

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Системы и технические средства автоматизации и управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕМЕНТЫ И СИСТЕМЫ ПНЕВМОАВТОМАТИКИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 93,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Новиков А.А.
	Идентификатор	R769a2bfa-NovikovAnA-616c7816

А.А. Новиков

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

Д.В. Шилин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В. Бобряков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины является изучение конструкции и физических принципов работы пневматических систем, изучение основ пневмоавтоматики, а также ее элементов.

### Задачи дисциплины

- – получение практических навыков по созданию автоматических систем управления пневмоприводами;;
- – знание материалов, применяемые при создании автоматических систем управления на базе пневмоприводов;;
- – умение решать поставленные технические задания;;
- – принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматических систем 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 натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ИД-4ПК-1 Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения	знать: - – методы проектирования пневмоавтоматических систем управления.; - – принцип действия современной пневмоавтоматики, особенности их конструкции и характеристики;.  уметь: - – принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматических систем на базе пневмоавтоматике.; - – использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации пневматических систем;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы и технические средства автоматизации и управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	Принцип действия пневмоавтоматики	33	5	10	5	-	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к Лабораторной работе № 1 и № 2</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Принцип действия пневмоавтоматики"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 8-52</p>
1.1	Основные устройства электрических систем управления	12		4	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
1.2	Тактовые цепи	10		3	1	-	-	-	-	-	-	6	-	
1.3	Способы управления ПЦ в электропневматических системах	11		3	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
2	Проектирование пневматических систем	33		10	5	-	-	-	-	-	-	18	-	
2.1	Методы проектирования пневматических систем управления. Разработка пневматических систем управления на основе логических уравнений.	12	4	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Принцип действия пневмоавтоматики"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к Лабораторной работе № 3 и № 4</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 64-114</p>	
2.2	Проектирование пневматических систем управления с помощью триггера, счетчика циклов, путевых	9	2	1	-	-	-	-	-	-	6	-		

	выключателей с ломающимися рычагами												
2.3	Устройства обработки сигналов	12	4	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
3	Испытания и эксплуатация пневматических систем	21	6	3	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к Лабораторной работе № 5 и № 6 <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Принцип действия пневмоавтоматики" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 46-96
3.1	Совпадающие шаги в пневматических системах управления	11	4	1	-	-	-	-	-	-	6	-	
3.2	Разработка электропневматических систем на базе двух пневмоцилиндров	10	2	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
4	Технические решения при создании пневмосистем	21	6	3	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к Лабораторной работе № 7 и № 8 <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Принцип действия пневмоавтоматики" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 99-134
4.1	Оптимизация пневматических систем управления	11	4	1	-	-	-	-	-	-	6	-	
4.2	Схемная реализация логических функций в электропневматических системах	10	2	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	-	33.5
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>33.5</b>
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>33.5</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. Принцип действия пневмоавтоматики

#### 1.1. Основные устройства электрических систем управления

Оптимизация электропневматических систем управления. Совпадающие шаги в электропневматических системах управления. Проектирование электропневматических систем управления с помощью модульных устройств. Управление двумя ПЦ в электропневматических системах. Совпадающие шаги в электропневматических системах. Электропневматические системы с пневмоостровом..

#### 1.2. Тактовые цепи

Тактовые цепи. Схемы подключения тактовых модулей типа «А». Схемы подключения тактовых модулей типа «В»..

#### 1.3. Способы управления ПЦ в электропневматических системах

Разработка пневматической системы управления, представленной в виде циклограммы. Методы проектирования электропневматических систем управления..

### 2. Проектирование пневматических систем

2.1. Методы проектирования пневматических систем управления. Разработка пневматических систем управления на основе логических уравнений.

Прямое и не прямое управление пневмоцилиндром в пневмоавтоматике. Цилиндр одностороннего и двухстороннего действия. Структурная схема подключения цилиндра одностороннего действия. Структурная схема подключения цилиндра двухстороннего действия. Классификация..

2.2. Проектирование пневматических систем управления с помощью триггера, счетчика циклов, путевых выключателей с ломающимися рычагами

Правила проектирование сложных систем управления. Оптимизация уравнений состояний сложных систем управления. Методы проектирования электропневматических систем управления. Методы проектирования пневматических систем управления. Разработка электропневматических систем управления на основе логических уравнений..

#### 2.3. Устройства обработки сигналов

Программируемый логический контроллер. Устройство и принцип действия. Примеры реализации программ управления..

### 3. Испытания и эксплуатация пневматических систем

#### 3.1. Совпадающие шаги в пневматических системах управления

Совпадающие шаги. Методы решения задач с «совпадающими шагами». Назначение тактовой цепи в схемах с «совпадающими шагами». Путевые выключатели с ломающимися рычагами. Назначение путевых выключателей с ломающимися рычагами в схемах с «совпадающими шагами». Путевые выключатели с ломающимися рычагами и их назначение в схемах с «совпадающими шагами»..

#### 3.2. Разработка электропневматических систем на базе двух пневмоцилиндров

Схемная реализация логических функций в пневмоавтоматике. Экспериментальное определение характеристик редукционного клапана. Разработка пневматической системы управления на основе тактовой цепи..

#### 4. Технические решения при создании пневмосистем

##### 4.1. Оптимизация пневматических систем управления

Типы датчиков. Двухлинейные и трехлинейные датчики. Индуктивный датчик. Двухлинейные и трехлинейные датчики. Оптический датчик. Двухлинейные и трехлинейные датчики. Оптоэлектронный датчик. Двухлинейные и трехлинейные датчики. Триггер. Назначение пневматических распределителей в схемах с «совпадающими шагами». Счетчик циклов. Назначение счетчика циклов в схемах с «совпадающими шагами»..

##### 4.2. Схемная реализация логических функций в электропневматических системах

Элемент «И» в электропневмоавтоматики. Элемент «ИЛИ» в электропневмоавтоматики. Элемент «НЕ» в электропневмоавтоматики..

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

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Электропневматические системы с пневмоостровом. Часть 2;
2. Электропневматические системы с пневмоостровом;
3. Совпадающие шаги в электропневматических системах;
4. Управление двумя ПЦ в электропневматических системах;
5. Способы управления ПЦ в электропневматических системах;
6. Электропневматические схемы с задержкой по времени;
7. Схемная реализация логических функций в электропневматических системах;
8. Электропневматические схемы с реле давления.

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Принцип действия пневмоавтоматики"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование пневматических систем"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Испытания и эксплуатация пневматических систем"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технические решения при создании пневмосистем"

### **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	
<b>Знать:</b>						
– принцип действия современной пневмоавтоматики, особенности их конструкции и характеристики;	ИД-4ПК-1	+		+		Лабораторная работа/Защита 3 и 4 лабораторных работ Лабораторная работа/Защита 7 и 8 лабораторных работ
– методы проектирования пневмоавтоматических систем управления.	ИД-4ПК-1		+			Лабораторная работа/Защита 1 и 2 лабораторных работ Лабораторная работа/Защита 5 и 6 лабораторных работ
<b>Уметь:</b>						
– использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации пневматических систем;	ИД-4ПК-1	+		+	+	Лабораторная работа/Защита 1 и 2 лабораторных работ Лабораторная работа/Защита 7 и 8 лабораторных работ
– принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматических систем на базе пневмоавтоматике.	ИД-4ПК-1		+		+	Лабораторная работа/Защита 3 и 4 лабораторных работ Лабораторная работа/Защита 5 и 6 лабораторных работ



## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита 1 и 2 лабораторных работ (Лабораторная работа)
2. Защита 3 и 4 лабораторных работ (Лабораторная работа)
3. Защита 5 и 6 лабораторных работ (Лабораторная работа)
4. Защита 7 и 8 лабораторных работ (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

#### *Экзамен (Семестр №5)*

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

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. М. Д. Лемберг- "Релейные системы пневмоавтоматики", Издательство: "Энергия", Москва, 1968 - (145 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110805>;
2. М. Д. Лемберг- "Релейные устройства пневмоавтоматики", Издательство: "Энергия", Москва, Ленинград, 1966 - (129 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110819>.

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

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ -

<https://rosmintrud.ru/opendata>

10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ -

<http://www.economy.gov.ru>

12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" -

<https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	С-402, Учебная лаборатория мехатроники, элементов и систем пневмоавтоматики	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран, доска маркерная, компьютер персональный, стенд учебный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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	С-405, Кабинет	стол, стул, шкаф для документов,

консультирования	преподавателей и инженеров	доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, принтер, стенд учебный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-309, Кладовая	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря
	М-301/1, Кладовая	стул

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Элементы и системы пневмоавтоматики

(название дисциплины)

## 5 семестр

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

КМ-1 Защита 1 и 2 лабораторных работ (Лабораторная работа)

КМ-2 Защита 3 и 4 лабораторных работ (Лабораторная работа)

КМ-3 Защита 5 и 6 лабораторных работ (Лабораторная работа)

КМ-4 Защита 7 и 8 лабораторных работ (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Принцип действия пневмоавтоматики					
1.1	Основные устройства электрических систем управления			+		+
1.2	Тактовые цепи			+		+
1.3	Способы управления ПЦ в электропневматических системах		+			+
2	Проектирование пневматических систем					
2.1	Методы проектирования пневматических систем управления. Разработка пневматических систем управления на основе логических уравнений.		+		+	
2.2	Проектирование пневматических систем управления с помощью триггера, счетчика циклов, путевых выключателей с ломающимися рычагами		+		+	
2.3	Устройства обработки сигналов			+	+	
3	Испытания и эксплуатация пневматических систем					
3.1	Совпадающие шаги в пневматических системах управления		+			+
3.2	Разработка электропневматических систем на базе двух пневмоцилиндров			+		+
4	Технические решения при создании пневмосистем					
4.1	Оптимизация пневматических систем управления			+	+	
4.2	Схемная реализация логических функций в электропневматических системах		+			+

	Bec KM, %:	25	25	25	25
--	------------	----	----	----	----