

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.05.03 М7 ОТРАСЛЕВОЙ МОДУЛЬ

Физико-химические основы водоподготовки

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Форма обучения

очная

Год набора

2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины.

Технический прогресс в значительной мере способствовал развитию такой специфической отрасли химической технологии. Большинство технологических процессов обработки вод различных типов, в том числе и сточных, не являются новыми, известны сравнительно давно, но постоянно совершенствуются.

В настоящее время на паросиловых установках водоприготовительные цехи относятся к числу основных. Основная цель изучения дисциплины – освоение технологических процессов обработки вод различных типов, обеспечивающих безаварийную и высокую экономичность работы паросилового оборудования.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является: освоение водных балансов на ТЭЦ и котельных различного типа; физико-химических свойств и составных вод; физико-химических свойств коллоидных растворов, на которых базируется различные способы очистки сырой воды, конденсата и сточных вод; физико-химических свойств ионного обмена, термохимического умягчения, мембранных способов; конструктивных и технологических характеристик водоприготовительной аппаратуры; способов обработки воды для подпитки тепловых сетей и охлаждающей воды теплообменных аппаратов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ПК-2: Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием | |
| ПК-2.1: Демонстрирует знание типовых методов расчета и проектирования технологического оборудования | демонстрирует знания типовых методов расчета технологического оборудования использует типовые методики расчета проектирования технологического оборудования осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации ОПД |

| | |
|---|---|
| ПК-2.2: Использует типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации | демонстрирует знание типовых методик расчета проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации использует типовые методики расчета проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации владеет методиками расчета проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации в соответствии с техническим заданием |
| ПК-2.3: Демонстрирует знание и осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам | демонстрирует знание и осуществляет проверку соответствия разрабатываемым проектам нормативным документам составлять техническую документацию в соответствии с нормативными документами осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации ОПД нормативным документам |
| ПК-4: Способность разрабатывать схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства | |
| ПК-4.1: Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства | правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД использует типовые методики размещения технологического оборудования с в соответствии с технологией производства участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства |
| ПК-4.2: Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД | правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД использовать правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД осуществляет проверку правил технологической дисциплины при эксплуатации ОПД |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: С частичным применением ЭО. e.sfu-kras.ru.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | е |
|--|--|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,5 (54) | |
| занятия лекционного типа | 0,5 (18) | |
| лабораторные работы | 1 (36) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1,5 (54) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Введение. Водоподготовка и ее влияние на окружающую среду | | | | | | | | | |
| | 1. Большой и малый кругооборот воды в природе. Основные источники водоснабжения ТЭЦ. Общая характеристика примесей природных вод, и их классификация. Физические и технологические показатели, характеризующие количество примесей в воде | 2 | | | | | | | |
| | 2. Показатели качества воды. | | | | | | | 4 | |
| 2. Использование воды на ТЭС | | | | | | | | | |
| | 1. Удаление из воды грубодисперсных (ГДП) и коллоиднодисперсных (КДП) примесей и её обработка методом осаждения. Физико-химические методы коагуляции, основные факторы, влияющие на эффективность процесса коагуляции. Коагуляция воды в осветителях. Электрохимическая коагуляция | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|--|---|--|
| 2. Выбор оборудования и технологических режимов предочистки | | | | | | | 4 | |
| 3. Генезис природных вод | | | | | | | | |
| 1. Задачи при осветлении воды фильтрованием. Фильтрующие материалы и их свойства. Конструкции осветлений фильтров намывного и насыпного типов Задачи при осветлении воды фильтрованием. Фильтрующие материалы и их свойства. Конструкции осветлений фильтров намывного и насыпного типов | 2 | | | | | | | |
| 2. Обессоливание воды (установка по изучению многоступенчатой фильтрации) | | | | | 4 | | | |
| 3. Показатели качества воды. Способы выражения концентрации. Расчет основных показателей | | | | | | | 4 | |
| 4. Предварительная обработка воды | | | | | | | | |
| 1. Физико-химические основы процессов ионного обмена. Классификация ионитных материалов и их свойства. Na и H – катионирование воды. Способы регенерации ионитов. Выходные кривые и обменная емкость при катионировании. Схемы Na и H – катионирования. «Голодная» регенерация H – катионитных фильтров. Анионирование. Комбинация Na – катионирования и Cl – анионирования | 2 | | | | | | | |
| 2. Освоение методики аналитического контроля качества воды | | | | | 4 | | | |
| 3. Выбор оборудования и технологических режимов ионитной части ВПУ | | | | | | | 4 | |
| 5. Термическое обессоливание воды | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|--|---|--|
| 1. Физико-химические основы дистилляции. Термическое обессоливание в испарителях кипящего типа и аппаратах мгновенного вскипания. Качество дистилляции. Подготовка питательной воды испарителей различного типа | 2 | | | | | | | |
| 2. Обессоливание воды (установка по изучению многоступенчатой фильтрации) | | | | | 4 | | | |
| 3. Выбор оборудования и технологических режимов предочистки | | | | | | | 6 | |
| 6. Безреагентные методы обработки воды | | | | | | | | |
| 1. Безреагентные методы обработки. Мембранные методы обработки воды: обратный осмос, электродиализ. Физико-химическая сущность процессов. Область их применения. Типы и свойства мембран. Типы и конструкции аппаратов. Магнитная обработка воды. Требования к качеству воды, подлежащей обработке. Классификация аппаратов и их параметры, и область их применения. Контроль за обработкой воды магнитным методом | 2 | | | | | | | |
| 2. Катионирование воды и регенерация катионитных фильтров | | | | | 6 | | | |
| 3. Показатели качества воды. Способы выражения концентрации. Расчет основных показателей | | | | | | | 8 | |
| 7. Удаление из воды растворенных газов | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|--|---|--|
| 1. Удаление из воды растворимых газов. Растворимость газов в воде. Способы удаления растворимых газов. Кинетика процессов десорбции газов. Термическая деаэрация. Классификация деаэраторов. Конструкция ДСА и ДСВ. Удаление свободной угольной кислоты. Химическое обескислороживание | 2 | | | | | | | |
| 2. Н – катионирование с «голодной» регенерацией | | | | | 6 | | | |
| 3. Выбор технологических режимов | | | | | | | 8 | |
| 8. Основные задачи водно-химического режима | | | | | | | | |
| 1. Основные задачи водохимического режима. Водный химический режим барабанных котлов. Фосфатный, комплексный и ступенчатое испарение. Водно-химический режим прямоточных котлов. Гидрозинно-аммиачный, комплексный и нейтральный режим. Водно-химический режим тракта питательной воды и оборотных конденсатопроводов | 2 | | | | | | | |
| 2. Ионитное (химическое) обессоливание воды | | | | | 6 | | | |
| 3. Выбор оборудования и технологических режимов ионитной части ВПУ | | | | | | | 8 | |
| 9. Очистка вод типа конденсата | | | | | | | | |
| 1. Обработка охлаждающей воды систем оборотного водоснабжения. Стабилизация, рекарбонизация, обработка в магнитном и акустическом полях. Предотвращение биологических обращений. Образование отложений на внутренних поверхностях барабанных и прямоточных котлов. Структура и состав отложений | 2 | | | | | | | |
| 2. Удаление из воды органических примесей методом коагуляции. Известкование воды | | | | | 6 | | | |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|----|--|--|--|----|--|----|--|
| 3. Расчет основных показателей. | | | | | | | 8 | |
| 4. | | | | | | | | |
| Всего | 18 | | | | 36 | | 54 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Охорзина Т. И. Водоподготовка: метод. указ. по лаб. работам (Красноярск: ИПЦ СФУ).
2. Халтурина Т. И., Курилина Т. А., Чурбакова О. В. Водоподготовка. Расчет станций водоочистки подземных вод для хозяйственно-питьевых нужд: учебное пособие для вузов(Красноярск: СФУ).
3. Шачнева Е. Ю. Водоподготовка и химия воды(Москва: Лань).
4. Чиж В. А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС. Лабораторный практикум(Минск: Издательство "Вышэйшая школа").
5. Ксенофонтов Б. С. Водоподготовка и водоотведение: Учебное пособие (Москва: Издательский Дом "ФОРУМ").
6. Халтурина Т. И., Чурбакова О. В. Водоподготовка: учебно-методический комплекс [для студентов напр. 270800.62 «Строительство», профиля подготовки 270800.62.00.06 «Водоснабжение и водоотведение»] (Красноярск: СФУ).
7. Пискунов В. М., Муратов О. Э. Водоподготовка: учебное пособие (Москва: Издательский Центр РИО□).
8. Халтурина Т. И., Курилина Т. А. Водоподготовка: учебно-методическое пособие [лабораторные работы] для студентов спец. 270112.65 "Водоснабжение и водоотведение"(Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Не требуется

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотечная система "СФУ"
2. Электронная библиотечная система "Национальный цифровой ресурс "Рукопт"

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Использование специализированных лабораторий кафедры тепловых электрических станций,оснащенных современным оборудованием, а также филиалов ООО «Сибирская генерирующая компания»: экскурсии в химцех Красноярской ТЭЦ-1.

Список используемого оборудования лаборатории «Водоподготовка»

| № | Марка, тип | Наименование | Производитель | Примечание |
|---|---|--|------------------------|--|
| 1 | A7053 | Специализированный комплект для анализа водно-химического режима котлов | НПП «ИНФРАСПАК-АНАЛИТ» | |
| 2 | МАРК-603/1 | №3062, ДПЗ №1555 | Кондуктометр | ООО «ВЗОР» |
| 3 | Анион 4100 | Анализатор жидкости лабораторный | №696 | НПП «Инфраспак-Аналит» |
| 4 | Анион 4100 | Анализатор жидкости лабораторный | №302 | НПП «Инфраспак-Аналит» |
| 5 | Установка умягчения воды с блоками управления «Clack» | | | |
| 6 | ГД-ФЛТ фильтрации | Лабораторная установка по изучению многоступенчатой ООО "ЦИТ ОрелГТУ" | | |
| 7 | ТБ-110 | Термобаня | ТУ-64-1-335-79 | |
| 8 | МЛ 0,2-1 | В1Ж (0,001; D=80) | Весы лабораторные | МЛ «Ньютон ЛС» №499357 ООО «МИДЛиК» |