

**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**  
**УПРАВЛЕНИЕ И ИННОВАТИКА В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.03
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	6 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	6 семестр - 28 часа;
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Лабораторные работы</b>	6 семестр - 14 часов;
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	6 семестр - 101,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Тестирование Расчетно-графическая работа Перекрестный опрос	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	6 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Фарафонов Г.В.
	Идентификатор	R9c1c8a01-FarafonovGV-32cb47df

Г.В. Фарафонов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

А.В. Рыженков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

А.В. Рыженков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ автоматизации теплоэнергетических объектов, принципов построения и реализации их систем управления, методов математического описания, анализа и синтеза элементов и систем автоматического и автоматизированного управления, а также изучение со-временных тенденций в области систем управления

### Задачи дисциплины

- освоение принципов управления теплотехническими объектами, функций и задач автоматических и автоматизированных систем управления;
- изучение основных свойств объектов управления и методов математического описания динамических систем;
- изучение алгоритмов управления, освоение методов анализа и синтеза систем управления;
- овладение основами 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>- существующие технические решения структур автоматических систем управления;</li><li>- типовые алгоритмы автоматического управления;</li><li>- основные свойства объектов управления, методы математического описания, анализа и синтеза динамических систем;</li><li>- основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных систем управления.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- выполнять синтез систем автоматического управления, в том числе – систем сложной структуры (многоконтурных, комбинированных);</li><li>- применять технические решения при выборе структуры системы автоматического управления;</li><li>- оценивать качество работы автоматических систем управления;</li><li>- проводить анализ систем автоматического управления, получать статические и динамические характеристики объектов и систем управления.</li></ul>

## **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 Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Высшая математика», «Информационные технологии», «Физика», «Электротехника и электроника», «Метрология, теплотехнические измерения»

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 понятия управления, термины и определения	6	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основные понятия управления, термины и определения"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекций</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия управления, термины и определения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 9-39</p>
1.1	Основные понятия управления, термины и определения	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
2	Математическое описание динамических систем	8		2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
2.1	Математическое описание динамических систем	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Математическое описание динамических систем" материалу.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение</p>

													дополнительного материала по разделу "Математическое описание динамических систем" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 40-59
3	Элементарные динамические звенья и их соединения	18	2	8	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Элементарные динамические звенья и их соединения" материалу.
3.1	Элементарные динамические звенья и их соединения	18	2	8	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементарные динамические звенья и их соединения" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 71-83 [3], 36-47 [5], 71-108 [6], 73-81
4	Устойчивость динамических систем	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Устойчивость динамических систем"
4.1	Устойчивость динамических систем	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем

														<p>задания применяются следующие:</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Устойчивость динамических систем" материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], 106-132 [3], 48-59 [5], 109-131 [6], 106-132</p>
5	Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов	10	1	2	-	-	-	-	-	-	7	-	<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</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 лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов" материалу.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Схемы регулирования и алгоритмы работы</p>	
5.1	Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов	10	1	2	-	-	-	-	-	-	7	-		

													регуляторов" <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 131-150
6	Оптимизация динамических систем	22	5	-	-	-	-	-	-	-	17	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Оптимизация динамических систем"
6.1	Оптимизация динамических систем	22	5	-	-	-	-	-	-	-	17	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Оптимизация динамических систем" материалу. <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Оптимизация динамических систем" <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 49-85 [5], 151-180



7	Технические средства автоматизации управления	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Технические средства автоматизации управления"
7.1	Технические средства автоматизации управления	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекций <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Технические средства автоматизации управления" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 181-213
8	Логические системы управления	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекций
8.1	Логические системы управления	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Логические системы управления" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 236-245
9	Перспективные технологии управления	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекций
9.1	Перспективные технологии управления	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Перспективные технологии управления" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>

												<b><u>источников:</u></b> [5], 214-225	
10	Инноватика и проектирование АСУТП	10	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекций <b><u>Самостоятельное изучение</u></b> <b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Инноватика и проектирование АСУТП" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 246-296
10.1	Инноватика и проектирование АСУТП	10	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Типовые схемы регулирования" <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекций <b><u>Самостоятельное изучение</u></b> <b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Типовые схемы регулирования" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 197-236
11	Типовые схемы регулирования	10	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
11.1	Типовые схемы регулирования	10	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>84</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>101.7</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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 понятия управления, термины и определения

#### 1.1. Основные понятия управления, термины и определения

Основные понятия управления, термины и определения, понятие управление, динамической системы и объекта управления. Структурное представление динамических систем. Примеры систем регулирования. Проблемы управления теплоэнергетическими процессами. Понятие статических и динамических характеристик систем управления. Экспериментальное определение статических и динамических характеристик.

### 2. Математическое описание динамических систем

#### 2.1. Математическое описание динамических систем

Дифференциальные уравнения и частотные характеристики линейных динамических систем. Примеры аналитического получения динамических характеристик реальных тепловых процессов.

### 3. Элементарные динамические звенья и их соединения

#### 3.1. Элементарные динамические звенья и их соединения

Понятие элементарного динамического звена. Динамические характеристики элементарных динамических звеньев. Правила преобразования переходных характеристик и комплексных частотных характеристик соединений звеньев. Способы получения динамических характеристик соединений звеньев по экспериментальным данным.

### 4. Устойчивость динамических систем

#### 4.1. Устойчивость динамических систем

Критерии устойчивости. Экспериментальные и аналитические методы оценки устойчивости динамических систем. Понятие запаса устойчивости (робастность), показатели запаса устойчивости и экспериментальные и аналитические методы расчета систем для заданного запаса устойчивости.

### 5. Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов

#### 5.1. Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов

Основные принципы построения схем автоматического регулирования. Одноконтурные и каскадные схемы регулирования. Понятие о линейных и нелинейных алгоритмах регулирования. Типовые линейные алгоритмы регулирования. Практические методы настройки одноконтурных и каскадных схем регулирования.

### 6. Оптимизация динамических систем

#### 6.1. Оптимизация динамических систем

Понятие о динамической оптимизации систем регулирования. Математическая постановка задачи оптимизации при ограничениях на оптимизируемые переменные. Принципы и описания работы численных алгоритмов оптимизации. Понятие качества регулирования. Показатели качества. Ограничения на оптимизируемые параметры регуляторов.

### 7. Технические средства автоматизации управления

### 7.1. Технические средства автоматизации управления

Архитектура и функции АСУТП. Роль и место оператора в АСУТП. Программно-технические комплексы. SCADA-системы. Регулирующие органы и исполнительные механизмы промышленных систем регулирования. Нелинейные позиционные регуляторы. Способы реализации типовых линейных алгоритмов регулирования с использованием нелинейных элементов и в цифровых контроллерах.

## 8. Логические системы управления

### 8.1. Логические системы управления

Понятие логического управления. Логические функции и логические элементы. Системы дистанционного и функционально-группового управления. Системы блокировки и защиты технологического оборудования.

## 9. Перспективные технологии управления

### 9.1. Перспективные технологии управления

Принципы работы экстремальных регуляторов. Краткий обзор перспективных технологий управления с использованием нечеткой логики (fuzzy-регуляторов) и нейросетей.

## 10. Инноватика и проектирование АСУТП

### 10.1. Инноватика и проектирование АСУТП

Понятие инноватики и инновационных процессов. Роль инновационных процессов в рыночных условиях. Виды и методы управления инновационными процессами. Проектирование составляющая часть реализации инноваций. Стадии выполнения, исполнители и содержание проектной документации. Состав графической части проектов. Функциональные схемы автоматизации. ГОСТ-21.404-85 и правила составления функциональных схем автоматизации.

## 11. Типовые схемы регулирования

### 11.1. Типовые схемы регулирования

Обзор типовых систем регулирования технологическими процессами и аппаратами в тепло-энергетике и промышленности. Схемы регулирования теплообменников, барабанных и прямоточных энергетических котлов.

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

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Экспериментальное исследование устойчивости динамических систем с обратной связью (на примере комбинированного соединения звеньев, моделирующего автоматическую систему регулирования с ПИ-регулятором);
2. Экспериментальное определение динамических характеристик последовательного соединения элементарных звеньев с обратной связью;
3. Экспериментальное определение динамических характеристик последовательного соединения элементарных звеньев. Правила преобразования динамических характеристик соединений элементарных звеньев.;
4. Экспериментальное определение динамических характеристик параллельного соединения элементарных звеньев. Правила преобразования динамических

характеристик соединений элементарных звеньев;

5. Экспериментальное определение частотных характеристик элементарных динамических звеньев;

6. Экспериментальное определение кривых разгона и переходных характеристик элементарных динамических звеньев.

### **3.5 Консультации**

### **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	8	9	10	11		
<b>Знать:</b>														
основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных систем управления	ИД-2ПК-1			+	+	+								Тестирование/Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев
основные свойства объектов управления, методы математического описания, анализа и синтеза динамических систем	ИД-2ПК-1	+	+											Тестирование/Динамические характеристики.
типовые алгоритмы автоматического управления	ИД-2ПК-1				+		+							Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ 1-6
существующие технические решения структур автоматических систем управления	ИД-2ПК-1								+	+				Расчетно-графическая работа/Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью.
<b>Уметь:</b>														
проводить анализ систем автоматического управления, получать статические и динамические характеристики объектов и систем управления	ИД-2ПК-1									+	+	+	+	Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ 1-6
оценивать качество работы автоматических систем управления	ИД-2ПК-1							+						Расчетно-графическая работа/Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью.
применять технические решения при выборе структуры системы автоматического управления	ИД-2ПК-1				+	+								Тестирование/Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев

выполнять синтез систем автоматического управления, в том числе – систем сложной структуры (многоконтурных, комбинированных)	ИД-2ПК-1		+											Тестирование/Динамические характеристики.
---	----------	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



## **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. Динамические характеристики. (Тестирование)
2. Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторных работ 1-6 (Перекрестный опрос)
2. Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью. (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №6)*

Оценка за освоение дисциплины ставится по совокупности оценок за контрольные мероприятия

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. Ротач, В. Я. Практикум по курсу "Теория автоматического управления" : Расчет систем автоматического регулирования с аналоговыми регуляторами / В. Я. Ротач ; Ред. М. А. Панько ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1992 . – 52 : 1.50 .;
3. Сабанин, В. Р. Элементарные динамические звенья, их соединения и устойчивость : Лабораторный практикум по курсу "Метрология" / В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов ; Ред. М. А. Панько ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 1996 . – 90 с. : 4200.00 .;
4. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)" направления "Автоматизированные технологии и производства" / Г. П. Плетнев . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 352 с. - ISBN 5-7046-1013-7 .;
5. Андрушин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Андрушин, В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов . – М. :

Издательский дом МЭИ, 2011 . – 392 с. - ISBN 978-5-383-00539-2 .

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

6. Ротац 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. MathCad;
4. 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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
5. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
6. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
7. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.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	Н-204, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, доска меловая, колонки звуковые, 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	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
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	В-207, Кабинет	стол, стул, компьютер персональный

оборудования и учебного инвентаря	сотрудников каф. "АСУТП"	
--------------------------------------	-----------------------------	--

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Управление и инноватика в теплоэнергетике

(название дисциплины)

#### 6 семестр

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

- КМ-1 Динамические характеристики. (Тестирование)
- КМ-2 Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев (Тестирование)
- КМ-3 Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью. (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Защита лабораторных работ 1-6 (Перекрестный опрос)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Основные понятия управления, термины и определения					
1.1	Основные понятия управления, термины и определения		+			
2	Математическое описание динамических систем					
2.1	Математическое описание динамических систем		+			
3	Элементарные динамические звенья и их соединения					
3.1	Элементарные динамические звенья и их соединения			+		
4	Устойчивость динамических систем					
4.1	Устойчивость динамических систем			+		+
5	Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов					
5.1	Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов			+		
6	Оптимизация динамических систем					
6.1	Оптимизация динамических систем				+	+
7	Технические средства автоматизации управления					
7.1	Технические средства автоматизации управления				+	

8	Логические системы управления				
8.1	Логические системы управления			+	+
9	Перспективные технологии управления				
9.1	Перспективные технологии управления				+
10	Инноватика и проектирование АСУТП				
10.1	Инноватика и проектирование АСУТП				+
11	Типовые схемы регулирования				
11.1	Типовые схемы регулирования				+
Вес КМ, %:		20	20	20	40