

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.09
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	7 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 77,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа Решение задач Коллоквиум	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	7 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

Д.В. Шилин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Почернина Н.И.
	Идентификатор	R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793f

Н.И. Почернина

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

А.В. Волков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины является изучение конструкции, физических принципов работы, методов расчёта и проектирования, основ использования, разработка пневматических систем.

### Задачи дисциплины

- получение практических навыков по созданию автоматических систем управления пневмоприводами;;
- знание материалов, применяемые при создании автоматических систем управления на базе пневмоприводов;;
- 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
РПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов	ИД-ЗРПК-1 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности	знать: - принцип действия современной пневмоавтоматики, знать особенности их конструкции и характеристики;; - методы проектирования пневмоавтоматических систем управления..  уметь: - использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации пневматических систем;; - принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматических систем на базе пневмоавтоматике..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 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	Основные элементы пневмоавтоматики. Назначение и принцип действия.	23	7	7	-	7	-	-	-	-	-	9	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основные элементы пневмоавтоматики. Назначение и принцип действия."</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Основные элементы пневмоавтоматики. Назначение и принцип действия. и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основные элементы пневмоавтоматики. Назначение и принцип действия." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 113-144</p>	
1.1	Методы проектирования пневматических систем управления. Разработка пневматических систем управления на основе логических уравнений.	10		3	-	3	-	-	-	-	-	-	4		-
1.2	Оптимизация пневматических систем управления	13		4	-	4	-	-	-	-	-	-	5		-
2	Проектирование сложных пневматических систем	33		10	-	10	-	-	-	-	-	-	13		-
2.1	Совпадающие шаги в пневматических системах управления	12		4	-	4	-	-	-	-	-	-	4		-
2.2	Проектирование пневматических систем управления с	10	3	-	3	-	-	-	-	-	-	4	-		

	помощью триггера, счетчика циклов, путевых выключателей с ломающимися рычагами.												"Проектирование сложных пневматических систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 112-160 [5], 200-246
2.3	Тактовые цепи	11	3	-	3	-	-	-	-	-	5	-	
3	Назначение и принцип действия электропневматических устройств и систем.	35	11	-	11	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Назначение и принцип действия электропневматических устройств и систем." <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Назначение и принцип действия электропневматических устройств и систем. и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Назначение и принцип действия электропневматических устройств и систем." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 20-60 [4], 22-43
3.1	Основные устройства электрических систем управления	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
3.2	Устройства обработки сигналов	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
3.3	Способы управления ПЦ в электропневматических системах	11	3	-	3	-	-	-	-	-	5	-	
4	Проектирование электропневматических схем управления.	17	4	-	4	-	-	-	-	-	9	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Проектирование электропневматических схем управления." <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Проектирование электропневматических схем управления. и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Проектирование электропневматических схем управления." подготовка к выполнению
4.1	Схемная реализация логических функций в электропневматических системах	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4.2	Разработка электропневматических систем на базе релейно-контактных схем	9	2	-	2	-	-	-	-	-	5	-	

													заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 161-171 [6], 12-45
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	-	32		2		-	0.5		77.5	

**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 элементы пневмоавтоматики. Назначение и принцип действия.

1.1. 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..

#### 1.2. 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»..

### 2. Проектирование сложных пневматических систем

#### 2.1. 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 ломающими рычагами.. Назначение путевых выключателей с ломающими рычагами в схемах с «совпадающими шагами».. Путевые выключатели с ломающими рычагами и их назначение в схемах с «совпадающими шагами»..

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. Тактовые цепи

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

### 3. Назначение и принцип действия электропневматических устройств и систем.

#### 3.1. 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..

#### 3.2. Устройства обработки сигналов

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

3.3. Способы управления ПЦ в электропневматических системах  
Разработка пневматической системы управления, представленной в виде циклограммы..  
Методы проектирования электропневматических систем управления..

#### 4. Проектирование электропневматических схем управления.

4.1. Схемная реализация логических функций в электропневматических системах  
Элемент «И» в электропневмоавтоматики.. Элемент «ИЛИ» в электропневмоавтоматики..  
Элемент «НЕ» в электропневмоавтоматики..

4.2. Разработка электропневматических систем на базе релейно-контактных схем  
Схемная реализация логических функций в пневмоавтоматике.. Экспериментальное  
определение характеристик редукционного клапана.. Разработка пневматической системы  
управления на базе моностабильных и бистабильных распределителей..

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

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

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные элементы пневмоавтоматики. Назначение и принцип действия."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Проектирование сложных пневматических систем"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Назначение и принцип действия электропневматических устройств и систем."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Проектирование электропневматических схем управления."

### **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>						
методы проектирования пневмоавтоматических систем управления.	ИД-3РПК-1				+	Коллоквиум/Коллоквиум по пройденному материалу
принцип действия современной пневмоавтоматики, знать особенности их конструкции и характеристики;	ИД-3РПК-1			+		Контрольная работа/Булева алгебра в пневмоавтоматике
<b>Уметь:</b>						
принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматических систем на базе пневмоавтоматике.	ИД-3РПК-1	+	+			Коллоквиум/Коллоквиум по пройденному материалу
использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации пневматических систем;	ИД-3РПК-1		+	+		Контрольная работа/Булева алгебра в пневмоавтоматике Решение задач/Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики Тестирование/Пневматические системы управления

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

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

**7 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Булева алгебра в пневмоавтоматике (Контрольная работа)
2. Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики (Решение задач)
3. Пневматические системы управления (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум по пройденному материалу (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

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

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

1. Башта, Т. М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика : Учебник для специальности "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" вузов / Т. М. Башта . – М. : Машиностроение, 1972 . – 320 с.;
2. Кабаков, М. Г. Технология производства гидроприводов : Учебное пособие для вузов по специальности "Гидропривод и гидропневмоавтоматика" / М. Г. Кабаков, С. П. Стесин . – М. : Машиностроение, 1974 . – 192 с.;
3. М. Д. Лемберг- "Релейные системы пневмоавтоматики", Издательство: "Энергия", Москва, 1968 - (145 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110805>;
4. В. С. Прусенко- "Пневматические датчики и вторичные приборы", (2-е. изд, перераб. и доп.), Издательство: "Энергия", Москва, Ленинград, 1965 - (194 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110605>;
5. В. С. Прусенко- "Пневматические регуляторы", (2-е изд., перераб., доп.), Издательство: "Энергия", Москва, Ленинград, 1966 - (281 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110821>;
6. Ефремова К. Д., Пильгунов В. Н.- "Физические основы пневматических систем", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2013 - (52 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52263](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52263).

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;

3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

### 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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
6. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-102(а), Мультимедийный класс	парта со скамьей, стол преподавателя, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-403, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-102(а), Мультимедийный класс	парта со скамьей, стол преподавателя, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	Г-205/2, Кабинет сотрудников каф. "ГГМ"	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, холодильник

Помещения для консультирования	М-305, Преподавательская каф. "УиИ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	С-405, Кабинет преподавателей и инженеров	стол, стул, шкаф для документов, 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

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Пневматические системы и устройства

(название дисциплины)

## 7 семестр

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

КМ-1 Пневматические системы управления (Тестирование)

КМ-2 Булева алгебра в пневмоавтоматике (Контрольная работа)

КМ-3 Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики (Решение задач)

КМ-4 Коллоквиум по пройденному материалу (Коллоквиум)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Основные элементы пневмоавтоматики. Назначение и принцип действия.					
1.1	Методы проектирования пневматических систем управления. Разработка пневматических систем управления на основе логических уравнений.					+
1.2	Оптимизация пневматических систем управления					+
2	Проектирование сложных пневматических систем					
2.1	Совпадающие шаги в пневматических системах управления					+
2.2	Проектирование пневматических систем управления с помощью триггера, счетчика циклов, путевых выключателей с ломающимися рычагами.		+	+	+	
2.3	Тактовые цепи		+	+	+	
3	Назначение и принцип действия электропневматических устройств и систем.					
3.1	Основные устройства электрических систем управления		+	+	+	
3.2	Устройства обработки сигналов			+		
3.3	Способы управления ПЦ в электропневматических системах			+		
4	Проектирование электропневматических схем управления.					
4.1	Схемная реализация логических функций в электропневматических системах					+
4.2	Разработка электропневматических систем на базе релейно-контактных схем					+

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