

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

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра теплотехники и
гидрогазодинамики
(ТТПД_ТЭФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра теплотехники и
гидрогазодинамики (ТТПД_ТЭФ)**

наименование кафедры

Кулагин В.А.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВОДОПОДГОТОВКА**

Дисциплина Б1.В.02 Водоподготовка

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)

13.03.01.31 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу
составили

доктор техн.наук, Профессор , Баранова М.П.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 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:готов к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов ОПД при использовании типовых методов	
ИД-1:Демонстрирует знание метрологического обеспечения технологических процессов ОПД	
Уровень 1	физико-химические основы процессов, протекающих с участием воды
Уровень 1	проводить экспериментальные работы в области подготовки водных ресурсов для энерготехнологических процессов в промышленности
Уровень 1	методикой и методологией проведения теоретических и экспериментальных исследований в области теплоэнергетической подготовки воды
ИД-2:Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов ОПД	

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Котельные установки

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Тепломассообмен

Технологические энергоносители промышленных предприятий

Энергетические балансы промышленных предприятий

Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий

Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий

Природоохранные технологии в промышленной теплоэнергетике

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

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:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
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:	2 (72)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

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	Раздел 1. Введение	1	0	0	0	
2	Раздел 2. Использование воды на промышленных и отопительных котельных	1	0	0	0	
3	Раздел 3. Генезис природных вод	1	8	7	0	
4	Раздел 4. Предварительная обработка воды	1	5	7	0	
5	Раздел 5. Обработка воды методом ионного обмена	1	5	14	0	
6	Раздел 6. Термическое обессоливание воды	1	0	8	0	
7	Раздел 7. Безреагентные методы обработки воды	1	0	0	0	
8	Раздел 8. Удаление из воды растворенных газов	1,5	0	0	0	

9	Раздел 9. Очистка вод типа конденсата	4,5	0	0	0	
10	Раздел 10. Основные задачи водно-химического режима	5	0	0	72	
Всего		18	18	36	72	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 1. Введение	1	0	0
2	2	Тема 2. Характеристика водного баланса ТЭС. Основные источники потерь воды в теплосиловом цикле, в системах теплофикации и охлаждения;	1	0	0
3	3	Тема 3. 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;	1	0	0

4	4	<p>Тема 4. Удаление из воды грубодисперсных (ГДП) и коллоиднодисперсных (КДП) примесей и её обработка методом осаждения;</p> <p>Тема 5. Физико-химические методы коагуляции, основные факторы, влияющие на эффективность процесса коагуляции. Коагуляция воды в осветителях. Электрохимическая коагуляция;</p>	1	0	0
5	5	<p>Тема 6. Известкование и магниальное бескремнивание, физико-химическая сущность этих процессов, область применения;</p> <p>Тема 7. Задачи при осветлении воды фильтрованием. Фильтрующие материалы и их свойства. Конструкции осветлений фильтров намывного и насыпного типов</p> <p>Задачи при осветлении воды фильтрованием. Фильтрующие материалы и их свойства. Конструкции осветлений фильтров намывного и насыпного типов;</p>	1	0	0

6	6	<p>Тема 8. Физико-химические основы процессов ионного обмена. Классификация ионитных материалов и их свойства;</p> <p>Тема 9. 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;</p>	1	0	0
7	7	<p>Тема 10. Анионирование. Комбинация Na – катионирования и Cl – анионирования;</p> <p>Тема 11. Физико-химические основы дистилляции. Термическое обессоливание в испарителях кипящего типа и аппаратах мгновенного вскипания. Качество дистилляции. Подготовка питательной воды испарителей различного типа;</p>	1	0	0

8	8	<p>Тема 12. Безреагентные методы обработки</p> <p>Тема 13. Мембранные методы обработки воды: обратный осмос, электродиализ. Физико-химическая сущность процессов. Область их применения. Типы и свойства мембран. Типы и конструкции аппаратов;</p>	1,5	0	0
9	9	<p>Тема 14. 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> <p>Тема 15. 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;</p>	1,5	0	0

10	9	<p>Тема 16. Химическое обескислороживание;</p> <p>Тема 17. Обработка вод типа конденсат. При использовании пара на промышленные нужды имеет место загрязнение как пара, так и обратного конденсата, загрязнения эти носят различный характер. Обезмасливание и обесжелезнение конденсата;</p>	1,5	0	0
11	9	<p>Тема 18. Системы технического водоснабжения. Прямоточные схемы технического водоснабжения и оборотные системы;</p> <p>Тема 19. Обработка охлаждающей воды систем оборотного водоснабжения. Стабилизация, рекарбонизация, обработка в магнитном и акустическом полях. Предотвращение биологических обращений.</p>	1,5	0	0
12	10	<p>Тема 20. Образование отложений на внутренних поверхностях барабанных и прямоточных котлов. Структура и состав отложений схемы химического контроля.</p>	1	0	0
13	10	<p>Тема 21. Основные задачи водохимического режима</p>	1	0	0

14	10	Тема 22. Водный химический режим барабанных котлов. Фосфатный, комплексонный и ступенчатое испарение	1	0	0
15	10	Тема 23. Водно-химический режим прямоточных котлов. Гидрозиинно-аммиачный, комплексонный и нейтральный режим. Водно-химический режим тракта питательной воды и оборотных конденсатопроводов.	1	0	0
16	10	Тема 24. Химический контроль и его задачи. Виды химического контроля. Содержание принципиальной схемы химического контроля.	1	0	0
Всего			3	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
1	3	Показатели качества воды. Способы выражения концентрации. Расчет основных показателей.	4	0	0
2	3	Выбор схемы ВПУ и расчет ее производительности, в зависимости от качества воды и типа ТЭС	4	0	0
3	4	Выбор оборудования и технологических режимов предочистки	5	0	0
4	5	Выбор оборудования и технологических режимов ионитной части ВПУ	5	0	0
Всего			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	3	Освоение методики аналитического контроля качества воды Подготовка к выполнению ЛР Защита ЛР	7	0	0
2	4	Удаление из воды органических примесей методом коагуляции Известкование воды Подготовка к выполнению ЛР Защита ЛР	7	0	0
3	5	Катионирование воды и регенерация катионитных фильтров Подготовка к выполнению ЛР Защита ЛР	7	0	0
4	5	Н – катионирование с «голодной» регенерацией Подготовка к выполнению ЛР Защита ЛР	7	0	0
5	6	Ионитное (химическое) обессоливание воды Подготовка к выполнению ЛР Защита ЛР	8	0	0
Всего			26	0	0

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	Белан Ф. И.	Водоподготовка: учебник для техникумов	Москва: Энергия, 1979
Л1.2	Громогласов А. А., Копылов А. С., Пильщиков А. П., Мартынова О. И.	Водоподготовка : Процессы и аппараты: учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Технология воды и топлива на тепловых электростанциях"	Москва: Энергоатомиздат, 1990
Л1.3	Копылов А. С., Лавыгин В. М., Очков В. Ф.	Водоподготовка в энергетике: Учеб. пособие для студентов вузов	Москва: МЭИ, 2003
Л1.4	Халтурина Т. И., Курилина Т. А.	Водоподготовка: учебно-методическое пособие [лабораторные работы] для студентов спец. 270112.65 "Водоснабжение и водоотведение"	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.5	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
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Белан Ф. И.	Водоподготовка: Расчеты, примеры, задачи	Москва: Энергия, 1980
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Охорзина Т. И.	Водоподготовка: метод. указ. по лаб. работам № 1-5 для студентов спец. 1005	Красноярск: КрПИ, 1991
Л3.2	Охорзина Т. И.	Тепловые электрические станции. Водоподготовка: метод. указ. и задания к контрол. работе для студентов укрупн. гр. напр. подгот. спец. 14000 заоч. формы обуч.	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005

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

Э1	Электронная библиотека СФУ	http://bik.sfu-kras.ru/
----	----------------------------	---

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На кафедре имеется лаборатория «Водоподготовка», оснащенная установками для проведения некоторых технологических процессов обработки воды, столы для титрования, приборы для определения некоторых показателей качества воды. Разработаны вопросы для компьютерного тестирования

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

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Наличие комплекта программного обеспечения, в состав которого входят программы Microsoft Office
-------	---

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Доступ к информационно- образовательной среде СФУ для возможности просмотра учебных планов, рабочих программ дисциплин,
9.2.2	учебно-методической литературы.Электронно-библиотечная система обеспечивает необходимый доступ обучающихся к современным базам данных и ЭОР СФУ.

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

Аудитория с интерактивной доской. Лабораторные стенды