

**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: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕМЕНТЫ ПНЕВМОАВТОМАТИКИ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	Вариативная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.В.02.04.01
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	9 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	9 семестр - 8 часов;
<b>Практические занятия</b>	9 семестр - 12 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	9 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	9 семестр - 156,2 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	9 семестр - 1,5 часа;
<b>включая:</b>	
<b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	9 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Д.В. Шилин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255b

(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** освоение расчетов и изучение типовых устройств, предназначенных для приведения в движение машин и механизмов посредством пневматической энергии

### Задачи дисциплины

- приобретение навыков составления и графического оформления пневматических схем;
- развитие у студентов умения выполнять инженерные расчеты пневматических устройств и приводов.

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 способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств		знать: - условные обозначения пневматических устройств; - принципы действия пневматических элементов автоматики, исполнительных механизмов и систем энергоснабжения.  уметь: - выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию.
ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления		знать: - условные обозначения пневматических устройств.  уметь: - использовать математические методы в приложении к расчетам и исследованиям характеристик приводов и систем пневматической автоматики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы 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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Пневматические системы управления	31.4	9	1.7	-	3	-	0.4	-	0.3	-	26	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Самостоятельное изучение теоретического материала <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.2</p>
1.1	Классификация пневмоустройств	9.9		0.6	-	1	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
1.2	Применение пневматических систем	10.7		0.5	-	1	-	0.1	-	0.1	-	9	-	
1.3	Достоинства и недостатки пневмосистем	10.8		0.6	-	1	-	0.1	-	0.1	-	9	-	
2	Условные графические обозначения элементов пневмосхем	41.10		2.2	-	3.0	-	0.6	-	0.30	-	35	-	
2.1	Основные положения. Примеры построения условных графических обозначений аппаратов	10.8	0.6	-	1	-	0.1	-	0.1	-	9	-		
2.2	Условные изображения	10.25	0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.05	-	9	-		
2.3	Правила изображения принципиальных пневматических схем. Правила изображения пневмораспределителей	10.35	0.6	-	0.5	-	0.2	-	0.05	-	9	-		

	ей												
2.4	Компоновка схемы. Термины и обозначения	9.7	0.5	-	1	-	0.1	-	0.1	-	8	-	
3	Системы управления пневмоприводами	21.70	1.2	-	2	-	0.2	-	0.30	-	18	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Самостоятельное изучение теоретического материала <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.4
3.1	Способы построения пневматических систем	10.85	0.6	-	1	-	0.1	-	0.15	-	9	-	
3.2	Классификация пневмосистем по типу управления	10.85	0.6	-	1	-	0.1	-	0.15	-	9	-	
4	Булева алгебра	11.0	0.6	-	1	-	0.1	-	0.3	-	9	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Самостоятельное изучение теоретического материала <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.1
4.1	Булева алгебра	11.0	0.6	-	1	-	0.1	-	0.3	-	9	-	
5	Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики	38.80	2.3	-	3.0	-	0.7	-	0.30	-	32.5	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Самостоятельное изучение теоретического материала <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.4
5.1	Последовательностные функции	9.7	0.5	-	1	-	0.1	-	0.1	-	8	-	
5.2	Примеры построения пневмосхем	9.35	0.6	-	0.5	-	0.2	-	0.05	-	8	-	
5.3	Управление пневмоцилиндром одностороннего действия	9.35	0.6	-	0.5	-	0.2	-	0.05	-	8	-	
5.4	Управление пневмоцилиндром двустороннего действия	10.4	0.6	-	1	-	0.2	-	0.1	-	8.5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.00</b>	<b>8.0</b>	-	<b>12.0</b>	-	<b>2.0</b>	-	<b>1.50</b>	<b>0.3</b>	<b>120.5</b>	<b>35.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.00</b>	<b>8.0</b>	-	<b>12.0</b>		<b>2.0</b>		<b>1.50</b>	<b>0.3</b>	<b>156.2</b>		

**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. Пневматические системы управления

#### 1.1. Классификация пневмоустройств

Системы высокого давления. Системы среднего давления (мембранная техника). Системы низкого давления (струйная техника).

#### 1.2. Применение пневматических систем

Перемещение объектов. Создание усилий. Автоматизация процессов. Применение воздуха в качестве технологического инструмента. Область применения пневматических систем.

#### 1.3. Достоинства и недостатки пневмосистем

Достоинства. Недостатки.

### 2. Условные графические обозначения элементов пневмосхем

2.1. Основные положения. Примеры построения условных графических обозначений аппаратов

Принципы построения условных обозначений пневмо- и гидроаппаратов. Обозначения устройств управления. Примеры построения условных графических обозначений аппаратов.

#### 2.2. Условные изображения

Изображение устройств для подготовки воздуха. Изображение исполнительных устройств. Изображение пневматических линий. Изображение устройств управления пневмоаппаратурой.

2.3. Правила изображения принципиальных пневматических схем. Правила изображения пневмораспределителей

Условия вычерчивания принципиальной пневматической схемы. Распределители с пневмоуправлением и распределители с электромагнитным управлением.

#### 2.4. Компоновка схемы. Термины и обозначения

Исполнительная подсистема. Логико-вычислительная подсистема. Информационная подсистема.

### 3. Системы управления пневмоприводами

#### 3.1. Способы построения пневматических систем

Централизованное управление. Децентрализованное управление.

#### 3.2. Классификация пневмосистем по типу управления

Управление по положению исполнительных органов. Управление по времени. Управление по давлению.

### 4. Булева алгебра

#### 4.1. Булева алгебра

Логические функции. Основные законы и соотношения алгебры логики. Задание функций с помощью таблицы состояний. Реализация логических функций.

### 5. Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики

#### 5.1. Последовательностные функции

Реализация функций памяти. Реализация временных устройств.

#### 5.2. Примеры построения пневмосхем

Задержка включения. Задержка выключения. Импульс на включение. Импульс на исчезающий сигнал. Генератор импульсов.

#### 5.3. Управление пневмоцилиндром одностороннего действия

Прямое управление с помощью распределителя. Непрямое управление (усиление потока). Независимое управление из двух точек. Функция «ИЛИ». Совместное управление – блокировка. Функция «И». Инвертирование: Функция «НЕТ».

#### 5.4. Управление пневмоцилиндром двустороннего действия

Переключение потоков. Прямое управление с помощью распределителя. Фиксация привода в конечных положениях. Автоматический обратный ход. Повторяющиеся ходы.

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

1. Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики;
2. Булева алгебра;
3. Условные графические обозначения элементов пневмосхем;
4. Пневматические системы управления.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Рассмотрение вопроса применения пневматических систем
2. Рассмотрение условных графических обозначений элементов пневмосхем
3. Рассмотрение системы управления пневмоприводами
4. Рассмотрение вопроса реализации логических функций
5. Рассмотрение примеров построения пневмосхем

### **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	
<b>Знать:</b>							
принципы действия пневматических элементов автоматики, исполнительных механизмов и систем энергоснабжения	ПК-1(Компетенция)	+					Тестирование/Пневматические системы управления
условные обозначения пневматических устройств	ПК-1(Компетенция)				+		Тестирование/Системы управления пневмоприводами
условные обозначения пневматических устройств	ПК-2(Компетенция)		+				Тестирование/Условные графические обозначения элементов пневмосхем
<b>Уметь:</b>							
выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию	ПК-1(Компетенция)					+	Тестирование/Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики
использовать математические методы в приложении к расчетам и исследованиям характеристик приводов и систем пневматической автоматики	ПК-2(Компетенция)			+			Тестирование/Булева алгебра

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

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

**9 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Пневматические системы управления (Тестирование)
2. Системы управления пневмоприводами (Тестирование)
3. Условные графические обозначения элементов пневмосхем (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Булева алгебра (Тестирование)
2. Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №9)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

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

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

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

1. Прусенко, В. С. Элементы пневмоавтоматики для регулирования тепловых процессов / В. С. Прусенко. – М-Л : Госэнергоиздат, 1961. – 271 с. – (Б-ка по автоматике ; Вып. 37) .;
2. М. Д. Лемберг- "Релейные системы пневмоавтоматики", Издательство: "Энергия", Москва, 1968 - (145 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110805>.

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

### **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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. 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	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
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	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Элементы пневмоавтоматики

(название дисциплины)

## 9 семестр

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

КМ-1 Пневматические системы управления (Тестирование)

КМ-2 Условные графические обозначения элементов пневмосхем (Тестирование)

КМ-3 Булева алгебра (Тестирование)

КМ-4 Системы управления пневмоприводами (Тестирование)

КМ-5 Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Пневматические системы управления						
1.1	Классификация пневмоустройств		+				
1.2	Применение пневматических систем		+				
1.3	Достоинства и недостатки пневмосистем		+				
2	Условные графические обозначения элементов пневмосхем						
2.1	Основные положения. Примеры построения условных графических обозначений аппаратов			+			
2.2	Условные изображения			+			
2.3	Правила изображения принципиальных пневматических схем. Правила изображения пневмораспределителей			+			
2.4	Компоновка схемы. Термины и обозначения			+			
3	Системы управления пневмоприводами						
3.1	Способы построения пневматических систем				+		
3.2	Классификация пневмосистем по типу управления				+		
4	Булева алгебра						
4.1	Булева алгебра					+	

5	Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики					
5.1	Последовательностные функции					+
5.2	Примеры построения пневмосхем					+
5.3	Управление пневмоцилиндром одностороннего действия					+
5.4	Управление пневмоцилиндром двустороннего действия					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20