

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИПЭ

Матвеев А.С.
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизация тепловых процессов			
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		72
Самостоятельная работа, ч			108
ИТОГО, ч			180

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
------------------------------	---------	------------------------------	----------------------

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		А.С. Заворин
		А.М. Антонова
		Ю.К. Атрошенко

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-6	Способен участвовать в управлении процессом эксплуатации оборудования и трубопроводов ТЭС, контролировать параметры технологических процессов и показатели качества рабочего тела	И.ПК(У)-6.1	Демонстрирует знания основных положений теории автоматического управления	ПК(У)-6.1В1	Владеет опытом выполнения расчета переходных процессов и определения устойчивости простейших систем автоматического регулирования
				ПК(У)-6.1У1	Умеет выполнять структурные преобразования простейших схем автоматического регулирования
				ПК(У)-6.1У2	Умеет выбирать закон регулирования в зависимости от укрупненных статических и динамических характеристик объекта
				ПК(У)-6.131	Знает временные и частотные характеристики простейших элементов систем автоматического регулирования
				ПК(У)-6.132	Знает законы непрерывного регулирования, их характеристики и условия применения
		И.ПК(У)-6.2	Разрабатывает укрупненную структурную схему системы автоматического управления	ПК(У)-6.2В1	Владеет опытом самостоятельной разработки схемы автоматизации системы управления с заданной структурой
				ПК(У)-6.2У1	Умеет выбирать технические средства измерения тепловых энергетических параметров по заданным характеристикам
				ПК(У)-6.231	Знает назначение и типовые модели технических средств автоматического управления
		И.ПК(У)-6.3	Демонстрирует понимание принципов управления технологическими процессами в теплотехнике	ПК(У)-6.3В1	Владеет опытом исследования переходных процессов в тепловых энергетических объектах
				ПК(У)-6.3У1	Умеет анализировать свойства тепловых энергетического оборудования как объекта автоматического управления
				ПК(У)-6.331	Знает типовые схемы автоматического регулирования барабанных, прямоточных парогенераторов, турбоустановок и вспомогательного тепломеханического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знание фундаментальных принципов регулирования, характеристики элементарных звеньев, назначение технических средств автоматизации, применяемых в теплотехнике	И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.2
РД 2	Умеет анализировать тепловых энергетических объекты в качестве объектов управления и подбирать законы и схемы регулирования в зависимости от их свойств	И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.3

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 3	Владеет опытом выполнения преобразований и расчета переходных процессов в АСР с заданной структурой	И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.3

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основы теории автоматического управления	РД1 РД3	Лекции	8
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	48
Раздел 2. Технические средства автоматизации	РД1 РД2	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	18
Раздел 3. АСР теплоэнергетических параметров	РД2	Лекции	10
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	42

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы теории автоматического управления

Введение в автоматизацию. Фундаментальные принципы управления. Классификация систем управления. Входные и выходные сигналы. Характеристики элементарных звеньев. Классификация регуляторов. Законы непрерывного регулирования. Правила выбора регуляторов. Устойчивость автоматических систем регулирования. Критерии устойчивости. Параметры настройки регуляторов, методы расчета.

Темы лекций:

1. Основные понятия автоматизации, классификация систем управления.
2. Входные сигналы и реакция АСР, элементарные звенья.
3. Классификация регуляторов.
4. Устойчивость и критерии устойчивости. Параметры настройки регуляторов.

Темы практических занятий:

1. Переходные характеристики элементарных звеньев и АСР;
2. Частотные характеристики элементарных звеньев и АСР;
3. Алгебраические критерии устойчивости АСР;
4. Частотные критерии устойчивости АСР;
5. Расчет импульсного регулятора;
6. Релейные регуляторы;
7. Оптимальные параметры настройки регуляторов.

Названия лабораторных работ:

1. Оценка качества переходных процессов в АСР;
2. Исследование одноконтурной системы регулирования с П- и ПИ-регулятором;
3. Исследование одноконтурной системы регулирования с ПИ- и ПИД-регулятором;
4. Исследование одноконтурной системы регулирования с ПИ-регулятором в условиях возмущения на объект регулирования.

Раздел 2. Технические средства автоматизации

Иерархия уровней АСУ ТП. Типовой состав технических средств автоматизации и контроля одноконтурных АСР.

Темы лекций:

5. Уровневая структура АСУ ТП, функции уровней систем;
6. Состав технических средств автоматизации и контроля, типовые методы измерения теплоэнергетических параметров;
7. Назначение, функции технических средств автоматизации, типовые модели и основные критерии выбора ТСА.

Темы практических занятий:

8. Передаточные функции и переходные характеристики первичных измерительных преобразователей.

Названия лабораторных работ:

5. Изучение временных характеристик регулирующих органов АСР.
6. Изучение временных характеристик исполнительных механизмов АСР.

Раздел 3. АСР теплоэнергетических параметров

Типовые схемы АСР параметров барабанных паровых котлов. АСР параметров водогрейных котлов и теплообменного оборудования.

Темы лекций:

8. Свойства паровых котлов как объекта регулирования;
9. АСР питания барабанных парогенераторов;
10. АСР температуры перегретого пара барабанных парогенераторов;
11. АСР процесса горения барабанных парогенераторов;
12. АСР параметров водогрейных котлов, АСР параметров пластинчатых и кожухотрубчатых теплообменников.

Темы практических занятий:

8. Исследование устойчивости АСР во временной области и в плоскости корней характеристического уравнения;
9. Исследование устойчивости АСР с помощью критерия Михайлова;
10. Фундаментальные принципы регулирования;
11. Разработка структурной схемы одноконтурной системы регулирования;
12. Разработка функциональной схемы одноконтурной системы регулирования;
13. Составление заказной спецификации приборов и средств автоматизации одноконтурной системы регулирования.

Названия лабораторных работ:

7. Моделирование системы автоматического регулирования процесса нагрева (терморегулятор);
8. Моделирование системы автоматического регулирования уровня в промышленном

резервуаре.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Андык В.С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС: учебник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 407 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/352908>)
2. Атрошенко Ю.К. Измерение теплоэнергетических параметров: учебное пособие / Ю. К. Атрошенко, П. А. Стрижак. – Томск: АлКом, 2017. – 163 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/363106>)
3. Стрижак П.А., Глушков Д.О. Микропроцессорные контроллеры и средства управления: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 144 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/274873>)

Дополнительная литература

1. Плетников С.Б., Силуянов Д.Б. Автоматизация технологических процессов тепловых электростанций. – М.: Испо – Сервис, 2001. – 153 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/30152>)
2. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления. – Спб.: Профессия, 2007. – 747 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/261550>)
3. Корилов А.М. Основы теории управления: Учебное пособие. 2-е изд. – Томск: НЛТ, 2002. – 391 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/61343>)
4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник / Под ред. А.В. Клименко; В.М. Орина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2004.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/78263>)
5. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справочник / Под редакцией В.В. Черенкова. – Л.: Машиностроение, 1987. – 847 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/33623>)
6. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. – М.: Издательство МЭИ, 2008. – 394 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/252368>)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: elibrary.ru, свободный. – Загл. с экрана.
2. Дискуссионный клуб специалистов АСУ ТП [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://asutpforum.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Автоматизация в промышленности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.avtprom.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Автоматизация и современные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomatizaciya_i_sovremennye_tehnologii/, свободный. – Загл. с экрана.
5. Автоматизация процессов управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://apu.npomars.com/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Промышленные АСУ и контроллеры [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://asu.tgizd.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cta.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office;
2. AutoCAD;
3. 7-Zip;
4. Adobe Acrobat Reader DC;
5. Adobe Flash Player;
6. AkelPad;
7. Cisco Webex Meetings;
8. Document Foundation LibreOffice;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

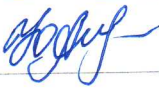
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 28	Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для одежды - 2 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 10 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 4 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 406	Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 401	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Старший преподаватель НОЦ И.Н. Бутакова, к.т.н.		Ю.К. Атрошенко

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол от « 17 » апреля 2019 г. № 25).

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова
на правах кафедры
д.т.н., профессор


подпись /А.С. Заворин/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Протокол заседания НОЦ И.Н. Бутакова
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от « <u>4</u> » июня 2020 г. № <u>43</u>
	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020