

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.04</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 14 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>6 семестр - 14 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 87,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> Тестирование Коллоквиум Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мерзликина Е.И.
	Идентификатор	R26072d90-MerzlikinaYI-9a9904a7

(подпись)


Е.И. Мерзликина

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыженков А.В.
	Идентификатор	R97ba085e-RyzhenkovAV-e7929df


(подпись)

А.В. Рыженков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедрой

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыженков А.В.
	Идентификатор	R97ba085e-RyzhenkovAV-e7929df

(подпись)

А.В. Рыженков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Цель освоения дисциплины состоит в изучении основ и общих принципов автоматизации теплоэнергетических объектов, принципов построения и реализации систем управления теплоэнергетическими объектами, методов математического описания, анализа и синтеза элементов и систем управления, а также изучение современных тенденций в области систем управления.

### Задачи дисциплины

- освоение принципов управления теплотехническими объектами, функций и задач автоматических и автоматизированных систем управления;;
- получение информации о свойствах объектов управления, освоение методов математического описания динамических систем;;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при выборе структуры автоматической системы управления, алгоритма работы регулятора и критерия качества управления..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен проводить расчеты объектов профессиональной деятельности с учетом их экономической эффективности	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основных принципов, структур и алгоритмов управления объектами теплоэнергетики	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методы синтеза линейных динамических систем;;</li><li>- состав, структуру и задачи автоматических систем управления;;</li><li>- способы повышения качества АСР и принципы работы АСР с дополнительными информационными сигналами;</li><li>- типовые линейные алгоритмы управления;;</li><li>- основные термины и определения теории автоматического управления;;</li><li>- типовые нелинейные алгоритмы управления и типовые нелинейные элементы систем управления;;</li><li>- методы анализа линейных систем управления;;</li><li>- методы математического описания линейных динамических систем;;</li><li>- современные тенденции развития теории автоматического управления.;</li><li>- основные свойства тепловых объектов как объектов управления.;</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять типовые математические модели типовых нелинейных элементов систем автоматического управления;</li><li>- рассчитывать характеристики линейных объектов и систем управления, строить математические</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		модели объектов и систем управления.; - применять основные термины и определения теории автоматического управления;; - применять методы идентификации объектов управления;; - выполнять синтез систем автоматического управления с типовыми линейными алгоритмами регулирования; - применять способы повышения качества работы систем автоматического управления;; - выполнять анализ систем автоматического управления, оценивать качество их работы, рассчитывать прямые и интегральные показатели качества;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать высшую математику, в том числе: функции одной и нескольких переменных, теорию пределов, интегральное и дифференциальное исчисление, теорию функций комплексных переменных, ряды, линейную алгебру, дифференциальные уравнения
- знать основные разделы физики: механику, термодинамику, электричество и магнетизм
- знать основы метрологии, основы теории погрешностей, основные методы и средства измерения теплотехнических параметров
- уметь вычислять пределы, интегралы и производные; выполнять анализ функций; решать дифференциальные уравнения, применять на практике аппарат линейной алгебры и теории функций комплексных переменных
- уметь применять основные законы физики для явлений природы и технологических процессов и объектов
- уметь измерять основные теплотехнические параметры, оценивать погрешности измерений
- уметь применять персональный компьютер и специализированные программные пакеты для решения математических и физических задач и представления результатов решения

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основные термины и определения	13	6	3	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основные термины и определения"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Основные термины и определения и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основные термины и определения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные термины и определения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], Введение, Глава 1</p>	
1.1	Основные термины и определения	13		3	-	2	-	-	-	-	-	-	8		-
2	Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем	20		8	-	2	-	-	-	-	-	-	10		-

2.1	Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем	20		8	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<p>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 1.1-1.18 [5], Глава 2</p>
3	Структурные схемы систем управления	20		4	4	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Структурные схемы систем управления"</p>
3.1	Структурные схемы	20		4	4	2	-	-	-	-	-	10	-	

	систем управления												<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Структурные схемы систем управления и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Структурные схемы систем управления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Структурные схемы систем управления"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 2.1-2.19 [5], Глава 3</p>
4	Устойчивость линейных динамических систем	20	3	4	3	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Устойчивость линейных динамических систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Устойчивость линейных динамических систем"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Устойчивость линейных динамических систем и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу</p>
4.1	Устойчивость линейных динамических систем	20	3	4	3	-	-	-	-	-	10	-	

														"Устойчивость линейных динамических систем" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 4.1-4.26 [5], Глава 4
5	Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных	17	3	2	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных" <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b>	
5.1	Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных	17	3	2	2	-	-	-	-	-	10	-	Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу	



													"Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 25-26,28-77 [4], 2.1-2.9,3.1-3.15 [5], Глава 5
6	Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами	17	3	2	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами" <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 1.1-1.18 [5], Глава 7
6.1	Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами	17	3	2	2	-	-	-	-	-	10	-	Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 1.1-1.18 [5], Глава 7
7	Некоторые нелинейные задачи	19	4	2	1	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу

	ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ												"Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ"
7.1	Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ	19	4	2	1	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], Параграфы 8.3,8.8 [5], Параграфы 9.1, 9.4, 10.1,10.2</p>
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	28	14	14	-	-	-	-	0.3	70	17.7	
	Итого за семестр	144.0	28	14	14	-	-	-	-	0.3	87.7		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Основные термины и определения

#### 1.1. Основные термины и определения

Основные термины и определения. Виды управления. Регулирование и управление. Типовые законы регулирования. Понятие модели объекта управления, способы получения моделей объектов управления..

### 2. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем

#### 2.1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем

Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем. Преобразование Лапласа и его свойства. Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа. Анализ АСР с помощью дифференциальных уравнений. Передаточная функция. Принцип суперпозиций, виды временных динамических характеристик и виды тестовых воздействий. Интеграл свертки. Преобразование Фурье. Частотные характеристики.

### 3. Структурные схемы систем управления

#### 3.1. Структурные схемы систем управления

Структурные схемы систем управления. Понятие элементарного звена, виды элементарных звеньев (пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое, запаздывания). Инерционное звено второго порядка. Соединения звеньев (последовательное, параллельное, встречно-параллельное, смешанное). Типовые модели тепловых объектов. Типовые линейные алгоритмы регулирования, системы с типовыми линейными алгоритмами регулирования (основные характеристики).

### 4. Устойчивость линейных динамических систем

#### 4.1. Устойчивость линейных динамических систем

Понятие устойчивости линейных динамических систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости (Гурвица, Михайлова, Найквиста). Понятие запаса устойчивости, показатели запаса устойчивости..

### 5. Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных

#### 5.1. Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных

Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных. Показатели качества работы АСР. Принцип накопления возмущений Булгакова. Расчет одноконтурной АСР с П, И и ПИ-регуляторами на минимум линейного интегрального показателя при ограничении на корневой показатель колебательности. Расчет одноконтурной АСР с П, И и ПИ-регуляторами на минимум линейного интегрального показателя при ограничении на частотный показатель колебательности. Расчет одноконтурной АСР с ПИД-регулятором..

### 6. Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами

6.1. Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами

Способы повышения качества переходных процессов. АСР с дополнительными информационными сигналами. Комбинированная АСР, АСР с исчезающим в статике сигналом из промежуточной точки, каскадная АСР, многосвязная АСР..

### 7. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ

7.1. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ

Некоторые нелинейные задачи теории автоматического управления. Адаптивные системы управления, системы автонастройки. Современные тенденции развития теории автоматического управления..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Вводное занятие. Основные термины и определения ТАУ. Краткий обзор основных разделов математики, необходимых для изучения курса ТАУ.;
2. Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Применение преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений на примере дифференциального уравнения первого порядка;
3. Применение преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений. Случаи вещественных различных, вещественных равных и комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения;
4. Динамические характеристики линейных систем (временные и частотные);
5. Структурные схемы систем управления. Виды элементарных звеньев. Соединения звеньев;
6. Устойчивость линейных динамических систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости (критерии Гурвица и Найквиста);
7. Ограниченный параметрический синтез АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования. Показатели качества работы АСР;
8. АСР с дополнительными информационными сигналами;
9. Нелинейные элементы в АСР. АСР с двухпозиционным регулятором. АСР с автонастройкой.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Элементарные звенья и их соединения;
2. Типовые линейные алгоритмы регулирования;
3. АСР с П, И и ПИ-регуляторами;
4. АСР с ПИД-регулятором.

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные термины и определения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Структурные схемы систем управления"

4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Устойчивость линейных динамических систем"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные термины и определения"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Структурные схемы систем управления"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Устойчивость линейных динамических систем"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
основные свойства тепловых объектов как объектов управления;	ИД-2ПК-1	+		+						Тестирование/Тест 1. Основные термины и определения теории автоматического управления Тестирование/Тест 3. Структурные схемы систем управления
современные тенденции развития теории автоматического управления.	ИД-2ПК-1							+		Тестирование/Тест 6. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ
методы математического описания линейных динамических систем;	ИД-2ПК-1		+	+						Тестирование/Тест 2. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем Тестирование/Тест 3. Структурные схемы систем управления
методы анализа линейных систем управления;	ИД-2ПК-1		+		+					Коллоквиум/Защита лабораторных работ 1-3 Коллоквиум/Защита лабораторных работ 4-5 Тестирование/Тест 2. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем Тестирование/Тест 3. Структурные схемы систем управления Тестирование/Тест 4. Устойчивость и запас устойчивости
типовые нелинейные алгоритмы управления и типовые нелинейные элементы систем управления;	ИД-2ПК-1							+		Тестирование/Тест 6. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ
основные термины и определения	ИД-2ПК-1	+								Тестирование/Тест 1. Основные термины и определения

теории автоматического управления;									теории автоматического управления
типовые линейные алгоритмы управления;	ИД-2ПК-1			+					Тестирование/Тест 3. Структурные схемы систем управления
способы повышения качества АСР и принципы работы АСР с дополнительными информационными сигналами	ИД-2ПК-1						+		Тестирование/Тест 5. Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами
состав, структуру и задачи автоматических систем управления;	ИД-2ПК-1	+							Тестирование/Тест 1. Основные термины и определения теории автоматического управления
методы синтеза линейных динамических систем;	ИД-2ПК-1						+		Расчетно-графическая работа/Расчетное задание "Оптимальный параметрический синтез одноконтурной АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования"
<b>Уметь:</b>									
выполнять анализ систем автоматического управления, оценивать качество их работы, рассчитывать прямые и интегральные показатели качества;	ИД-2ПК-1				+	+			Контрольная работа/Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости линейных динамических систем. АСР с дополнительными информационными сигналами. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ
применять способы повышения качества работы систем автоматического управления;	ИД-2ПК-1						+		Контрольная работа/Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости линейных динамических систем. АСР с дополнительными информационными сигналами. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ
выполнять синтез систем автоматического управления с типовыми линейными алгоритмами регулирования	ИД-2ПК-1						+		Расчетно-графическая работа/Расчетное задание "Оптимальный параметрический синтез одноконтурной АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования"
применять методы идентификации объектов управления;	ИД-2ПК-1							+	Контрольная работа/Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости линейных динамических систем. АСР с дополнительными информационными сигналами. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ

применять основные термины и определения теории автоматического управления;	ИД-2ГК-1	+							Тестирование/Тест 1. Основные термины и определения теории автоматического управления
рассчитывать характеристики линейных объектов и систем управления, строить математические модели объектов и систем управления.	ИД-2ГК-1		+	+					Контрольная работа/Контрольная работа 1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики систем управления. Элементарные звенья и их соединения
применять типовые математические модели типовых нелинейных элементов систем автоматического управления	ИД-2ГК-1							+	Контрольная работа/Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости линейных динамических систем. АСР с дополнительными информационными сигналами. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ



#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **6 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики систем управления. Элементарные звенья и их соединения (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости линейных динамических систем. АСР с дополнительными информационными сигналами. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ (Контрольная работа)
3. Расчетное задание "Оптимальный параметрический синтез одноконтурной АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования" (Расчетно-графическая работа)
4. Тест 1. Основные термины и определения теории автоматического управления (Тестирование)
5. Тест 2. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем (Тестирование)
6. Тест 3. Структурные схемы систем управления (Тестирование)
7. Тест 4. Устойчивость и запас устойчивости (Тестирование)
8. Тест 5. Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами (Тестирование)
9. Тест 6. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ 1-3 (Коллоквиум)
2. Защита лабораторных работ 4-5 (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №6)*

Итоговая оценка=(Средний балл за семестр)\*0,6+(Оценка за промежуточную аттестацию)\*0,4

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Панько, М. А. Расчет и моделирование автоматических систем регулирования в среде Mathcad : Учебное пособие по курсу "Теория автоматического управления", по направлению "Теплоэнергетика" и специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" / М. А. Панько, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 92 с. - ISBN 5-7046-0695-4 .;

2. Андрюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Андрюшин, В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 392 с. - ISBN 978-5-383-00539-2 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4186>;

3. Мерзликина, Е. И. Теория автоматического управления : задачник по курсу "Теория автоматического управления" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / Е. И. Мерзликина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 52 с. - ISBN 978-5-7046-2120-1 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10822>;

4. Мерзликина, Е. И. Расчет одноконтурных систем управления : задачник по курсу "Теория автоматического управления" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / Е. И. Мерзликина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-2260-4 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11247>;

5. Ротач В.Я.- "Теория автоматического управления", Издательство: "МЭИ", Москва, 2020  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014172.html>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Scilab;
4. SimInTech;
5. SmathStudio.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-406, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер

Помещения для самостоятельной работы	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Помещения для консультирования	В-210/7в, Преподавательская	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для совещаний, экран, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-207, Кабинет сотрудников каф. "АСУТП"	стол, стул, компьютер персональный

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория автоматического управления

(название дисциплины)

#### 6 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест 1. Основные термины и определения теории автоматического управления (Тестирование)
- КМ-2 Тест 2. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем (Тестирование)
- КМ-3 Тест 3. Структурные схемы систем управления (Тестирование)
- КМ-4 Тест 4. Устойчивость и запас устойчивости (Тестирование)
- КМ-5 Тест 5. Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами (Тестирование)
- КМ-6 Тест 6. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ (Тестирование)
- КМ-7 Защита лабораторных работ 1-3 (Коллоквиум)
- КМ-8 Защита лабораторных работ 4-5 (Коллоквиум)
- КМ-9 Контрольная работа 1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики систем управления. Элементарные звенья и их соединения (Контрольная работа)
- КМ-10 Расчетное задание "Оптимальный параметрический синтез одноконтурной АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования" (Расчетно-графическая работа)
- КМ-11 Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости линейных динамических систем. АСР с дополнительными информационными сигналами. Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Современные тенденции развития ТАУ (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс с КМ:	КМ -1	КМ -2	КМ -3	КМ -4	КМ -5	КМ -6	КМ -7	КМ -8	КМ -9	КМ -10	КМ -11
		Неделя КМ:	3	6	8	10	12	14	10	14	8	14	14
1	Основные термины и определения												
1.1	Основные термины и определения		+		+								
2	Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных динамических систем												
2.1	Дифференциальные уравнения и динамические			+	+	+			+	+	+		

	характеристики линейных динамических систем											
3	Структурные схемы систем управления											
3.1	Структурные схемы систем управления	+	+	+						+		
4	Устойчивость линейных динамических систем											
4.1	Устойчивость линейных динамических систем		+	+	+			+	+			+
5	Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных											
5.1	Расчет АСР из условия минимизации выбросов управляемых переменных										+	+
6	Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами											
6.1	Способы повышения качества работы АСР. АСР с дополнительными информационными сигналами					+						+
7	Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ											

7.1	Некоторые нелинейные задачи ТАУ. Некоторые современные тенденции развития ТАУ						+					+
Вес КМ, %:		5	5	5	5	5	5	5	5	20	20	20