

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИЭ

Матвеев А.С.

«26» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

**Управление техническими системами**

|                                                         |                                                     |         |     |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|-----|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника             |         |     |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем |         |     |
| Специализация                                           | Агрегаты газоперекачивающих станций                 |         |     |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                    |         |     |
| Курс                                                    | 2                                                   | семестр | 4   |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                   |         |     |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                    |         |     |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                              |         | 16  |
|                                                         | Практические занятия                                |         | -   |
|                                                         | Лабораторные занятия                                |         | 24  |
|                                                         | ВСЕГО                                               |         | 40  |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                     |         | 68  |
| ИТОГО, ч                                                |                                                     |         | 108 |

Вид промежуточной  
аттестации

| Зачет | Обеспечивающее<br>подразделение | НОЦ И.Н.<br>Бутакова |
|-------|---------------------------------|----------------------|
|-------|---------------------------------|----------------------|

Заведующий кафедрой -  
руководитель НОЦ  
И.Н. Бутакова на правах  
кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|  | Заворин А.С.   |
|   | Тайлашева Т.С. |
|   | Глушков Д.О.   |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 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                                                                                                                                                                |
| ОПК(У)-5        | Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин, определяющих условия работы объектов теплоэнергетики и теплотехники                    | И.ОПК(У)-5.1                      | Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность                       | ОПК(У)-5.1В1                                                | Владеет навыками использования средств измерений в профессиональной деятельности                                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-5.1У1                                                | Умеет использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электротехнических объектов                                                             |
|                 |                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-5.1З1                                                | Знает теоретические и нормативные основы выполнения измерений в предметной области, видов и методов измерений                                                               |
| ОПК(У)-3        | Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | И.ОПК(У)-3.5                      | Делает выводы об эффективности технологий получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках, нетрадиционных источниках энергии | ОПК(У)-3.5В1                                                | Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей энергетических установок и их оборудования                                                                       |
|                 |                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-3.5У1                                                | Умеет рассчитывать параметры и показатели энергетических установок и их оборудования                                                                                        |
|                 |                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-3.5З1                                                | Знает основные технологии преобразования, транспортировки и использования энергии топлива; принцип действия и устройство нетрадиционных и возобновляемых источников энергии |

## 2. Место дисциплины (модуля) 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<br>достижения<br>компетенции |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                      |                                        |
| РД1                                           | Знание основных принципов построения систем автоматического регулирования, типовых законов регулирования, элементарных звеньев, схем основных систем регулирования паровых котлов | И.ОПК(У)-5.1                           |
| РД2                                           | Умение вручную и с использованием ЭВМ построить переходный процесс в системе регулирования, выполнять оценку качества                                                             | И.ОПК(У)-5.1                           |

|     |                                                                                                                                                                                                                    |              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|     | переходного процесса                                                                                                                                                                                               |              |
| РДЗ | Владение опытом поиска, построения и анализа статических и динамических характеристик первичных преобразователей температуры, давления, расхода и электроприводов запорной арматуры, применяемых в парогенераторах | И.ОПК(У)-3.5 |

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. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел (модуль) 1. Изучение основ теории автоматического управления</b>                                          | РД1                                          | Лекции                    | <b>6</b>          |
|                                                                                                                     | РД2                                          | Лабораторные занятия      | <b>12</b>         |
|                                                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | <b>28</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 2. Изучение принципов действия оборудования нижнего уровня систем автоматического управления</b> | РД1                                          | Лекции                    | <b>4</b>          |
|                                                                                                                     | РД3                                          | Лабораторные занятия      | <b>8</b>          |
|                                                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 3. Системы автоматического регулирования параметров работы парогенераторов</b>                   | РД1                                          | Лекции                    | <b>6</b>          |
|                                                                                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | <b>4</b>          |
|                                                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Изучение основ теории автоматического управления**

**Темы лекций:**

1. Основные понятия ТАУ, математические модели в ТАУ
2. Элементарные звенья, входные и выходные сигналы.
3. Законы регулирования. Переходные процессы в АСР.

**Название лабораторных работ:**

1. Построение переходного процесса в одноконтурной системе автоматического регулирования;
2. Прямые оценки качества переходного процесса;
3. Исследование одноконтурной системы регулирования с П- и ПИ-регулятором;
4. Исследование одноконтурной системы регулирования с ПИ- и ПИД-регулятором;
5. Влияние внешних возмущающих воздействий на переходные процессы в одноконтурной АСР с запаздыванием.
6. Повышение качества переходного процесса в системе автоматического регулирования.

#### **Раздел 2. Изучение принципов действия оборудования нижнего уровня систем автоматического управления**

**Темы лекций:**

1. Измерительные приборы и преобразователи теплотехнических величин.

## 2. Устройства исполнительной части АСР.

### **Название лабораторных работ:**

1. Исследование статических и динамических характеристик первичных преобразователей температуры;
2. Исследование статических и динамических характеристик первичных преобразователей давления;
3. Исследование статических и динамических характеристик первичных преобразователей расхода;
4. Исследование статических и динамических характеристик электроприводов запорной арматуры.

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Системы автоматического регулирования параметров работы парогенераторов</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Темы лекций:**

1. Свойства паровых котлов как объекта регулирования, АСР питания барабанных парогенераторов;
2. АСР температуры перегретого пара барабанных парогенераторов;
3. АСР процесса горения барабанных парогенераторов.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Моделирование системы автоматического регулирования процесса нагрева (терморегулятор);
2. 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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Выполнение курсовой работы;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **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. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов. – Москва: Инфра-М, 2012. – 396 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/238394>)
3. Атрошенко Ю.К. Измерение тепловых энергетических 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>)

#### Дополнительная литература

1. 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>)
2. Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов / Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. – 3-е изд., стер. – Москва: Изд-во МЭИ, 2007. – 458 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/121114>)
3. 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>)
4. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления. – Спб.: Профессия, 2007. – 747 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/261550>)
5. Кориков 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>)
6. 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>)
7. 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>)
8. 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. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Схема доступа: <http://base.garant.ru/12125350>.
2. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума (<http://arbicon.tomsk.ru>);
3. Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
4. Справочно-поисковая система «Кодекс» (<http://www.kodeks.ru>);
5. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>);
6. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
7. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
8. Университетская информационная система «УИС Россия» (<http://uisrussia.msu.ru>);
9. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
10. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (<http://diss.rsl.ru>);
11. Электронные библиографические указатели Российской книжной палаты (<http://gbu.bookchamber.ru>);
12. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

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

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkePad; Google Chrome;
5. Mozilla Firefox ESR;
6. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
7. WinDjView.

#### 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 (учебная лаборатория)<br>634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а, учебный корпус № 4, аудитория 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<br>634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а, учебный корпус № 4, аудитория 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.    |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем / Агрегаты газоперекачивающих станций (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность         | Подпись                                                                             | ФИО          |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Доцент, к.ф.-м.н. |  | Глушков Д.О. |

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 26.06.2020 г. №44).

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

 / Заворин А.С./  
подпись