

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра тепловых
электрических станций
(ТеЭн_ТЭФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра тепловых электрических
станций (ТеЭн_ТЭФ)**

наименование кафедры

**доктор техн. наук, профессор
Бойко Евгений Анатольевич**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
М7 ОТРАСЛЕВОЙ МОДУЛЬ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ВОДОПОДГОТОВКИ**

Дисциплина Б1.В.05.03 М7 ОТРАСЛЕВОЙ МОДУЛЬ
Физико-химические основы водоподготовки

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

13.03.01.30 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу
составили _____

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

ПК-2:Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	
Уровень 1	демонстрирует знания типовых методик расчета и проектирования технологического оборудования
Уровень 1	используют типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации
Уровень 1	осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов и техничкой документации ОПД нормативным документам
ПК-4:Способность разрабатывать схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства	

Уровень 1	знает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД
Уровень 1	использует типовые методики размещения ОПД в соответствии с технологией производства
Уровень 1	участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина базируется на курсе общей химии, физике. Дисциплина является базовой. Знание материала дисциплины необходимо при изучении курса

Котельные установки
Котельные установки
Котельные установки
Котельные установки

Дисциплины последующие:

Тепловые и промышленные электрические станции
Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования
Экологическая безопасность
Тепловые и промышленные электрические станции
Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования
Экологическая безопасность
Тепловые и промышленные электрические станции
Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования
Экологическая безопасность
Тепловые и промышленные электрические станции
Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования
Экологическая безопасность

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

С частичным применением ЭО. e.sfu-kras.ru

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Водоподготовка и ее влияние на окружающую среду	2	0	0	4	ПК-2 ПК-4
2	Использование воды на ТЭС	2	0	0	4	
3	Генезис природных вод	2	0	4	4	ПК-2 ПК-4
4	Предварительная обработка воды	2	0	4	4	
5	Термическое обессоливание воды	2	0	4	6	
6	Безреагентные методы обработки воды	2	0	6	8	
7	Удаление из воды растворенных газов	2	0	6	8	
8	Основные задачи водно-химического режима	2	0	6	8	
9	Очистка вод типа конденсата	2	0	6	8	
Всего		18	0	36	54	

3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	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	0	0
2	2	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	0	0
3	3	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	0	0

4	4	<p>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</p>	2	0	0
5	5	<p>Физико-химические основы дистилляции. Термическое обессоливание в испарителях кипящего типа и аппаратах мгновенного вскипания. Качество дистилляции. Подготовка питательной воды испарителей различного типа</p>	2	0	0

6	6	<p>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</p> <p>Магнитная обработка воды. Требования к качеству воды, подлежащей обработке. Классификация аппаратов и их параметры, и область их применения. Контроль за обработкой воды магнитным методом</p>	2	0	0
7	7	<p>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</p>	2	0	0

8	8	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	0	0
9	9	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	0	0
Всего			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	3	Обессоливание воды (установка по изучению многоступенчатой фильтрации)	4	0	0
2	4	Освоение методики аналитического контроля качества воды	4	0	0
3	5	Обессоливание воды (установка по изучению многоступенчатой фильтрации)	4	0	0
4	6	Катионирование воды и регенерация катионитных фильтров	6	0	0
5	7	Н – катионирование с «голодной» регенерацией	6	0	0
6	8	Ионитное (химическое) обессоливание воды	6	0	0
7	9	Удаление из воды органических примесей методом коагуляции. Известкование воды	6	0	0
Всего			26	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Халтурина Т. И., Курилина Т. А.	Водоподготовка: учебно-методическое пособие [лабораторные работы] для студентов спец. 270112.65 "Водоснабжение и водоотведение"	Красноярск: СФУ, 2012

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Охорзина Т. И.	Водоподготовка: метод. указ. по лаб. работам	Красноярск: ИПЦ СФУ, 2007
Л1.2	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, 2012
Л1.3	Шачнева Е. Ю.	Водоподготовка и химия воды	Москва: Лань, 2016
Л1.4	Чиж В. А.	Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС. Лабораторный практикум	Минск: Издательство "Вышэйшая школа", 2012
Л1.5	Ксенофонтов Б. С.	Водоподготовка и водоотведение: Учебное пособие	Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2018
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	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, 2013
Л2.2	Пискунов В. М., Муратов О. Э.	Водоподготовка: учебное пособие	Москва: Издательский Центр РИО□, 2016
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Халтурина Т. И., Курилина Т. А.	Водоподготовка: учебно-методическое пособие [лабораторные работы] для студентов спец. 270112.65 "Водоснабжение и водоотведение"	Красноярск: СФУ, 2012

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Физико-химические основы водоподготовки	Сибирский федеральный университет. – Режим доступа: http://www.sfu-kras.ru
----	---	---

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекционные занятия проводятся с применением демонстрационного раздаточного материала, который обеспечивается на 1-2 лекции вперед. Материал этот должен носить иллюстративный характер (схемы, графики) и ни в коем случае не подменять конспекта, который слушатель должен составлять самостоятельно. Видами самостоятельной работы студентов является изучение теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям.

Лабораторные работы проводятся по мере прохождения студентами теоретического материала. Студенты должны четко следовать критериям безопасной работы с химреактивами; повторить теоретические вопросы темы; понимать сущность, цель, методики выполнения работы, для чего необходимо составить и обсудить с преподавателем план выполнения исследования. В процессе выполнения лабораторной работы студенты ведут дневник, делают пометки, записывают параметры и затем обрабатывают результаты опытов в виде отчета, в котором приводятся основные теоретические положения, рисунки лабораторных установок, погрешности измерений, оценки каждого параметра и сопровождаются необходимыми пояснениями.

Самостоятельная работа со специальной литературой. Самостоятельно студенты изучают отдельные разделы курса.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Не требуется
-------	--------------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Электронная библиотечная система "СФУ"
9.2.2	Электронная библиотечная система "Национальный цифровой ресурс "Рукопт"

10 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 «Слак»			
6	ГД-ФЛТ	Лабораторная установка по изучению многоступенчатой фильтрации	ООО "ЦИТ ОрелГТУ"	
7	ТБ-110	Термобаня	ТУ-64-1-335-79	
8	МЛ 0,2-Г В1Ж (0,001; D=80) №499357	Весы лабораторные	МЛ «Ньютон ЛС»	ООО «МИДЛик»