

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
ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	
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
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
лабораторные работы	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2,5 (90)	
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
1. Введение. Назначение и функции автоматизации технологических процессов в теплоэнергетике, многоуровневость и									
	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	
2. Типовые динамические звенья систем регулирования. Возможность расчленения систем автоматического регулирования на									

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	
3. Динамические характеристики теплоэнергетического оборудования. Опытное определение временных характеристик								
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	
4. Законы регулирования. Типовые законы регулирования: пропорциональный, интегральный, пропорционально-								

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	
5. Регулирующие органы теплоэнергетического оборудования. Три типа регулирующих органов: дроссельные, объемные,								
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	
6. Устойчивость систем регулирования. Критерии устойчивости, корневые, алгебраические, частотные. Запас устойчивости.								
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	
7. Системы автоматической защиты теплоэнергетического оборудования. Назначение и функции систем защиты, основные и								
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, РТ-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.