

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
СИСТЕМЫ ПНЕВМОАВТОМАТИКИ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Вариативная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.02.06.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	10 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	10 семестр - 12 часов;
Практические занятия	10 семестр - 12 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	10 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	10 семестр - 187,9 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	10 семестр - 1,8 часа;
включая: Тестирование Решение задач Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	10 семестр - 0,3 часа;

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Д.В. Шилин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	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: - свойства воздуха и требования, предъявляемые к нему для систем пневмоавтоматики и приводов. уметь: - использовать математические методы в приложении к расчетам и исследованиям характеристик приводов и систем пневматической автоматике; - составлять и графически оформлять пневматические схемы.
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: - выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию; - выполнять инженерные расчеты пневматических устройств и приводов.

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 6 зачетных единиц, 216 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	Назначение пневматических систем	40.82	10	2.0	-	2.0	-	0.52	-	0.30	-	36	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Особенности пневматических систем
1.1	Классификация пневмоустройств	10.23		0.5	-	0.5	-	0.13	-	0.1	-	9	-	
1.2	Применение пневматических систем	10.23		0.5	-	0.5	-	0.13	-	0.1	-	9	-	
1.3	Достоинства и недостатки пневмосистем	10.18		0.5	-	0.5	-	0.13	-	0.05	-	9	-	
1.4	Условные графические обозначения элементов пневмосхем	10.18		0.5	-	0.5	-	0.13	-	0.05	-	9	-	
2	Системы управления пневмоприводами. Алгебра логики в пневмосистемах	36.69		3	-	3	-	0.39	-	0.3	-	30	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Особенности систем управления пневмоприводами
2.1	Способы построения пневматических систем	12.23		1	-	1	-	0.13	-	0.1	-	10	-	
2.2	Классификация пневмосистем по типу управления	12.23		1	-	1	-	0.13	-	0.1	-	10	-	
2.3	Алгебра логики в пневмосистемах	12.23		1	-	1	-	0.13	-	0.1	-	10	-	

3	Реализация последовательных функций. Примеры построения пневмосхем	41.00	2.0	-	2.0	-	0.50	-	0.30	-	36.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Особенности реализации последовательных функций
3.1	Последовательные функции	10.23	0.5	-	0.5	-	0.13	-	0.1	-	9	-	
3.2	Примеры построения пневмосхем	10.18	0.5	-	0.5	-	0.13	-	0.05	-	9	-	
3.3	Управление пневмоцилиндром одностороннего действия	10.16	0.5	-	0.5	-	0.11	-	0.05	-	9	-	
3.4	Управление пневмоцилиндром двустороннего действия	10.43	0.5	-	0.5	-	0.13	-	0.1	-	9.2	-	
4	Испытания и эксплуатация пневматических систем	24.53	2	-	2	-	0.23	-	0.30	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Испытания и эксплуатация пневматических систем"
4.1	Совпадающие шаги в пневматических системах управления	12.25	1	-	1	-	0.1	-	0.15	-	10	-	
4.2	Разработка электропневматических систем на базе двух пневмоцилиндров	12.28	1	-	1	-	0.13	-	0.15	-	10	-	
5	Технические решения при создании пневмосистем	24.53	2	-	2	-	0.23	-	0.30	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Технические решения при создании пневмосистем"
5.1	Оптимизация пневматических систем управления	12.25	1	-	1	-	0.1	-	0.15	-	10	-	
5.2	Схемная реализация логических функций в электропневматических системах	12.28	1	-	1	-	0.13	-	0.15	-	10	-	
6	Проектирование	12.43	1	-	1	-	0.13	-	0.3	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>

	пневматических систем													Повторение материала по разделу "Проектирование пневматических систем"
6.1	Проектирование пневматических систем управления с помощью триггера, счетчика циклов, путевых выключателей с ломающимися рычагами	12.43	1	-	1	-	0.13	-	0.3	-	10	-		
	Экзамен	36.0014	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7014		
	Всего за семестр	216.0014	12.0	-	12.0	-	2.00	-	1.80	0.3	152.2	35.7014		
	Итого за семестр	216.0014	12.0	-	12.0	2.00	1.80	0.3	187.9014					

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. Назначение пневматических систем

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.

1.4. Условные графические обозначения элементов пневмосхем

Принципы построения условных обозначений пневмо- и гидроаппаратов. Обозначения устройств управления. Примеры построения условных графических обозначений аппаратов. Изображение устройств для подготовки воздуха. Изображение исполнительных устройств. Изображение пневматических линий. Изображение устройств управления пневмоаппаратурой. Условия вычерчивания принципиальной пневматической схемы. Распределители с пневмоуправлением и распределители с электромагнитным управлением. Исполнительная подсистема. Логико-вычислительная подсистема. Информационная подсистема.

2. Системы управления пневмоприводами. Алгебра логики в пневмосистемах

2.1. Способы построения пневматических систем

Централизованное управление. Децентрализованное управление.

2.2. Классификация пневмосистем по типу управления

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

2.3. Алгебра логики в пневмосистемах

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

3. Реализация последовательностных функций. Примеры построения пневмосхем

3.1. Последовательностные функции

Реализация функций памяти. Реализация временных устройств.

3.2. Примеры построения пневмосхем

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

3.3. 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».

3.4. Управление пневмоцилиндром двустороннего действия

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

4. Испытания и эксплуатация пневматических систем

4.1. 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».

4.2. 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.

5. Технические решения при создании пневмосистем

5.1. 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».

5.2. Схемная реализация логических функций в электропневматических системах

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

6. Проектирование пневматических систем

6.1. 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.

3.3. Темы практических занятий

1. Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики;
2. Булева алгебра;
3. Пневматические системы управления;
4. Примеры построения пневмосхем;

5. Технические решения при создании пневмосистем.

3.4. Темы лабораторных работ
не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Рассмотрение вопроса применения пневматических систем
2. Рассмотрение системы управления пневмоприводами
3. Рассмотрение реализации последовательностных функций
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Испытания и эксплуатация пневматических систем"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технические решения при создании пневмосистем"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование пневматических систем"

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	6	
Знать:								
свойства воздуха и требования, предъявляемые к нему для систем пневмоавтоматики и приводов	ПК-1(Компетенция)	+						Тестирование/Назначение и условные графические обозначения элементов пневмосхем
условные обозначения пневматических устройств	ПК-2(Компетенция)						+	Решение задач/Разработка электропневматической схемы управления по заданной циклограмме без совпадающих шагов на базе моностабильных и бистабильных распределителей
Уметь:								
составлять и графически оформлять пневматические схемы	ПК-1(Компетенция)			+				Тестирование/Пневматические схемы управления с совпадающими шагами на базе триггеров и счетчиков циклов
использовать математические методы в приложении к расчетам и исследованиям характеристик приводов и систем пневматической автоматики	ПК-1(Компетенция)		+					Тестирование/Пневматические схемы управления по заданной циклограмме без совпадающих шагов
выполнять инженерные расчеты пневматических устройств и приводов	ПК-2(Компетенция)				+			Тестирование/Пневматические схемы управления по заданной циклограмме с совпадающими шагами на базе тактовой цепи
выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию	ПК-2(Компетенция)						+	Контрольная работа/Разработка электропневматической схемы управления по заданной циклограмме с совпадающими шагами на базе моностабильных и бистабильных распределителей

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

10 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Назначение и условные графические обозначения элементов пневмосхем (Тестирование)
2. Пневматические схемы управления по заданной циклограмме без совпадающих шагов (Тестирование)
3. Пневматические схемы управления по заданной циклограмме с совпадающими шагами на базе тактовой цепи (Тестирование)
4. Пневматические схемы управления с совпадающими шагами на базе триггеров и счетчиков циклов (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Разработка электропневматической схемы управления по заданной циклограмме без совпадающих шагов на базе моностабильных и бистабильных распределителей (Решение задач)
2. Разработка электропневматической схемы управления по заданной циклограмме с совпадающими шагами на базе моностабильных и бистабильных распределителей (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №10)

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 10 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. В. Рубинская, Д. Н. Седрисев- "Гидравлика, гидро- и пневмопривод: сборник задач с примерами решений для студентов направления 250400.62, очной и заочной форм обучения", Издательство: "Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ)", Красноярск, 2011 - (72 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428881>;
2. Гиндикин, С. Г. Алгебра логики в задачах / С. Г. Гиндикин . – М. : Наука, 1972 . – 288 с.;
3. Е. Е. Баржанский- "Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО", Издательство: "Альтаир|МГАВТ", Москва, 2013 - (42 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429836>;

4. 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;
5. Коваленко, С. И. Решение задач математической логики с использованием элементарной алгебры / С. И. Коваленко . – М. : Физматлит, 2004 . – 80 с. - ISBN 5-940520-69-5 .;
6. Крайзгур, Г. Б. Исследование некоторых вопросов расчета и проектирования системы пневматического рессорного подвешивания вагона метрополитена : Диссертация кандидата технических наук / Г. Б. Крайзгур, ВНИИ вагоностроения . – 1968 . – 176 с. : Прил.: Автореферат .;
7. Реэдик, В. И. Исследование точного следящего контура пневмо(струйно)-гидравлической позиционной системы числового программного управления : Диссертация кандидата технических наук / В. И. Реэдик, Таллинский политехн. ин-т . – 1971 . – 165 с. : Прил.: Автореферат ..

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
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

Системы пневмоавтоматики

(название дисциплины)

10 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Назначение и условные графические обозначения элементов пневмосхем (Тестирование)
- КМ-2 Пневматические схемы управления по заданной циклограмме без совпадающих шагов (Тестирование)
- КМ-3 Пневматические схемы управления с совпадающими шагами на базе триггеров и счетчиков циклов (Тестирование)
- КМ-4 Пневматические схемы управления по заданной циклограмме с совпадающими шагами на базе тактовой цепи (Тестирование)
- КМ-5 Разработка электропневматической схемы управления по заданной циклограмме с совпадающими шагами на базе моностабильных и бистабильных распределителей (Контрольная работа)
- КМ-6 Разработка электропневматической схемы управления по заданной циклограмме без совпадающих шагов на базе моностабильных и бистабильных распределителей (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	1	4	7	10	13	15
1	Назначение пневматических систем							
1.1	Классификация пневмоустройств		+					
1.2	Применение пневматических систем		+					
1.3	Достоинства и недостатки пневмосистем		+					
1.4	Условные графические обозначения элементов пневмосхем		+					
2	Системы управления пневмоприводами. Алгебра логики в пневмосистемах							
2.1	Способы построения пневматических систем			+				
2.2	Классификация пневмосистем по типу управления			+				
2.3	Алгебра логики в пневмосистемах			+				
3	Реализация последовательностных функций. Примеры построения пневмосхем							
3.1	Последовательностные функции				+			

3.2	Примеры построения пневмосхем			+			
3.3	Управление пневмоцилиндром одностороннего действия			+			
3.4	Управление пневмоцилиндром двустороннего действия			+			
4	Испытания и эксплуатация пневматических систем						
4.1	Совпадающие шаги в пневматических системах управления				+		
4.2	Разработка электропневматических систем на базе двух пневмоцилиндров				+		
5	Технические решения при создании пневмосистем						
5.1	Оптимизация пневматических систем управления					+	
5.2	Схемная реализация логических функций в электропневматических системах					+	
6	Проектирование пневматических систем						
6.1	Проектирование пневматических систем управления с помощью триггера, счетчика циклов, путевых выключателей с ломающимися рычагами						+
Вес КМ, %:		10	10	20	20	20	20