

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

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б4.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	6 семестр - 14 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	6 семестр - 101,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Расчетно-графическая работа Перекрестный опрос	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	6 семестр - 0,3 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Фараонов Г.В.
	Идентификатор	R9c1c8a01-FarafonovGV-32cb47d9

Г.В. Фараонов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

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 _{ПК-1} Демонстрирует знание основных принципов, структур и алгоритмов управления объектами теплоэнергетики	знать: - основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных систем управления; - основные свойства объектов управления, методы математического описания, анализа и синтеза динамических систем; - типовые алгоритмы автоматического управления; - существующие технические решения структур автоматических систем управления. уметь: - проводить анализ систем автоматического управления, получать статические и динамические характеристики объектов и систем управления; - оценивать качество работы автоматических систем управления; - применять технические решения при выборе структуры системы автоматического управления; - выполнять синтез систем автоматического управления, в том числе – систем сложной структуры (многоконтурных, комбинированных).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам 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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные понятия управления, термины и определения"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия управления, термины и определения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p>

													дополнительного материала по разделу "Математическое описание динамических систем" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 40-59
3	Элементарные динамические звенья и их соединения	18	2	8	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементарные динамические звенья и их соединения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 71-83 [3], 36-47 [5], 71-108 [6], 73-81
4	Устойчивость динамических систем	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Устойчивость динамических систем"
4.1	Устойчивость динамических систем	16	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> 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><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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><u>Изучение материалов литературных источников:</u></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><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> 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><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Схемы регулирования и алгоритмы работы</p>
5.1	Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов	10	1	2	-	-	-	-	-	-	7	-	

														регуляторов" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 131-150
6	Оптимизация динамических систем	22	5	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оптимизация динамических систем"
6.1	Оптимизация динамических систем	22	5	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Оптимизация динамических систем" <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> 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: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 49-85 [5], 151-180

7	Технические средства автоматизации управления	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Технические средства автоматизации управления"
7.1	Технические средства автоматизации управления	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> 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: <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технические средства автоматизации управления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 181-213
8	Логические системы управления	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций
8.1	Логические системы управления	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Логические системы управления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 236-245
9	Перспективные технологии управления	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций
9.1	Перспективные технологии управления	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Перспективные технологии управления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>

												<u>источников:</u> [5], 214-225	
10	Инноватика и проектирование АСУТП	10	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Инноватика и проектирование АСУТП" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 246-296
10.1	Инноватика и проектирование АСУТП	10	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Типовые схемы регулирования" <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> 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: <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Типовые схемы регулирования" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	
	Всего за семестр	144.0	28	14	-	-	-	-	-	0.3	84	17.7	
	Итого за семестр	144.0	28	14	-	-	-	-	-	0.3	101.7		

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		
Знать:														
существующие технические решения структур автоматических систем управления	ИД-2ПК-1							+	+					Расчетно-графическая работа/Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью.
типовые алгоритмы автоматического управления	ИД-2ПК-1				+		+							Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ 1-6
основные свойства объектов управления, методы математического описания, анализа и синтеза динамических систем	ИД-2ПК-1	+	+											Тестирование/Динамические характеристики.
основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных систем управления	ИД-2ПК-1			+	+	+								Тестирование/Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев
Уметь:														
выполнять синтез систем автоматического управления, в том числе – систем сложной структуры (многоконтурных, комбинированных)	ИД-2ПК-1		+											Тестирование/Динамические характеристики.
применять технические решения при выборе структуры системы автоматического управления	ИД-2ПК-1				+	+								Тестирование/Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев
оценивать качество работы автоматических систем управления	ИД-2ПК-1						+							Расчетно-графическая работа/Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью.
проводить анализ систем	ИД-2ПК-1								+	+	+	+		Перекрестный опрос/Защита

автоматического управления, получать статические и динамические характеристики объектов и систем управления														лабораторных работ 1-6
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------

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. Андриюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Андриюшин, 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. 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

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
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 лабораторных занятий	В-210/6, Лаборатория "АСУТП"	стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, сервер, компьютер персональный
	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	Т-512, Компьютерный класс	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
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