

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика, Цифровые системы управления технологическими процессами

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Блок:	Блок 1. «Дисциплины (модули)»
Часть блока:	Формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 7
Часов (всего) по учебному плану:	5 семестр - 252
Лекции	5 семестр - 16 часов
Практические занятия	5 семестр - 32 часа
Лабораторные работы	5 семестр - 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе:	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	5 семестр - 152 часа
включая: РГР	5 семестр – 18 часов
Промежуточная аттестация: экзамен	5 семестр – 2,5 часа
Контроль: экзамен	5 семестр – 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

С.А. Агринская
(расшифровка подписи)


Заведующий кафедрой Энергетики
(название кафедры)


(подпись)

Е.Г. Зенина
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика


Заведующий НИЛ ЦТ, к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы управления технологическими процессами

Доцент кафедры Энергетики,
к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

И.А. Болдырев
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики
(название кафедры)


(подпись)

Е.Г. Зенина
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение теоретических основ управления сложными энергетическими процессами на базе современных технических средств.

Задачами дисциплины являются:

- знакомство с краткой историей развития автоматики в России и мире как науки, основными типами технологического оборудования, подлежащего автоматизации;
- знакомство с основными проблемами автоматизации технологических процессов;
- приобретение практических навыков при анализе и синтезе систем автоматического управления технологическими процессами.

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 участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.1Выполняет сбор и анализ данных для исследований по заданной тематике, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	знать: <ul style="list-style-type: none">– основные принципы построения систем управления;– математический аппарат теории автоматического управления;– структуру и функции систем автоматического управления;– основные методы анализа и синтеза систем управления. уметь: <ul style="list-style-type: none">– использовать основные методы анализа и синтеза систем автоматического управления;– обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления простейших технологических объектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Высшая математика», «Теория информационных систем».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Системы автоматизации и управления теплоэнергетических систем», «Технические средства автоматизации энергетического оборудования», «Теория автоматического управления».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)		
				Контактная						СР			Конт- роль
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Основные понятия и принципы управления	19	5	4	6	4	–	–	–	32	–	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 9-20 Выполнение домашнего задания: [2] стр. 7-8, 11, 14-15 Выполнение №1 из расчетного задания	
2	Математическое описание непрерывных систем управления	27	5	4	10	4	–	–	–	32	–	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 21-83 Выполнение домашнего задания: [2] стр. 36-55 Выполнение №2-3 из расчетного задания.	
3	Устойчивость непрерывных систем управления	29	5	4	8	4	–	–	–	36	–	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 88-120 Выполнение домашнего задания: [2] стр. 59, 62 Выполнение №4 из расчетного задания.	
4	Структура системы управления и ее функции	15	5	4	8	4	–	–	–	52	–	Изучение теоретического и практического материала: [3] стр. 107-167 Выполнение домашнего задания: [2] стр. 22- 35	
	Экзамен	36	5	–	–	–	–	–	2,5	–	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого за семестр	252	–	16	32	16	–	–	2,5	152	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2 Краткое содержание разделов

5 семестр

1. Основные понятия и принципы управления

Основные понятия и определения. Классификация систем автоматического управления. Задачи автоматического управления. Принципы управления.

2. Математическое описание непрерывных систем управления

Способы математического описания звеньев и систем. Составление дифференциальных уравнений линейных систем. Передаточные функции линейных звеньев. Типовые динамические звенья. Соединения звеньев. Передаточные функции основных соединений линейных звеньев. Временные характеристики линейных звеньев. Частотные характеристики линейных звеньев и их основных соединений. Разгонные характеристики. Определение передаточных функций объектов регулирования по их переходным характеристикам. Законы регулирования и способы их реализации.

3. Устойчивость непрерывных систем управления

Понятие об устойчивости линейных систем. Методы анализа систем на устойчивость. Критерии устойчивости Рауса-Гурвица, Михайлова и Найквиста. Критерии качества процессов регулирования. Оценка критериев качества по кривой процесса регулирования. Показатели качества.

4. Структура системы управления и ее функции

Основные функции АСУ. Информационные функции систем управления. Управляющие функции систем управления. Дистанционное управление в АСУ и его виды. Автоматическое регулирование в АСУ. Логическое управление в АСУ. Автоматические защиты и блокировки. Вспомогательные функции систем управления.

3.3. Темы практических занятий

5 семестр

1. Уравнения и передаточные функции (4 часа).
2. Временные и частотные характеристики (6 часов).
3. Структурные схемы (4 часа).
4. Граф системы управления (2 часа).
5. Математическое описание некоторых технических устройств (6 часов).
6. Алгебраические критерии устойчивости (4 часа).
7. Частотные критерии устойчивости (6 часов)

3.4. Темы лабораторных работ

5 5 семестр

1. Исследование временных характеристик типовых динамических звеньев (4 часа).
2. Исследование частотных характеристик типовых динамических звеньев (4 часа).
3. Определение передаточной функции объекта управления по экспериментальной переходной характеристике (4 часа).
4. Определение оптимальных параметров настройки регуляторов по расширенной АФЧХ разомкнутой системы (4 часа).

3.5. РГР

Тематика расчетного задания: Расчет одноконтурной системы автоматического регулирования.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные принципы построения систем управления	ПК-1.1	X				Тест «Основные понятия и принципы управления»
математический аппарат теории автоматического управления	ПК-1.1		X			Тест «Математическое описание элементов систем автоматического управления»
структуру и функции систем автоматического управления	ПК-1.1				X	Тест «Функции систем управления технологическими процессами»
основные методы анализа и синтеза систем управления	ПК-1.1		X	X		Тест «Типовые соединения звеньев в системах управления. Основные алгоритмы регулирования» Тест «Устойчивость линейных систем автоматического управления»
Уметь:						
использовать основные методы анализа и синтеза систем автоматического управления	ПК-1.1	X	X			Лабораторная работа «Исследование временных характеристик типовых динамических звеньев» Лабораторная работа «Исследование частотных характеристик типовых динамических звеньев» Защита расчетного задания (задание №1-2)
обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления простейших технологических объектов	ПК-1.1			X	X	Лабораторная работа «Определение передаточной функции объекта управления по экспериментальной переходной характеристике» Лабораторная работа «Определение оптимальных параметров настройки регуляторов по расширенной АФЧХ разомкнутой системы» Защита расчетного задания (задание

						№3-4)
--	--	--	--	--	--	-------

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

5 семестр

– тестирование:

1. Тест «Основные понятия и принципы управления»
2. Тест «Математическое описание элементов систем автоматического управления»
3. Тест «Типовые соединения звеньев в системах управления. Основные алгоритмы регулирования»
4. Тест «Устойчивость линейных систем автоматического управления»
5. Тест «Функции систем управления технологическими процессами»

– лабораторные работы:

1. Лабораторная работа «Исследование временных характеристик типовых динамических звеньев»
2. Лабораторная работа «Исследование частотных характеристик типовых динамических звеньев»
3. Лабораторная работа «Определение передаточной функции объекта управления по экспериментальной переходной характеристике»
4. Лабораторная работа «Определение оптимальных параметров настройки регуляторов по расширенной АФЧХ разомкнутой системы»

– выполнение и защита расчетного задания

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

5 семестр

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому вносится оценка за экзамен.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. **Ким, Д. П.** Теория автоматического управления. В 2 т. Т. 1. Линейные системы / Д. П. Ким. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 312 с.
2. **Ким, Д. П.** Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы / Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 168 с.
3. **Плетнев, Г. П.** Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов / Плетнев Г. П. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01083-9. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010839>
4. **Ротач, В. Я.** Теория автоматического управления: учебник для студентов вузов / В. Я. Ротач. – 4-е изд., стер. – М. : Издат. дом МЭИ, 2007. – 400 с.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Word, SMath Studio, Microsoft Excel, Power Point.

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

1. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
2. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
3. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
4. Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
5. База данных Scopus <https://www.scopus.com>
6. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
15. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
17. Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер). Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация технологических процессов

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- | | |
|-------|--|
| КМ-1 | Тест «Основные понятия и принципы управления» |
| КМ-2 | Тест «Математическое описание элементов систем автоматического управления» |
| КМ-3 | Лабораторная работа «Исследование временных характеристик типовых динамических звеньев» |
| КМ-4 | Лабораторная работа «Исследование частотных характеристик типовых динамических звеньев» |
| КМ-5 | Тест «Типовые соединения звеньев в системах управления. Основные алгоритмы регулирования» |
| КМ-6 | Лабораторная работа «Определение передаточной функции объекта управления по экспериментальной переходной характеристике» |
| КМ-7 | Тест «Устойчивость линейных систем автоматического управления» |
| КМ-8 | Лабораторная работа «Определение оптимальных параметров настройки регуляторов по расширенной АФЧХ разомкнутой системы» |
| КМ-9 | Тест «Функции систем управления технологическими процессами» |
| КМ-10 | Выполнение и защита расчетного задания |

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины = 7 з.е.

[illegible]