

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: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике

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:	Б1.Ч.03
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	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 99,5 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:	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Г.В. Фарафонов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

(подпись)

С.В. Мезин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
	Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e

(подпись)

А.Н. Черняев

(расшифровка
подписи)

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: - существующие технические решения структур автоматических систем управления; - типовые алгоритмы автоматического управления; - основные свойства объектов управления, методы математического описания, анализа и синтеза динамических систем; - основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных 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 основной профессиональной образовательной программе Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике (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», «Электро-техника и электроника», «Метрология, теплотехнические измерения», «Информационное обеспечение систем управления»

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> [1], 9-39</p>
1.1	Основные понятия управления, термины и определения	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
2	Математическое описание динамических систем	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
2.1	Математическое описание динамических систем	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<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>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Математическое описание динамических систем"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p>

													дополнительного материала по разделу "Математическое описание динамических систем" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 40-59
3	Элементарные динамические звенья и их соединения	18	2	8	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементарные динамические звенья и их соединения" <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 "Элементарные динамические звенья и их соединения" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 71-108 [2], 71-83 [3], 36-47 [6], 71-83
3.1	Элементарные динамические звенья и их соединения	18	2	8	-	-	-	-	-	-	8	-	
4	Устойчивость динамических систем	14	4	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Устойчивость динамических систем" <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
4.1	Устойчивость динамических систем	14	4	4	-	-	-	-	-	-	6	-	

													<p>так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Устойчивость динамических систем" материалу.</p> <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 текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Устойчивость динамических систем"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 109-131 [2], 106-132 [3], 48-59 [6], 106-132</p>
5	Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов	8	1	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов"</p>
5.1	Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов	8	1	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов"</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</p>

														<p>обработки результатов по изученному в разделе "Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов" материалу.</p> <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>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 131-150</p>
6	Оптимизация динамических систем	20	5	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оптимизация динамических систем"</p>
6.1	Оптимизация динамических систем	20	5	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	<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 "Оптимизация динамических систем" материалу.</p> <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 текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Оптимизация динамических систем" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 151-180 [5], 49-85</p>
7	Технические средства автоматизации управления	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технические средства автоматизации управления" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <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 текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Технические средства автоматизации управления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 181-213</p>
7.1	Технические средства автоматизации управления	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
8	Логические системы управления	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Логические системы управления" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 226-245</p>
8.1	Логические системы управления	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	

9	Перспективные технологии управления	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций
9.1	Перспективные технологии управления	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Перспективные технологии управления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 214-225
10	Инноватика и проектирование АСУТП	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Инноватика и проектирование АСУТП"
10.1	Инноватика и проектирование АСУТП	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 246-296
11	Типовые схемы регулирования	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Типовые схемы регулирования"
11.1	Типовые схемы регулирования	8	2	-	-	-	-	-	-	-	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>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Типовые схемы регулирования" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 197-236

	Экзамен	36.00		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.50	
	Всего за семестр	144.00		28	14	-	-	2	-	-	0.5	66	33.50	
	Итого за семестр	144.00		28	14	-	2	-	-	0.5	99.50			

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 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 определение кривых разгона и переходных характеристик элементарных динамических звеньев;
2. Экспериментальное определение частотных характеристик элементарных динамических звеньев;
3. Экспериментальное определение динамических характеристик параллельного соединения элементарных звеньев. Правила преобразования динамических характеристик соединений элементарных звеньев;
4. Экспериментальное определение динамических характеристик последовательного соединения элементарных звеньев. Правила преобразования динамических характеристик соединений элементарных звеньев.;

5. Экспериментальное определение динамических характеристик последовательного соединения элементарных звеньев с обратной связью;
6. Экспериментальное исследование устойчивости динамических систем с обратной связью (на примере комбинированного соединения звеньев, моделирующего автоматическую систему регулирования с ПИ-регулятором).

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия управления, термины и определения"
2. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Математическое описание динамических систем"
3. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Элементарные динамические звенья и их соединения"
4. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Устойчивость динамических систем"
5. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов"
6. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оптимизация динамических систем"
7. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технические средства автоматизации управления"
8. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Логические системы управления"
9. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Перспективные технологии управления"
10. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Инноватика и проектирование АСУТП"

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:														
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.
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

Экзамен (Семестр №6)

Оценка за освоение дисциплины определяется как - сумма оценки за ответ на билет при проведении экзамена (промежуточная аттестация), умноженной на 0,6 и оценки по текущим видам контроля, умноженной на 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. 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://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4186;

2. Ротач, В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 400 с. - ISBN 5-7046-0924-4 .;

3. Сабанин, В. Р. Элементарные динамические звенья, их соединения и устойчивость : лабораторный практикум по дисциплине "Управление, сертификация и инноватика" (раздел: "Теория автоматического управления") по направлению "Теплоэнергетика" / В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов ; Ред. М. А. Панько ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2007 . – 96 с.

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=828;

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 . – 4-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 352 с. - ISBN 978-5-903072-85-9 .;

5. 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, 2004 . – 112 с. - ISBN 5-7046-1034-X .;

6. 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. MathCad.

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
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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	Б-205, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, колонки
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 оборудования и учебного инвентаря	В-210/8а, Архив	шкаф

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 – Экзамен.

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