

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

31 мая 2023 г.



Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Иванов Сергей Георгиевич, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Автоматизация тепловых процессов**

Направление подготовки:	<u>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</u>
Профиль:	<u>Промышленная теплоэнергетика</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 11 24 июня 2019 г. И.о. заведующего кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Ф.А. Поливода</p>
--	--

Рабочая программа учебной 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: 743095  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Поливода Федор  
Анатольевич  
Дата: 24.06.2019

Москва 2023 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Автоматизация тепловых процессов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Котельные установки:**

Знания: принципа работы и эксплуатационных характеристик котельного оборудования

Умения: составлять тепловые балансы, рассчитывать и выбирать нужные параметры теплотехнического оборудования

Навыки: работы на компьютере для выполнения теплотехнических расчетов; умения выполнять чертежи

#### **2.1.2. Математика:**

Знания: понятийный аппарат дисциплины, ее методологические основы, принципы и особенности, формально-логические и эвристические методы и подходы для описания, анализа и решения профессиональных проблем.

Умения: приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических

#### **2.1.3. Тепловые станции с водогрейными и паровыми котлами:**

Знания: основного оборудования тепловых станций, схем присоединения потребителей теплоты

Умения: рассчитывать необходимые теплотехнические параметры, выбирать теплообменное оборудование

Навыки: работы с компьютерными программами для расчета теплоэнергетического оборудования и систем

#### **2.1.4. Теплообменное оборудование предприятий промышленности и транспорта:**

Знания: необходимого теплообменного оборудования для предприятий промышленности и транспорта, принципов работы, теплотехнические характеристики

Умения: составлять схемы присоединения ТМО-оборудования, определять необходимые теплотехнические характеристики данного оборудования

Навыки: работы с компьютерными программами для расчета, выбора и составления чертежей теплообменного оборудования

#### **2.1.5. Физика:**

Знания: основных законов физических явлений

Умения: применять знания физических законов на практике

Навыки: умение выбирать и рассчитывать необходимые физические величины

## **2.2. Наименование последующих дисциплин**

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),  
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-2 Готовность участвовать в разработке проектов модернизации действующих объектов и систем теплоэнергетики и теплотехники.	ПКС-2.3 Применяет полученные знания при разработке проектов модернизации действующих объектов и систем теплоэнергетики и теплотехники.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 8
Контактная работа	78	78,15
Аудиторные занятия (всего):	78	78
В том числе:		
лекции (Л)	36	36
практические (ПЗ) и семинарские (С)	28	28
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Экзамен (при наличии)	54	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ТК	КР (1), ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен	Экзамен

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Цели и методы управления технологическими объектами	6				7	13	
2	8	Тема 1.1 Основные понятия теории управления и регулирования	2					2	
3	8	Тема 1.2 Классификация систем управления (СУ), принципы управления	4					4	
4	8	Раздел 2 Математическое моделирование систем автоматического регулирования (САР)	12		14		10	36	
5	8	Тема 2.1 Математическое описание объектов управления. Понятие динамического звена САР	4					4	
6	8	Тема 2.2 Статические и динамические характеристики звеньев САР	4					4	ТК, Тесты
7	8	Тема 2.3 Метод преобразования Лапласа. Передаточная функция. Частотные характеристики линейных систем.	4					4	
8	8	Раздел 3 Типовые линейные алгоритмы регулирования. Динамика САР	4		6		9	19	
9	8	Тема 3.1 Типовые законы регулирования. Переходные процессы в САР. Качество процессов регулирования	2					2	
10	8	Тема 3.2 Понятие об устойчивости систем автоматического	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		регулирования							
11	8	Раздел 4 Автоматические регуляторы	4	6			10	20	
12	8	Тема 4.1 Классификация автоматических регуляторов. Регуляторы прямого действия. Гидравлические, пневматические и электрические регуляторы.	2					2	
13	8	Тема 4.2 Автоматические регуляторы на базе цифровых контроллеров. АСУТП.	2					2	
14	8	Раздел 5 Автоматизация систем теплоснабжения объектов промышленности и железнодорожного транспорта	8				4	12	
15	8	Тема 5.1 Автоматизация котельных с паровыми и водогрейными котлами. Автоматическая защита котлов от аварий	2					2	
16	8	Тема 5.2 Автоматизация ЦТП и ИТП	2					2	
17	8	Тема 5.3 Автоматизация работы систем отопления	2					2	Тесты
18	8	Тема 5.4 Автоматизация приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха	2					2	
19	8	Раздел 6 Проектирование САР	2	8	8		8	26	
20	8	Тема 6.1 Функциональные схемы САР. Выбор автоматических регуляторов. Расчет настроек регулятора..Переходные	2					2	



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		процессы в САР								
21	8	Экзамен						54	Экзамен	
22		Всего:	36	14	28		48	180		

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 28 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 2 Математическое моделирование систем автоматического регулирования (САР)	Разработка математической модели тепловых объектов регулирования	6
2	8	РАЗДЕЛ 2 Математическое моделирование систем автоматического регулирования (САР)	Временные и частотные характеристики динамических звеньев	8
3	8	РАЗДЕЛ 3 Типовые линейные алгоритмы регулирования. Динамика САР	П,ПИ, ПИД – законы регулирования	6
4	8	РАЗДЕЛ 6 Проектирование САР	Переходные процессы САР. Моделирование САР на ЭВМ	8
ВСЕГО:				28/0

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 4 Автоматические регуляторы	Изучение конструкции и исследование работы регулятора р-29 в системе автоматического регулирования уровня.	6
2	8	РАЗДЕЛ 6 Проектирование САР	Имитационное моделирование систем управления с использованием пакета динамического моделирования VisSim 3.0 ( типовые динамические звенья, регуляторы, влияние настроек регулятора на качество процесса регулирования)	8
ВСЕГО:				14/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (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.



## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Достижение цели и задач учебной дисциплины осуществляется через аудиторские занятия и самостоятельную работу студентов. Аудиторские занятия проводятся в виде лекций с рассмотрением наиболее важных тем, лабораторного практикума по метрологии, практических занятий по сертификации, консультаций. Самостоятельная работа студентов предполагает изучение тем дисциплины с использованием различной учебной литературы в печатном и электронном видах (в том числе, электронные ресурсы сети Интернет), выполнения контрольных и курсовой работ. При чтении лекций предполагается применение компьютерных презентаций.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Цели и методы управления технологическими объектами	Работа с основной и дополнительной литературой. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Выполнение курсовой работы	7
2	8	РАЗДЕЛ 2 Математическое моделирование систем автоматического регулирования (САР)	Работа с основной и дополнительной литературой. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Выполнение курсовой работы	10
3	8	РАЗДЕЛ 3 Типовые линейные алгоритмы регулирования. Динамика САР	Работа с основной и дополнительной литературой. Подготовка отчетов по лабораторным работам	9
4	8	РАЗДЕЛ 4 Автоматические регуляторы	Работа с основной и дополнительной литературой. Подготовка отчетов по лабораторным работам	10
5	8	РАЗДЕЛ 5 Автоматизация систем теплоснабжения объектов промышленности и железнодорожного транспорта	Работа с основной и дополнительной литературой. Подготовка отчетов по лабораторным работам	4
6	8	РАЗДЕЛ 6 Проектирование САР	Работа с основной и дополнительной литературой. Подготовка отчетов по лабораторным работам	8
ВСЕГО:				48

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Теория автоматического управления. Линейные системы.	Мирошник И. В.	Питер, 2005 НТБ (фб)	Все разделы
2	Теория автоматического управления: Учеб. для вузов	С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др	М.:Высшая школа, 2005 НТБ (фб)	Все разделы
3	Теория автоматического управления : учеб. для вузов	В. Н. Брюханов и др.	М. : Высшая школа, 2005 НТБ (фб)	Все разделы
4	Основы теории управления. Лабораторный практикум по курсу Управление, сертификация и инновация	Сабанин В.Р., Смирнов Н.И.	М.: МЭИ, 2001 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
5	Методические указания к курсовому проекту "Автоматика тепловых процессов" для студентов специальности «Промышленная теплоэнергетика»	С.Г. Иванов, Н. Б. Горячкин	М.: МИИТ, 2007 НТБ, каф. ТЖТ	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
6	Теория управления организационными системами	Новиков Д.А.	М.: МПСИ, 2005 НТБ (фб)	Все разделы
7	Технические средства автоматизации	Таланов В.Д.	М.: Фирма "Испо-Сервис", 2002 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Измерительные приборы, все о КИП [Электронный ресурс]:  
<http://www.kipinfo.ru/>
2. Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс]:  
<http://www.cta.ru>
3. Автоматизация в промышленности [Электронный ресурс]:  
<http://www.avtprom.ru>
4. Системы автоматизации промышленности [Электронный ресурс]:  
<http://www.indautomation.ru>
5. Все необходимое для промышленной автоматизации [Электронный ресурс]:

ресурс]: <http://www.prosoft.ru/>

6. Измерительные приборы, все о КИП [Электронный ресурс] :  
<http://www.kipinfo.ru/>

7. Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс] :  
<http://www.cta.ru>

8. Системы автоматизации промышленности [Электронный ресурс] :  
<http://www.indautomation.ru>

9. ИнСАТ – Интеллектуальные Системы Автоматизации Технологии – промышленная автоматизация во всех отраслях, SCADA системы [Электронный ресурс] : <http://www.insat.ru/>

10. Промышленная автоматизация в России [Электронный ресурс] :  
<http://www.industrialauto.ru/>

11. Промышленные АСУ и контроллеры [Электронный ресурс] :  
<http://www.asucontrol.ru>

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Достижение цели и задач учебной дисциплины осуществляется через аудиторские занятия и самостоятельную работу студентов. Аудиторские занятия проводятся в виде лекций с рассмотрением наиболее важных тем, лабораторного практикума по метрологии, практических занятий по сертификации, консультаций. Самостоятельная работа студентов предполагает изучение тем дисциплины с использованием различной учебной литературы в печатном и электронном видах (в том числе, электронные ресурсы сети Интернет), выполнения контрольных и курсовой работ. При чтении лекций предполагается применение компьютерных презентаций.

### **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

10.1. Требования к аудиториям для проведения занятий:

компьютерное и мультимедийное оборудование;

комплекс лабораторных стендов по разделам курса для проведения лабораторных занятий по технологическим измерениям и автоматике.

10.2. Требования к программному обеспечению при прохождении учебной дисциплины:

пакет прикладных обучающих программ;

видео- аудиовизуальные средства обучения;

электронная библиотека курса;

### **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает указания на самостоятельную работу.

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное

представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. Информационная.

Задачи лабораторных занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. По дисциплине предусмотрено выполнение студентами различных видов самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

К самостоятельной работе студентов относятся:

- проработка конспекта лекции;

– анализ учебников, учебных пособий, специальной литературы по данной теме (с указанием страниц), подготовка рецензий;

подготовка к лабораторным работам;

– выполнение курсовой работы;

– выполнение тестовых заданий;

– подготовка к экзамену

Целью выполнения курсовой работы является: - привитие студентам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде); привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле; - приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста; - выявление и развитие у студента интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.