

**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: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики, Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**АСУТП**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1. «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	<b>Б1.В.04</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>5 семестр - 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>5 семестр - 16 часов</b>
<b>Консультации по курсовому проекту/ работе:</b> групповые индивидуальные	<b>учебным планом не предусмотрено</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 42 часа</b>
включая:	
расчетные задания	<b>5 семестр- 18 часов</b>
курсовые проекты (работы)	<b>учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
Зачет с оценкой	<b>5 семестр – 0,3 часа</b>
<b>Контроль:</b>	
Зачет с оценкой	<b>5 семестр – 17,7 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

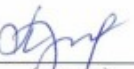
Н.В. Байдакова

(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 управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.2. Демонстрирует понимание технологических процессов, способов управления оборудованием и их взаимосвязь с задачами эксплуатации	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные методы анализа и синтеза линейных и нелинейных непрерывных систем управления.</li><li>- основные принципы построения систем управления</li><li>- основные положения теории автоматического управления</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– использовать основные методы анализа и синтеза линейных непрерывных систем автоматического управления.</li><li>- применять ПК и стандартное ПО для исследования устойчивости и качества систем автоматического управления.</li><li>- проводить анализ технологического процесса как объекта.</li></ul> 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: Информатика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Программирование алгоритмов управления» и др., а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								СР		Контроль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по рабочей программе и страниц или § в нем)
				Контактная											
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА						
1	Основные понятия и принципы управления.	16	5	3	1	4	-	-	-	8	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 9-19.			
2	Математическое описание непрерывных систем управления.	35	5	4	11	12	-	-	-	8	-	Проработка и повторение лекционного материала. Выполнение части расчетного задания Изучение литературы [1] стр. 21-31, 37-56, [3] стр. 5-30.			
3	Устойчивость непрерывных систем управления.	13	5	3	2	-	-	-	-	8	-	Проработка и повторение лекционного материала. Выполнение части расчетного задания Изучение литературы [1] стр. 88-92, 120-140, [3] стр. 56-70.			
4	Нелинейные системы управления.	11	5	3	-	-	-	-	-	8	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2] стр. 45-66, [3] стр. 80-100.			
5	Структура АСУ ТП и ее функции.	15	5	3	2	-	-	-	-	10	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [4] стр. 107-167			
	Зачет с оценкой	18	5	-	-	-	-	-	0,3	-	17,7	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена			
	Итого:	108		16	16	16	-	-	0,3	42	17,7				

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**

#### **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. Нелинейные системы управления.**

Виды и особенности нелинейных систем. Статические характеристики нелинейных звеньев. Особенности динамики нелинейных систем. Автоколебания. Фазовое пространство и фазовая плоскость. Метод гармонической линеаризации. Многомерные системы управления. Типовые связи между многомерными звеньями. Оптимальные системы управления. Задачи оптимального управления. Применение методов адаптации при синтезе систем управления и в процессе их эксплуатации.

#### **5. Структура АСУ ТП 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**

**ПР 1.** Структура технических средств АСУ ТП (2 часа).

**ПР 2.** Математическое описание систем управления (6 часов).

**ПР 3.** Устойчивость систем управления (2 часа).

**ПР 4.** Качество систем управления (2 часа).

**ПР 5.** Синтез систем управления (2 часа).

**ПР 6.** АСУ ТП и её функции (1 час).

**ПР 7.** Языки МЭК 61131.3(1 час).

### **3.4. Темы лабораторных работ:**

**ЛБ 1.** Синтез регулятора (4 часа).

**ЛБ 2.** Получение кривой разгона объекта управления (4 часа).

**ЛБ 3.** Математическое описание объекта управления (4 часа).

**ЛБ 4.** Оценка устойчивости и критериев качества (4 часа).

### **3.5. РГР**

**Тип РГР:** расчетное задание.

**Тематика расчетных заданий:** Расчет и моделирование системы управления

### **3.6. Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен.**

### 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)					Формы контроля
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
- основные методы анализа и синтеза линейных и нелинейных непрерывных систем управления.	ПК-1.2.	X	X	X	X		Защита лабораторных работ Тест 1, Тест 5, Тест 7 Экзамен
- основные принципы построения систем управления	ПК-1.2.	X	X			X	Защита лабораторных работ Тест 2, Тест 6 Экзамен
- основные положения теории автоматического управления	ПК-1.2.	X		X	X		Защита лабораторных работ Тест 3, Тест 4 Экзамен
<b>Уметь:</b>							
– использовать основные методы анализа и синтеза линейных непрерывных систем автоматического управления.	ПК-1.2.			X	X		Защита лабораторных работ Контрольная работа 1 Экзамен
- применять ПК и стандартное ПО для исследования устойчивости и качества систем автоматического управления.	ПК-1.2.				X	X	Защита лабораторных работ Контрольная работа 2 Экзамен
- проводить анализ технологического процесса как объекта.	ПК-1.2.	X	X		X	X	Защита лабораторных работ Контрольная работа 2 Экзамен
- обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления простейших технологических объектов.	ПК-1.2.		X			X	Защита лабораторных работ Контрольная работа 1 Экзамен

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

– тесты:

- №1. Основные понятия
- №2. Типовые динамические звенья
- №3. Законы регулирования
- №4. Устойчивость САР
- №5. Показатели качества
- №6. Компоненты САР
- №7. Реализация САР

– контрольные работы:

- контрольная работа №1 «Описание динамических звеньев»
- контрольная работа №2 «Системы автоматизации»

– зачет с оценкой.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

Экзамен.

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

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

В приложение к диплому вносится оценка, полученная на экзамене (по 5 семестру).

#### **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: учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление" / Д. П. Ким. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2007. - 312 с.
2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. В 2 т. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление" / Д. П. Ким. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2007. - 440 с.
3. Ким, Д. П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учеб. пособие для вузов по направлению 220400 "Мехатроника и робототехника" / Д. П. Ким. - М. : Физматлит, 2008. - 328 с.
4. 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.html> (дата обращения: 08.01.2021). - Режим доступа : по подписке.

5. Ротач, В. Я. Теория автоматического управления: учебник для студентов вузов / В. Я. Ротач. - 4-е изд., стер. - М. : Издат. дом МЭИ, 2007. - 400 с.

6. Шамигулов, П. В. Решение задач по теории автоматического управления с применением программы Mathcad: учеб. пособие по дисциплине "Теория автоматического управления" / П. В. Шамигулов. - Волжский: Филиал МЭИ (ТУ) в г. Волжском, 2008. - 40 с.

7. Кузеванов, В. С. Конспект лекций по курсу Автоматизация тепловых процессов: учеб. пособие / В. С. Кузеванов. - Волжский: Филиал МЭИ (ТУ) в г. Волжском, 2011. - 124 с.

8. Панько, М. А. Расчет и моделирование автоматических систем регулирования в среде Mathcad: учеб. пособие / М. А. Панько. - М. : Изд-во МЭИ, 2004. - 112 с.

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

1. VisSim 5
2. Mathcad 15

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

1. Полнотекстовые внутривузовские издания НТБ МЭИ: <http://opac.mpei.ru/>
2. ЭБС Издательства "Лань": <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>
4. ЭБС «НЭЛБУК»: <http://www.nelbook.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://elibrary.ru>
6. Базы данных WEB OF SCIENCE: <http://webofknowledge.com>
7. Базы данных Scopus: <http://www.scopus.com>.
8. Архивиностранных научных журналов: <http://archive.neicon.ru/xmlui/community-list>
9. Журналы издательства Elsevier (коллекции Energy и Computer Science): <http://www.sciencedirect.com>.
10. Журнал Nature: <http://www.nature.com>
11. Журнал Science: <http://www.sciencemag.org/>
12. Журналы Core+ American Chemical Society: <http://pubs.acs.org/>
13. Журналы American Institute of Physics: <http://scitation.aip.org/>
14. Журналы Oxford University Press: <http://www.oxfordjournals.org>
15. Журналы SAGE: <http://online.sagepub.com>
16. Журналы издательства: Taylor and Francis: [www.tandfonline.com/](http://www.tandfonline.com/)

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

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций. Необходимое программное обеспечение: пакет Microsoft Office.

Практические занятия проводятся в аудиториях: Компьютерная аудитория, используется, программное обеспечение: MathCad, оборудование: не предусмотрено.

Лабораторные занятия проводятся в аудиториях: 221, Компьютерная аудитория, используется, программное обеспечение: MathCad, оборудование: стенды объектов САР.

