

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

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., Доцент, Руденко Т.М.

\_\_\_\_\_  
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
<b>ПК-2: Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием</b>	
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
<b>ПК-4: Способность разрабатывать схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства</b>	
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
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
лабораторные работы	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 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
<b>1. Введение. Водоподготовка и ее влияние на окружающую среду</b>									
	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	
<b>2. Использование воды на ТЭС</b>									
	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	
<b>3. Генезис природных вод</b>								
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	
<b>4. Предварительная обработка воды</b>								
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	
<b>5. Термическое обессоливание воды</b>								

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	
<b>6. Безреагентные методы обработки воды</b>								
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	
<b>7. Удаление из воды растворенных газов</b>								



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	
<b>8. Основные задачи водно-химического режима</b>								
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	
<b>9. Очистка вод типа конденсата</b>								
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
1А7053	Специализированный комплект для анализа водно-химического режима котлов	НПП «ИНФРАСПАК-АНАЛИТ»	
2МАРК-603/1	№3062, ДПЗ №1555	Кондуктометр	ООО «ВЗОР»
3Анион 4100	Анализатор жидкости лабораторный	№696	НПП «Инфраспак-Аналит»
4Анион 4100	Анализатор жидкости лабораторный	№302	НПП «Инфраспак-Аналит»
5	Установка умягчения воды с блоками управления «Clack»		
6ГД-ФЛТ	Лабораторная установка по изучению многоступенчатой фильтрации	ООО "ЦИТ ОрелГТУ"	
7ТБ-110	Термобаня	ТУ-64-1-335-79	
8МЛ 0,2-1 В1Ж (0,001; D=80)	Весы лабораторные	МЛ «Ньютон ЛС»	№499357 ООО «МИДЛиК»