

УТВЕРЖДАЮ
И.о. руководителя ИШЭ
_____ А.С. Матвеев
«___» _____ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НА 2018/2019 УЧЕБНЫЙ ГОД**

Автоматизация тепловых процессов			
Направление ООП Специализации	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
	Тепловые электрические станции		
	Промышленная теплоэнергетика		
	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике		
Квалификация	бакалавр		
Базовый учебный план приема (год)	2015		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения		
Лекции, ч	16		
Практические занятия, ч	—		
Лабораторные занятия, ч	32		
Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч	48		
Самостоятельная работа, ч	96		
ИТОГО, ч	144		
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
Руководитель НОЦ И.Н. Бутакова	Заворин А.С.		
Руководитель ООП	Антонова А.М.		
Преподаватель	Атрошенко Ю.К.		

2018 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3). Дисциплина направлена на формирование у обучающихся знаний об оборудовании нижнего уровня систем управления (средства измерения теплотехнических физических величин, технические средства исполнительской части систем управления), знаний и умений разрабатывать схемы систем регулирования параметров оборудования тепловых электрических станций.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла ООП по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Пререквизиты:

1. Математика;
2. Информатика;
3. Метрология, стандартизация и сертификация.

Постреквизиты:

1. Теория автоматического управления (профиль «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике»;
2. Источники и системы теплоснабжения предприятий (профиль «Промышленная теплоэнергетика»);
3. Теплообменное оборудование ТЭС (профиль «Тепловые электрические станции»).

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов освоения ООП), в т. ч. в соответствии с ФГОС ВО и профессиональными стандартами (табл.1):

Таблица 1

Составляющие результатов освоения ООП

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P4	34.1	видов и норм социальной ответственности (политической, моральной, общественной, юридической, экологической)	У4.2	прогнозировать социальные, экономические и экологические последствия принятых решений комплексных и инновационных инженерных задач	B4.2	ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений
P8	38.1	базовых и специальных профессиональных дисциплин, нормативной документации	У8.1	использовать базовые и специальные профессиональные знания, нормативную документацию при проектировании процессов и оборудования теплоэнергетики и теплотехники, их автоматизации	B8.2	проведения анализа процессов и оборудования теплоэнергетики и теплотехники, их автоматизации
P10	310.4	методов библиографического поиска научно-технической информации и проведения патентных исследований	У10.3	составлять аналитические обзоры по научно-технической тематике	B10.3	использования аналитического обзора по научно-технической тематике при работе над инновационными проектами
P12	312.2	основ управления технологическими объектами, основ теории автоматического управления, принципов и особенностей построения АСУ сложными теплотехническими объектами	У12.1	пользоваться инструментами и технологией ведения практической инженерной деятельности	B12.1	выбора теплоэнергетического оборудования с использованием справочной литературы
P15	315.1	методик испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования	У.15.1	контролировать работу системы АСУ объектом	B.15.2	применения правовой базы стандартизации и сертификации

В результате освоения дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	В результате освоения дисциплины бакалавр должен знать: основные принципы и концепции построения систем автоматического регулирования и управления на ТЭС; основные проблемы и перспективы развития систем автоматического управления в теплоэнергетике, теплотехнике и тепло-технологии.
РД2	<i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен уметь:</i> обосновано выбирать структуры и схемы систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами на ТЭС; применять законы и алгоритмы управления теплоэнергетическими объектами.
РД3	<i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен владеть:</i> навыками анализа качества работы автоматических систем регулирования и управления технологическими процессами ТЭС; выбора структур и схем систем автоматического регулирования и управления.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Введение и общие положения

Содержание раздела. Понятия автоматического управления, автоматического регулирования. Определение системы автоматического управления, системы автоматического регулирования. Объект управления (регулирования): понятие ОУ (ОР), структурная схема ОУ (ОР), классификация объектов. Алгоритм функционирования системы. Алгоритм управления (регулирования). Типовые линейные законы регулирования. Фундаментальные принципы управления (регулирования). Функциональная схема САУ, основные функциональные элементы САУ. Классификация систем автоматического управления.

Перечень лабораторных работ по разделу:

1. Изучение методов измерения уровня на примере ультразвуковых уровнемеров.
2. Изучение и поверка методов измерения температуры на основе термоэлектрического эффекта.
3. Изучение оборудования управляющего канала АСУ.

Раздел 2. Системы автоматического регулирования барабанных котельных агрегатов

Содержание дисциплины. Свойства барабанного котельного агрегата как объекта регулирования. Задачи регулирования. Регулирование питания котельного агрегата водой. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования питания. Принципиальные схемы систем регулирования питания. Регулирование тепловой нагрузки. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования тепловой нагрузки. Принципиальные схемы систем регулирования тепловой нагрузки. Регулирование экономичности процесса горения. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования экономичности процесса горения. Принципиальные схемы систем регулирования. Регулирование температуры перегретого пара. Методы воздействия на температуру перегретого пара. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования температуры перегретого пара. Принципиальные схемы систем регулирования. Регулирование разрежения в топках паровых котлов. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования разрежения. Принципиальные схемы систем регулирования разрежения.

Перечень лабораторных работ по разделу:

1. Основные элементы языка программирования и визуализации расчётов в системе MBTU.
2. Исследование динамических характеристик теплоэнергетических объектов.

Раздел 3. Системы автоматического регулирования прямоточных котельных агрегатов

Прямоточный котельный агрегат как объект регулирования. Задачи регулирования. Принципиальные схемы систем регулирования прямоточного котельного агрегата.

Перечень лабораторных работ по разделу:

1. Моделирование и исследование свойств системы автоматического регулирования питания барабанного котельного агрегата водой.
2. Моделирование и исследование свойств системы автоматического регулирования температуры перегретого пара на выходе барабанного котельного агрегата.
3. Моделирование и исследование свойств системы автоматического регулирования разрежения в топках паровых котельных агрегатов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Основные виды и формы самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Объем времени, ч
Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме	36
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	24
Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ	20
Подготовка к лабораторным работам занятиям	8
Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к экзамену	8
ИТОГО:	108

6. Оценка качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 80 баллов,
- за промежуточную аттестацию (экзамен) – 20 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам оценочных мероприятий.

Оценочные мероприятия текущего контроля по разделам и видам учебной деятельности приводятся в приложениях к рабочей программе дисциплины на учебный год.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**7.1 Методическое обеспечение**

Основная литература

- 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>)
- Атрошенко Ю.К. Измерение теплотехнических 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>)
- 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:

- 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>)

7.2 Информационное 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. Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Реферативная база научных публикаций Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&SID=W2H5mTQbBncz1b38pix&search_mode=GeneralSearch, свободный. – Загл. с экрана.
4. Дискуссионный клуб специалистов АСУ ТП [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://asutpforum.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Автоматизация в промышленности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.avtprom.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Автоматизация и современные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomatizaciya_i_sovremennye_tehnologii/, свободный. – Загл. с экрана.
7. Автоматизация процессов управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://apu.npomars.com/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Промышленные АСУ и контроллеры [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://asu.tgizd.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
9. Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cta.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. MicroSoft Office;
2. VMSISlab.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Основное материально-техническое обеспечение дисциплины представлено в табл. 4.

Таблица 4

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение), с указанием корпуса и номера аудитории
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: Компьютер – 1 шт.; проектор – 1 шт.	634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, учебный корпус №4, учебная аудитория 406
2.	Учебная аудитория для проведения практических занятий: Компьютер – 10 шт.; проектор – 1 шт.	634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, учебный корпус №4, учебная аудитория 28

9. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии (табл. 5).

Таблица 5

Методы и формы организации обучения

Формы организации обучения	Лекц.	Лаб. раб.	СРС
Методы			
ИТ-методы	х	х	х
Работа в команде		х	
Методы проблемного обучения	х		
Обучение на основе опыта	х		х
Опережающая самостоятельная работа			х
Поисковый метод		х	х
Исследовательский метод		х	

10. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине включает выполнение индивидуального задания, подготовку к лабораторным работам, проработку лекционного материала, изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение.

Темы индивидуальных заданий:

1. Расчет характеристик и определение устойчивости одноконтурной системы автоматического регулирования (по вариантам).

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Алгоритмы опроса датчиков измеряемых величин;
2. Аналитическая градуировка датчиков;
3. Коррекция результатов обучения;

4. Фильтрация измеряемых величин от помех;
5. Непосредственное цифровое управление;
6. Математическая модель аналогово-цифрового преобразователя;
7. Системы регулирования с цифровым регулятором;
8. Синтез цифровых регуляторов в одноконтурных системах;
9. Цифровые системы регулирования с дополнительными информационными каналами;
10. Непосредственное цифровое управление исполнительными механизмами УВМ.

Основная литература:

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>)

11. Оценочные мероприятия по дисциплине

Оценочные мероприятия приведены в таблице 6.

Таблица 6

Оценочные мероприятия	Кол-во	Баллы	Результаты обучения по дисциплине (модулю), РД
Защита отчета по лабораторной работе	12	48	РД1, РД3
Контрольная работа	2	15	РД2, РД3
Защита ИДЗ	1	7	РД2, РД3
Коллоквиум	1	30	РД1–РД3
ИТОГО		100	

Календарный рейтинг-план освоения дисциплины представлен в приложении.

Базовая рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (приема **2015** г.).

Программа одобрена на заседании отделения НОЦ И.Н.Бутакова (протокол № 9 от « 31 » мая 2018 г.).

Автор:

к.т.н., ст. преп. НОЦ И.Н. Бутакова _____ / Ю.К. Атрошенко

Рецензенты:

к.т.н., доцент НОЦ И.Н. Бутакова _____ / И.П. Озерова

подпись