**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**
**(РУТ (МИИТ)**

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

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Системы теплового контроля и автоматизации теплотехнических установок

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Энергосберегающие процессы и технологии

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур Владимирович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Задачи дисциплины: формирование у магистров знаний, необходимых для построения автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами и производствами (АСУТП).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Системы теплового контроля и автоматизации теплотехнических установок» являются: изучение принципов эффективного контроля и управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях; ознакомлении будущих магистров с системами теплового контроля и автоматического регулирования, управления и защиты, перспективами развития этих систем;.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-3** - Способность организовать работу исполнителей, осуществлять контроль и проверку выполненных работ на всех стадиях проектирования;

**ПК-4** - Способность разрабатывать и оптимизировать технологические решения при проектировании теплоэнергетических объектов и систем.

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

**Знать:**

- основные понятия метрологии; основные типовые методы контроля параметров тепловых процессов и технологических установок;

- базисные принципы функционирования технологических элементов систем теплового контроля.

**Уметь:**

-определять основные параметры объекта, которым необходим тепловой контроль, анализировать результаты эксперимента;

- составлять и читать функциональные схемы систем технологического контроля и автоматики.

**Владеть:**

- методами совершенствовании оборудования, интенсификации и автоматизации процессов;

- методами исследований в проектировании и создании теплоэнергетических объектов, промышленных испытаний и диагностики состояния оборудования.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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 | Семестр №3 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 80 | 80 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 32 | 32 |
| Занятия семинарского типа | 48 | 48 |

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 136 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 | Раздел 1. Задачи систем контроля и управления теплотехнических установок.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Показатели эффективностью работы тепловых энергоустановок<br>2. Правила технической эксплуатации<br>Тепловых энергоустановок |
| 2 | Раздел 2. Метрологическое обеспечение эксплуатации теплотехнических установок.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП).<br>2. Средства тепловой автоматики, измерений тепловых физических величин |
| 3 | Раздел 3. Системы теплового контроля и автоматики теплогенерующих установок.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Системы теплового контроля и автоматики паровых котлов.<br>2. Системы теплового контроля и автоматики водогрейных котлов<br>3. Системы теплового контроля и автоматики вспомогательного оборудования котельных. |
| 4 | Раздел 4. Системы теплового контроля и автоматики теплоснабжения.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Системы теплового контроля и автоматики ЦТП<br>2. Тепловой контроль и автоматика систем вентиляции и кондиционирования. |
| 5 | Раздел 5. Системы теплового контроля и автоматики теплоиспользующих установок.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Теплообменные аппараты.<br>2. Сушильные установки.<br>3. Выпарные установки. |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Имитационное моделирование систем управления с использованием пакета динамического моделирования VisSim 3.0<br>Студенты на лабораторных работах знакомятся с типовыми динамическими звеньями, регуляторами, влиянием настроек регулятора на качество процесса регулирования. |
| 2 | Определение динамических свойств объектов регулирования<br>Студенты на лабораторной работе учатся определять динамические свойства объектов регулирования |
| 3 | Имитационное моделирование системы калорифера вентиляции в среде sim in tech<br>Студенты на лабораторной работе моделируют калорифер системы вентиляции |

### Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Разработка математической модели тепловых объектов регулирования<br>Составление уравнений теплового баланса типовых объектов: отапливаемое помещение (теплопотери пропорциональны разности температур, учёт тепловой инерции ограждающих конструкций), теплообменник, калорифер, водогрейный котёл; линеаризация нелинейных |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|---|---|
| | характеристик в рабочей точке; приведение моделей к передаточным функциям звеньев первого и второго порядка с запаздыванием; определение постоянных времени и коэффициентов усиления; проверка адекватности модели по физическим ограничениям; оформление модели в среде имитационного моделирования для последующего использования в занятиях №2–4 |
| 2 | Временные и частотные характеристики динамических звеньев<br>Построение переходных (разгонных) характеристик типовых звеньев аналитически и в среде имитационного моделирования; определение амплитудно-фазовых, логарифмических амплитудной и фазовой частотных характеристик; идентификация параметров теплового объекта (постоянные времени, запаздывание, коэффициент усиления) по экспериментальной разгонной характеристике; оценка влияния запаздывания на управляемость теплового объекта; сопоставление характеристик звеньев, моделирующих объекты занятия №1 |
| 3 | П,ПИ, ПИД – законы регулирования<br>Анализ влияния параметров настройки регулятора на показатели качества переходного процесса: перерегулирование, время регулирования, статическую ошибку, степень затухания; область применения двухпозиционного регулирования с гистерезисом (двухпозиционный регулятор с гистерезисом 2–3 °C — типовое решение для тепловых пунктов); практический подбор настроек ПИД-регулятора для объекта из занятия №1; построение и сравнение переходных процессов при П-, ПИ-, ПИД-законах; оценка соотношения «качество регулирования — стоимость автоматизации» для каждого закона |
| 4 | Переходные процессы САР. Моделирование САР в средах имитационного моделирования<br>Сборка замкнутого контура «датчик — регулятор — исполнительный механизм — объект» по результатам занятий №1–3; моделирование контура регулирования температуры теплоносителя теплового пункта по погодозависимому алгоритму: контроллер считывает температуру наружного воздуха, вычисляет уставку по температурному графику (95/70, 130/70 °C) с учётом точек излома, сравнивает её с фактической температурой подачи и формирует воздействие на регулирующий клапан; исследование реакции контура на скачки наружной температуры, возмущения по расходу и нагрузке ГВС; определение запасов устойчивости; оформление функциональной схемы САР по ГОСТ 21.208-2013 |
| 5 | Реализация системы погодозависимого регулирования на программируемом контроллере (на примере ПЛК ОВЕН ПР208, среда OWEN Logic)<br>Настройка аналоговых входов контроллера для датчиков 4–20 мА (температура наружного воздуха ?40…+60 °C, температура теплоносителя 0…+150 °C); построение температурного графика отопления кусочно-линейной аппроксимацией (блок Graf_4pnt, точки излома, ограничение уставки за пределами графика); реализация двухпозиционного закона регулирования с гистерезисом (блок 2PHReg+); сборка контура «датчик наружной температуры > вычисление уставки > регулятор > регулирующий клапан»; проверка программы в режиме симуляции среды OWEN Logic; поиск и устранение типовых ошибок монтажа измерительных каналов (перепутанные входы AI1/AI2); оценка энергоэффективности погодозависимого регулирования — расчёт ожидаемой экономии теплоты 15–30 % для объекта из курсовой работы |

## 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|---|---|
| 1 | Подготовка к лабораторным работам. |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям. |
| 3 | Работа с лекционным материалом. |

| | |
|---|---|
| 4 | Выполнение курсовой работы. |
| 5 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 6 | Подготовка к текущему контролю. |

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

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 | Казанцев В. П. Теория автоматического управления. Линейные системы управления: Учебное пособие. – Издательство: Пермский национальный исследовательский | https://e.lanbook.com/book/160419 |

| | | |
|---|---|---|
| | политехнический университет, 2007. – 166 с. ISBN 978-5-88151-687-1 | |
| 2 | Ефанов А. В., Ярош В. А. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. - 4-е изд., стер. Издательство "Лань", 2026. – 160 с. ISBN 978-5-507-54494-3 | https://e.lanbook.com/book/508963 |
| 3 | Медведева Л. И. Математические основы теории управления. Лабораторный практикум: учебное пособие. – Издательство Волгоградский государственный технический университет, 2022. – 88 с. ISBN 978-5-9948-4418-2 | https://e.lanbook.com/book/441602 |
| 4 | Латышенко К.П. Технические измерения и приборы: методы и средства измерения: учебник для вузов. – 3-е изд, испри идоп. – Москва: Издательство «Юрайт», 2026. – 361 с. ISBN 978-5-534-20944-0 | https://urait.ru/viewer/tehnicheskie-izmereniya-i-pribory-metody-i-sredstva-izmereniya-590037#page/1 |
| 5 | Теория автоматического управления. Замкнутые системы: учебник для вузов / В.А Жмудь. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2026, - 229 с. ISBN 978-5-534-05119-3 | https://urait.ru/viewer/teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-zamknutye-sistemy-585692#page/2 |

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 библиотеки МИИТ.

http://elibrary.ru/ - научно-электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, 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).

Программы Microsoft Office

Система автоматизированного проектирования Autocad

Специализированная программа Mathcad

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

Мультимедийные комплексы, персональные компьютеры в специализированных аудиториях.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 3 семестре.
Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Теплоэнергетика транспорта»
Института железнодорожного
транспорта М.И. Колпаков

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова