

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Автоматизация тепловых процессов**

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 377843  
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур  
Владимирович  
Дата: 01.02.2024

### 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» являются формирование у обучающихся понятий о методах, средствах и системах оптимального управления технологическими процессами, связанными с производством, передачей, распределением и использованием теплоты средствами автоматизации технологических процессов.

Задача дисциплины состоит в том, чтобы студент, располагая принципиальными схемами теплоснабжающих объектов, смог разработать технологические решения по автоматизации. Решения по автоматизации должны включать в себя: обвязку датчиками ключевых узлов теплогенерирующих устройств, подбор регулирующей арматуры, выбор программируемых логических контроллеров.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-6** - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники;

**ПК-1** - Готовность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

современные методы цифрового моделирования систем автоматического регулирования

**Уметь:**

анализировать устойчивость САР

**Владеть:**

навыками работы на компьютере при проектировании систем автоматического регулирования теплотехнических объектов

### 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий                                       | Количество часов |         |
|---|------------------|---------|
|   | Всего            | Сем. №8 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 90               | 90      |
| В том числе:  |                  |         |
| Занятия лекционного типа                                  | 36               | 36      |
| Занятия семинарского типа                                 | 54               | 54      |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 90 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

## 4. Содержание дисциплины (модуля).

### 4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|-------|---|
| 1     | Цели и методы управления технологическими объектами.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные понятия теории управления и регулирования; |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|-------|---|
|       | - классификация систем управления (СУ), принципы управления.  |
| 2     | Математическое моделирование систем автоматического регулирования (САР).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- математическое описание объектов управления;<br>- понятие динамического звена САР;<br>- статические и динамические характеристики звеньев САР;<br>- метод преобразования Лапласа. Передаточная функция. Частотные характеристики линейных систем.                                 |
| 3     | Раздел 3. Типовые линейные алгоритмы регулирования. Динамика САР.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- типовые законы регулирования;<br>- переходные процессы в САР. Качество процессов регулирования;<br>- понятие об устойчивости систем автоматического регулирования.   |
| 4     | Автоматические регуляторы.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- классификация автоматических регуляторов. Регуляторы прямого действия.<br>- гидравлические, пневматические и электрические регуляторы;<br>- автоматические регуляторы на базе цифровых контроллеров. АСУТП.   |
| 5     | Автоматизация систем теплоснабжения объектов. промышленности и железнодорожного транспорта.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- автоматизация котельных с паровыми и водогрейными котлами;<br>- автоматическая защита котлов от аварий;<br>- автоматизация ЦТП и ИТП;<br>- автоматизация работы систем отопления;<br>- автоматизация приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха. |
| 6     | Проектирование САР.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- функциональные схемы САР;<br>- выбор автоматических регуляторов. Расчет настроек регулятора;<br>- переходные процессы в САР.   |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание  |
|-------|---|
| 1     | Изучение конструкции и исследование работы регулятора р-29 в системе автоматического регулирования уровня<br>(определение динамических свойств объекта регулирования, статическая настройка регулятора, динамическая настройка регулятора, переходный процесс в САР). |
| 2     | Имитационное моделирование систем управления с использованием пакета динамического моделирования SinInTech<br>(типовые динамические звенья, регуляторы, влияние настроек регулятора на качество процесса регулирования)   |

##### Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание  |
|-------|---|
| 1     | Разработка математической модели тепловых объектов регулирования (основные методы составления математической модели АСР).   |
| 2     | Разработка принципиальной схемы автоматизации (составление принципиальной схемы автоматизации с указанием входов и выходов).  |
| 3     | П,ПИ, ПИД – законы регулирования (приведены описания алгоритмов работы и законы регулирования непрерывных П-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторов с различными структурами выходного сигнала - аналоговым выходом, дискретным (импульсным) выходом или ШИМ-выходом (широко импульсным модулированным сигналом)) |
| 4     | Переходные процессы САР. Моделирование САР на ЭВМ (моделирование одноконтурной САР и изучение влияния параметров настройки регуляторов на качество переходных процессов)  |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы  |
|-------|---|
| 1     | Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников. |
| 2     | Подготовка к лабораторным работам.  |
| 3     | Подготовка к практическим работам.  |
| 4     | Выполнение курсовой работы.   |
| 5     | Подготовка к промежуточной аттестации.  |
| 6     | Подготовка к текущему контролю.   |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

В курсовой работе, в зависимости от варианта, выполняется разработка системы автоматического регулирования (САР) одного из типовых тепловых объектов (парового котла, водогрейного котла, ЦТП, ИТП и т.д.). Выбор технических средств САР. Расчет оптимальных настроек регулятора. Анализ переходного процесса в разработанной САР, полученного путем моделирования САР на ЭВМ.

Вводные данные для КР.

- 1) Разработка САР для водогрейной котельной для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Москва
- 2) Разработка САР для водогрейной котельной для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Тверь
- 3) Разработка САР для водогрейной котельной для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Краснодар
- 4) Разработка САР для ЦТП для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Москва

- 5) Разработка САР для ЦТП для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Тверь
- 6) Разработка САР для ЦТП для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Краснодар
- 7) Разработка САР для ИТП для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Москва
- 8) Разработка САР для ИТП для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Тверь
- 9) Разработка САР для ИТП для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Краснодар
- 10). Разработка САР для парового котла для объекта теплоснабжения, расположенного в г. Москва

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание   | Место доступа  |
|-------|--|--|
| 1     | Теория автоматического управления. Линейные системы И.В. Мирошник<br>Однотомное издание "Питер" , 2005- 336 с.; ISBN 5-469-00350-7   | <a href="https://djvu.online/file/oYoiAnr2Ywi6M">https://djvu.online/file/oYoiAnr2Ywi6M</a><br>(дата обращения: 20.12.2023).- Текст: электронный           |
| 2     | Теория автоматического управления С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др.; Ред. В.Б. Яковлев; Под Ред. В.Б. Яковлев<br>Однотомное издание Высш. шк. , 2005- 567 с.; ISBN 5-06-004096-8  | <a href="https://djvu.online/file/oYoiAnr2Ywi6M">https://djvu.online/file/oYoiAnr2Ywi6M</a><br>(дата обращения: 20.12.2023).- Текст: электронный           |
| 3     | Теория автоматического управления : Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов / В. Н. Брюханов, М. Г. Косов, С. П. Протопопов и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева. - 2. изд., испр. - Москва : Высш. шк., 1999. - 265, [3] с. : ил.; 21 см.; ISBN 5-06003600-6 | <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01000596398">https://search.rsl.ru/ru/record/01000596398</a><br>(дата обращения: 20.12.2023).- Текст: электронный |
| 4     | Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов / Г.М. Иванова, Н.Д. Чистяков, В.С Чистяков — 2-е изд. перераб и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2005. — 460 с., ил. ISBN 5-7046-1046-3   | <a href="https://djvu.online/file/hP12zXAmRGzuN">https://djvu.online/file/hP12zXAmRGzuN</a><br>(дата обращения: 20.12.2023).- Текст: электронный           |
| 5     | Методические указания к курсовому проекту "Автоматика тепловых процессов" для студентов специальности «Промышленная теплоэнергетика» С. Г. Иванов, Н. Б.   | МИИТ, каф. ТТ  |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической биб-лиотеки МИИТ. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail. <http://www.twirpx.com/> - электронная библиотека .

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2010. Система автоматизированного проектирования Autocad . Специализированная программа SinInTech .

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Основная лекционная аудитория, а также помещения лабораторий кафедры «Теплоэнергетика транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Рабочие места с персональными компьютерами, подключёнными к сети INTERNET.

Лаборатории кафедры оснащены стендами, необходимыми для проведения лабораторных занятий по тематике дисциплины.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 8 семестре.

Экзамен в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Теплоэнергетика транспорта»  
Института транспортной техники и  
систем управления

С.Г. Иванов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин