

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

Б1.О.03.11 М3 ОБЩЕИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА

Автоматизация теплоэнергетических процессов

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

2022

Красноярск 2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цели ОПД «Автоматизация теплоэнергетических процессов» определяются требованиями ФГОС 3+ по направлению подготовки бакалавров по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и концепцией основной образовательной программы.

Целью дисциплины является изучение общих принципов автоматизированного управления технологическими процессами в тепловой и атомной энергетике.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение динамических свойств типовых звеньев систем управления, а так же самого оборудования ТЭС как объектов автоматизации;
- изучение структурных и функциональных схем автоматизированного управления технологическими параметрами оборудования ТЭС;
- изучение типовых законов управления и показателей качества систем автоматического управления технологическими параметрами ТЭС;
- познакомиться с методами анализа и синтеза систем автоматического управления.

### 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>ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</b>	
ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	средства измерения электрических и неэлектрических величин проводить измерения неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений, оценивать их погрешность методиками проведения измерения неэлектрических величин, обработки результатов измерений

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: 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>2,5 (90)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 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. Назначение и функции автоматизации технологических процессов в теплоэнергетике, многоуровневость и</b>									
	1. Назначение и функции автоматизации технологических процессов в теплоэнергетике, многоуровневость и подчиненность систем автоматики, локальные системы регулирования технологических параметров – основа автоматизации в энергетике. Принципы построения систем автоматического регулирования, принцип обратной связи – основной принцип. Регулирование по возмущению и комбинированные системы.	2							
	2. Способы соединения звеньев в системах автоматического регулирования, последовательное, параллельное, встречно-параллельное.					4			
	3. Технологический объект управления как преобразователь вещества, энергии и информации							8	
<b>2. Типовые динамические звенья систем регулирования. Возможность расчленения систем автоматического регулирования на</b>									

1. Типовые динамические звенья систем регулирования. Возможность расчленения систем автоматического регулирования на типовые динамические звенья. Динамические характеристики звеньев и систем: дифференциальные уравнения, временные характеристики, передаточные функции, частотные характеристики. Динамические характеристики типовых звеньев: апериодического первого порядка, колебательного второго порядка, интегрирующего, дифференцирующего, запаздывающего, усилительного безынерционного.	2							
2. Система автоматического регулирования с И-регулятором. Передаточная функция системы по управлению, ошибка регулирования, передаточная функция по возмущению.					4			
3. Типовые динамические звенья систем регулирования							8	
<b>3. Динамические характеристики теплоэнергетического оборудования. Опытное определение временных характеристик</b>								
1. Опытное определение временных характеристик (кривых разгона).	2							
2. Переходные характеристики (кривых разгона). Переходные характеристики котла ТП-87: «давление – топливо»; «давление – расход пара»; «уровень воды в барабане – расход питательной воды»; «уровень воды – расход пара». Определение передаточной функции по опытными данным.					4			
3. Опытное определение временных характеристик (кривых разгона).							12	
<b>4. Законы регулирования. Типовые законы регулирования: пропорциональный, интегральный, пропорционально-</b>								

1. Типовые законы регулирования: пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный, пропорционально-интегрально-дифференциальный. Структурные схемы регуляторов.	4							
2. Структурные схемы регуляторов.					4			
3. Структурные схемы регуляторов.							16	
<b>5. Регулирующие органы теплоэнергетического оборудования. Три типа регулирующих органов: дроссельные, объемные,</b>								
1. Типовые законы регулирования: пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный, пропорционально-интегрально-дифференциальный. Структурные схемы регуляторов. Система автоматического регулирования с П-регулятором. Передаточная функция системы по управлению, ошибка регулирования, передаточная функция по возмущению. Повышение быстродействия, уменьшение ошибки, отработка внешнего возмущения.	2							
2. Определение передаточной функции по опытным данным.					4			
3. Система автоматического регулирования с И-регулятором. Передаточная функция системы по управлению, ошибка регулирования, передаточная функция по возмущению.							12	
<b>6. Устойчивость систем регулирования. Критерии устойчивости, корневые, алгебраические, частотные. Запас устойчивости.</b>								
1. Критерии устойчивости, корневые, алгебраические, частотные. Запас устойчивости. Показатели качества систем регулирования. Время регулирования, статическая и динамическая точность, перерегулирование, показатель затухания, интегральные показатели.	2							

2. Структурные схемы регуляторов.					10			
3. Показатели качества систем регулирования							16	
<b>7. Системы автоматической защиты теплоэнергетического оборудования. Назначение и функции систем защиты, основные и</b>								
1. Назначение и функции систем защиты, основные и местные устройства защиты. Надежность систем защиты	4							
2. Определение передаточной функции по опытными данным.					6			
3. надежность систем защиты							18	
4.								
Всего	18				36		90	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Качан А.Д. Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций: учеб. пособие для спец. "Тепловые электр. станции"(Минск: Вышэйшая школа).
2. Капелович Б. Э. Эксплуатация паротурбинных установок(Москва: Энергоатомиздат).
3. Плоткин Е. Р., Лейзерович А. Ш. Пусковые режимы паровых турбин энергоблоков(Москва: Энергия).
4. Карамашев А.Н., Тюкпиеков В.Н. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие(Абакан: РИО ХТИ - филиала СФУ).
5. Пикалов Ю. А., Секацкий В. С., Пикалов Я. Ю. Автоматизация измерений, контроля и испытаний: контрольно-измерительные материалы [для магистрантов напр. подг. 27.04.01 (221700.68.01) "Стандартизация и метрология в инновационной сфере"] (Красноярск: СФУ).
6. Карамашев А.Н., Тюкпиеков В.Н. Автоматизация производственных процессов: метод. указания(Красноярск: Сиб. федер. ун-т; ХТИ - филиал СФУ).
7. Клепиков В.В., Султан-заде Н.М. Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").

### **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. ZuluThermo – расчет тепловых сетей
2. ThemoFlow – расчет тепловых схем ТЭС
3. WaterSteamPro – расчет теплофизических свойств воды и водяного пара
4. BoilerDesign – расчет паровых котлов
5. Simulator РК-10SH, PT-60-90/13, К-160-130 –имитационные компьютерные тренажеры энергетического оборудования
6. Moodle – автоматизированная обучающая система
7. SigmaFlow – трехмерный расчет теплофизических процессов
8. Fluent – моделирование газодинамических процессов
9. StarCD – численное моделирование теплофизических и гидродинамических процессов
10. Ansys – численное моделирование механических систем

## **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 базы компьютерного класса, лабораторного оборудования кафедры тепловых электрических станций, филиалов ООО «Сибирская генерирующая компания» и других мест прохождения научно-производственной практики: Красноярские ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, Назаровская ГРЭС, Минусинская ТЭЦ, Абаканская ТЭЦ, Канская ТЭЦ, Сосновоборская ТЭЦ, Красноярская теплотранспортная компания; ОАО Э.ОН Россия – Березовская ГРЭС, ОАО Газпромэнергохолдинг – Красноярская ГРЭС-2; ОАО НТЭК – Норильские ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, ОАО Полюс; ООО КрасТЭК, ООО Краском, ООО КРЭК, ОАО СибНТЦ, СО РАН Институт теплофизики.