективных физических и химических методах обработки воды на тепловых станциях, о применяемой и разрабатываемой аппаратуре и связи между качеством воды и надежной работой оборудования. Дисциплина изучается в неразрывной связи с планами развития энергетики, проблемами защиты окружающей среды.

После изучения дисциплины студент должен быть компетентен решать следующие профессиональные задачи:

- усвоить теоретические основы различных методов обработки воды;
- выполнять расчет аппаратов;
- осуществлять выбор рациональных схем водоподготовительных установок;
- производить экономическое обоснование водоподготовительных схем;
- осуществлять выбор мер по охране окружающей среды от вредных выбросов ТЭС.

В результате изучения дисциплины «Водоподготовка и водный режим котельных установок» студент должен

знать:

- существующие перспективные физические и химические методы обработки воды на тепловых станциях;
- связь между качеством воды и надежностью работы оборудования;
- теоретические основы различных методов обработки воды;
- схемы водоподготовительных установок;
- показатели качества природных и технологических вод (технологические, органолептические, санитарно-гигиенические);

уметь:

- производить расчет водоподготовительных установок;
- проектировать рациональные схемы водоподготовительных установок;
- экономически обосновывать выбранные схемы водоподготовки.
- эксплуатировать оборудование водоподготовительной установки;
- осуществлять необходимый химический и технологический контроль за работой водоподготовительного оборудования;
- правильно организовывать водно-химический режим работы котла с высокой степенью надежности и экономичности;
- производить химическую очистку теплоэнергетического оборудования и его консервацию при выводе в ремонт или резерв.

После изучения дисциплины у студента должны формироваться следующие компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- владеть навыками здоровьесбережения;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде;
- производить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту технических решений;
- в составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативной базы;
- пользоваться контрольно-измерительной аппаратурой для контроля правильности и качества монтажных операций;
- подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении наладочных работ теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования;

Дисциплина «Водоподготовка и водный режим котельных установок» базируется на материалах курса «Химия» и является базовой для изучения дисциплины «Котельные установки промышленных предприятий».

Количество часов по специальностям и формам получения образования:

1. Промышленная теплоэнергетика

- дневная форма получения образования: всего 158 ч, из них 64 ч аудиторной нагрузки;
- заочная форма получения образования: всего 158 ч, из них 14 ч аудиторной нагрузки;
- заочная форма получения образования на основе среднеспециального: всего 158 ч, из них 6 ч аудиторной нагрузки.

2. Техническая эксплуатация энергооборудования организаций

- дневная форма получения образования: всего 148 ч, из них 64 ч аудиторной нагрузки;
- заочная форма получения образования на основе среднеспециального: всего 148 ч, из них 6 ч аудиторной нагрузки.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Специальность, форма получения образования	Курс	Семестр	Количество аудиторного времени, ч				
			Лекции	Практ.	Лабор.	Ауд.	Зач. ед.
«Промышленная теплоэнергетика» (дневная форма)	3	5	32	16	16	64	4,5
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (дневная форма)	3	5	32	16	16	64	3,5
«Промышленная теплоэнергетика» (заочная полная форма)	4,5	8, 9	6	4	4	14	4,5
«Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднеспециального)	3	5, 6	4	-	2	6	4,5
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (заочная форма на основе среднеспециального)	3	5, 6	4	-	2	6	3,5

Специальность, форма получения образования	Формы текущей аттестации, семестр			
	Экз.	Зачет	Тест	Курсовой проект
«Промышленная теплоэнергетика» и «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (дневная форма)	5	-	-	-
«Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма)	9	-	-	-
«Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднеспециального)	6	-	-	-
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (заочная форма на основе среднеспециального)	6	-	-	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Назначение химводоочистки на ТЭС

Тема 1. Применение воды в качестве теплоносителя

Назначение воды на ТЭС. Вода как технологическое сырье: для регенерации пара, как теплоноситель в тепловых сетях и охладитель в конденсаторах паровых турбин.

Тема 2. Источники загрязнения теплоносителей

Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования

Раздел 2. Круговорот воды в природе. Примеси природных вод и показатели качества воды

Тема 3. Поступление примесей в воду

Тема 4. Выбор и характеристика источника водоснабжения

Тема 5. Классификация, характеристика вод и их примесей

Классификация примесей природных вод (по степени дисперсности, по химическому характеру, по ионному составу).

Тема 6. Технологические и качественные показатели воды

Технологические показатели качества. Органо-лептические и санитарно-гигиенические показатели качества воды.

Раздел 3. Предварительная очистка воды

Тема 7. Очистка воды методом коагуляции

Свойства коллоидных систем. Физико-химический процесс коагуляции. Характеристика и условия применения основных коагулянтов. Факторы, влияющие на эффективность процесса коагуляции. Контактная и объемная коагуляция. Электрокоагуляция.

Тема 8. Удаление накипеобразователей методами осаждения

Умягчение воды методами осаждения. Изветкование, содо-известковый, едко-натровый, термический, магнитный методы и метод внутрикотловой обработки.

Тема 9. Осветление воды фильтрованием

Фильтрование пленочное и адгезионное. Основы теории работы фильтрующего слоя. Фильтрующие материалы и их характеристики. Типы осветлительных фильтров. Эксплуатация осветлительного фильтра. Схема предочистки.

Раздел 4. Обессоливание воды

Тема 10. Физико-химические основы ионного обмена

Тема 11. Ионообменные материалы и их характеристики

Ионообменные материалы и их характеристики. Марки ионитов. Эквивалентность и обратимость процесса обмена ионов. Селективность и селективные ряды для ионов. Обменная емкость ионита.

Тема 12. Технология ионного обмена

Процессы водород и натрий катионирования воды. Особенности регенерации и эксплуатации H и Na-катионированных фильтров. Технологические

схемы умягчения воды (двухступенчатое натрий-катионирование, параллельное и последовательное H-Na-катионирование, совместное H-Na-катионирование, катионирование в режиме «голодной» регенерации). NaCl-ионирование воды. Химическое обессоливание воды, OH-ионирование воды. Процесс совместного H-OH - ионирования воды. Технологические схемы обессоливания (упрощенная, двухступенчатая, трехступенчатая). Качество воды, получаемой по этим схемам. Полный цикл работы ионитного фильтра. Способы регенерации. Особенности регенерации анионитного фильтров. Конструкции ионитных фильтров. Основные мероприятия по повышению эффективности работы ионитных фильтров.

Раздел 5. Термический метод очистки воды

Тема 13. Метод дистилляции

Тема 14. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках

Типы испарительных установок (испарители кипящего типа, с вынесенной зоной кипения, испарители мгновенного вскипания). Обработка питательной воды для испарителей различного типа. Одно- и многоступенчатые установки. Основы расчета испарительных установок.

Раздел 6. Очистка высокоминерализованных вод

Тема 15. Обратный осмос

Обратный осмос. Обратноосмотические мембраны. Элементы и модули. Аппараты и установки обратного осмоса.

Тема 16. Электродиализ

Схема процесса электродиализа. Электродиализные мембраны и установки.

Раздел 7. Очистка воды от растворенных газов

Тема 17. Удаление свободной углекислоты и кислорода физико-химическими методами

Удаление растворенных в воде газов. Растворимость газов в воде. Закон Генри. Способы удаления растворенных газов. Кинетика десорбции газов. Конструкции декарбонизаторов.

Тема 18. Химические методы удаления газов из воды

Химическая деаэрация. Классификация деаэраторов и их конструкции. Эффективность термической деаэрации. Химическое обескислороживание и декарбонизация воды.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Промышленная теплоэнергетика»
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Назначение химводоочистки на ТЭС	2						Экз.
1.1	Тема 1. Применение воды в качестве теплоносителя	1						
1.2	Тема 2. Источники загрязнения теплоносителей	1						
2	Раздел 2. Круговорот воды в природе. Примеси природных вод и показатели качества воды	6	2		8			Экз.
2.1	Тема 3. Поступление примесей в воду	1						
2.2	Тема 4. Выбор и характеристика источника водоснабжения	1						
2.3	Тема 5. Классификация, характеристика вод и их примесей	2						
2.4	Тема 6. Технологические и качественные показатели воды	2	2		8			
3	Раздел 3. Предварительная очистка воды	6	2		4			Экз.
3.1	Тема 7. Очистка воды методом коагуляции	2						
3.2	Тема 8. Удаление накипеобразователей методами осаждения	2			2			
3.3	Тема 9. Осветление воды фильтрованием	2	2		2			
4	Раздел 4. Обессоливание воды	8	12		2			Экз.
4.1	Тема 10. Физико-химические основы ионного обмена	2	4					
4.2	Тема 11. Ионообменные материалы и их характеристики	2						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.3	Тема 12 Технология ионного обмена	4	8		2			
5	Раздел 5. Термический метод очистки воды	3						Экз.
5.1	Тема 13. Метод дистилляции	1						
5.2	Тема 14. Предотвращение накипобразования в испарительных установках	2						
6	Раздел 6. Очистка высокоминерализованных вод	3			2			Экз.
6.1	Тема 15. Обратный осмос	2			2			
6.2	Тема 16. Электродиализ	1						
7	Раздел 7. Очистка воды от растворенных газов	4						Экз.
7.1	Тема 17. Удаление свободной углекислоты и кислорода физико-химическими методами	2						
7.2	Тема 18. Химические методы удаления газов из воды	2						
	ВСЕГО	32 ✓	16 ✓		16 ✓			

Библиотека ГГТУ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Промышленная теплоэнергетика»
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Назначение химводоочистки на ТЭС	0,5						Экз.
1.1	Тема 1. Применение воды в качестве теплоносителя	0,5						
2	Раздел 2. Круговорот воды в природе. Примеси природных вод и показатели качества воды	1	1		2			Экз.
2.1	Тема 5. Классификация, характеристика вод и их примесей	0,5						
2.2	Тема 6. Технологические и качественные показатели воды	0,5	1		2			
3	Раздел 3. Предварительная очистка воды	0,5						Экз.
3.1	Тема 9. Осветление воды фильтрованием	0,5						
4	Раздел 4. Обессоливание воды	2	3		2			Экз.
4.1	Тема 10. Физико-химические основы ионного обмена	0,5						
4.2	Тема 11. Ионообменные материалы и их характеристики	0,5						
4.3	Тема 12 Технология ионного обмена	1	3		2			
5	Раздел 6. Очистка высокоминерализованных вод	0,5						Экз.
5.1	Тема 15. Обратный осмос	0,5						
6	Раздел 7. Очистка воды от растворенных газов	1,5						Экз.
6.1	Тема 17. Удаление свободной углекислоты и кислорода физико-химическими методами	1						
6.2	Тема 18. Химические методы удаления газов из воды	0,5						
	ВСЕГО	6	4		4			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Промышленная теплоэнергетика»
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»
(Заочная форма получения образования на основе среднеспециального)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Назначение химводоочистки на ТЭС	0,5						Экз.
1.1	Тема 1. Применение воды в качестве теплоносителя	0,5						
2	Раздел 2. Круговорот воды в природе. Примеси природных вод и показатели качества воды	1			1			Экз.
2.1	Тема 5. Классификация, характеристика вод и их примесей	0,5						
2.2	Тема 6. Технологические и качественные показатели воды	0,5			1			
3	Раздел 3. Предварительная очистка воды	0,5						Экз.
3.1	Тема 9. Осветление воды фильтрованием	0,5						
4	Раздел 4. Обессоливание воды	1			1			Экз.
4.1	Тема 12 Технология ионного обмена	1			1			
5	Раздел 6. Очистка высокоминерализованных вод	0,5						Экз.
5.1	Тема 15. Обратный осмос	0,5						
6	Раздел 7. Очистка воды от растворенных газов	0,5						Экз.
6.1	Тема 17. Удаление свободной углекислоты и кислорода физико-химическими методами	0,5						
	ВСЕГО	4			2			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Громогласов, А. А. Водоподготовка: процессы и аппараты : учебное пособие для вузов по спец. "Технология воды и топлива на тепловых электростанциях" / А. А. Громогласов, А. С. Копылов, А. П. Пильщиков ; под ред. О. И. Мартыновой. - Москва: Энергоатомиздат, 1990. - 272 с.
2. Копылов А. С. Водоподготовка в энергетике : учеб. пособие. - 2-е изд., стер.. - Москва: МЭИ, 2006. - 309с. УДК [621.311.22+621.182.12](075.8)
3. Лапотышкина Н. П. Водоподготовка и воднохимический режим тепловых сетей. - Москва : Энергоиздат, 1982. - 201с.
4. Маргулова Т. Х. Водные режимы тепловых и атомных электростанций : учебник для вузов. - Москва: Высшая школа, 1981. - 320с.
5. Чиж, В. А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС : учебное пособие для вузов / В. А. Чиж, Н. Б. Карницкий, А. В. Нерезько. - Минск : Вышэйшая школа, 2010. - 350с.

Дополнительная литература

6. Белан, Ф.И. Водоподготовка/ Ф. И. Белан – М.: «Энергия», 1979.
7. Вихрев В.Ф., Шпроб М.С. Водоподготовка. - М. Л. Энергия, 1978.
8. Дойников В.Б. В помощь персоналу по организации водного режима котлов и очистки их от накипи (в вопросах и ответах)/ В. Б. Дойников, Ю. П. Прохнич. – Минск: БОИМ, 2001. – 186 с.
9. Кострикин , Ю. М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления : справочник / Ю. М. Кострикин, Н. А. Мещерский, О. В. Коровина. - Москва : Энергоатомиздат , 1990. - 252 с.
10. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок малой мощности». М. «Энергия», 1973.

Учебно-методические комплексы

1. Овсянник, Н. В. Водоподготовка и водный режим котельных установок: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Н. В. Овсянник, Е. Н. Волкова, Д. С. Трошев. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012.
Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2079>

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Водоподготовка и водный режим котельных установок: пособие по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-43 01 05 «Промышленная

теплоэнергетика» дневной и заочной форм обучения / авт.-сост.: Н. В. Овсянник. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2005. – 31 с.

Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1506>

2. Водоподготовка и водный режим котельных установок: Практическое руководство по выполнению контрольных работ по одноименному курсу для студентов специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (Т.01.02.00) заочной формы обучения /авт.-сост.: Н. В. Овсянник, Е. М. Иванова. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2005. – 43 с.

Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/396>

3. Водоподготовка и водный режим котельных установок: лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» дневной и заочной форм обучения /авт.-сост.: Н. В. Овсянник, Е. Н. Волкова, Д. С. Трошев. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 43 с. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/622>

Список литературы сверен Л. Песеткина Л. С.

Примерный перечень тем практических занятий:

1. Вводное занятие. Значение водоподготовки и водного режима котельных установок.
2. Примеси природных вод и показатели качества воды.
3. Предочистка воды.
4. Обработка воды методами ионного обмена.
5. Стабилизация воды, удаление растворенных газов. Термическая деаэрация.
6. Мембранные методы обработки воды. Термическое обессоливание воды.
7. Выбор и расчет схемы водоподготовительной установки.



Примерный перечень лабораторных работ:

1. Определение водородного показателя (рН) и солесодержания воды.
2. Определение прозрачности и мутности воды.
3. Определение щелочности воды.
4. Определение жесткости воды.
5. Определение содержания общего железа в воде.
6. Дегазация технической воды. Определение содержания.
7. Определение содержания нитратов и хлоридов в воде.
8. Определение содержания фосфатов.
9. Изучение схемы очистки воды.
10. Очистка воды методом обратного осмоса.

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных контрольных работ;
- защита выполненных лабораторных работ;
- сдача экзамена.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Химия	«Материаловедение в машиностроении»	Предложений и замечаний нет 	25.05.2015 № 6
2. Котельные установки промышленных предприятий	«Промышленная теплотехника и экология»		25.05.2015 № 6

Зав. кафедрой ПТЭ и Э,
к.т.н., доцент



А.В. Овсянник

Библиотека ГТТУ